



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**DESARROLLO DE LAS CONCEPCIONES BIOGEOGRÁFICAS**

**DE CHARLES ROBERT DARWIN**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A**

**GUADALUPE BRIBIESCA ESCUTIA**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. A. ALFREDO BUENO HERNANDEZ**

**MÉXICO, D. F.**

**JUNIO, 2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## RECONOCIMIENTOS

Deseo manifestar mi agradecimiento a las siguientes instancias y personas que apoyaron la realización de este trabajo:

- Al apoyo recibido del proyecto DGAPA/PAPIIT IN 403005, para la realización de este trabajo.

- A los miembros del comité tutorial, Dr. A. Alfredo Bueno Hernández, M. en C. Carlos Pérez Malvárez, M. en C. Manuel Feria Ortiz, M. en C. David Nahum Espinosa Organista y M. en C. Patricia Rivera García, cuyas observaciones, comentarios y sugerencias fueron fundamentales para dar forma a este trabajo.

## DEDICATORIA

A mis apás Don Santos y la Rufiana, a quienes amo con todo mi corazón. Porfis síganme manteniendo otros 10 años más, en lo que encuentro el rumbo de mi vida.

A mi profesor y amigo entrañable, el Dr. Alfredo Bueno, que me ha brindado su apoyo a lo largo de la carrera. A quien admiro, aprecio y quiero muchisitzsimo. P.D. No me corra del museo de zoología Dr. A. Alfredo Bueno Hernández.

A Juanito Bracamontes, que me brindo su apoyo y cariño incondicional a lo largo de muchos años. Te quiero muchisimo. Mil gracias chaparrito.

A mis amigos: Fierecilla, Davicito, al Señor Jefe de Carrera y a mi amig@ jony. Los quiero y admiro mucho, en verdad mil gracias por aguantarme, y espero que lo sigan haciendo eeeh.

A mis hermanos: Pera, Santos, Mary, Negrís y Hugo. De verdad gracias por llenarme de sobrinos. Cuando cobre mi primer cheque les comprare una tele, los quiero mucho.

A mis sobrinos: China, a la hija, chafan, chiflo, pavo, muñiz, al bebé, gallo, nanis(qpd), tacho, chencho, botija, nieves, taka, fany, santoyo y jovas. Les agradezco por hostigar cada fin de semana. También los quiero mucho. Y ya no nos visiten gracias.

# Índice

Resumen	i
Introducción	1
El Desarrollo del Modelo Dispersionista de la Biogeografía	1
Revisión de la Historia de la Biogeografía	4
Objetivo	9
Capítulo 1 La Formación de Darwin	10
Influencias Tempranas	10
Influencias Intelectuales	15
El Viaje	19
Las Ideas Transmutacionistas	26
El Retorno	30
Capítulo 2 La Elaboración del Modelo Biogeográfico	32
La Distribución Geográfica de las Especies: Una Evidencia de la Evolución	32
El <i>Beagle</i> y la Biogeografía	33
Desarrollo del Modelo Permanentista-Dispersionista de Darwin	41
La Explicación Creacionista	45
El Problema de las Distribuciones Anómalas	52
Discusión	54
Conclusiones	60
Literatura Citada	62

## Resumen

Darwin es uno de los naturalistas más estudiados, La mayor parte del trabajo historiográfico sobre la contribución de Darwin se ha enfocado al génesis y desarrollo de su teoría evolutiva. En contraste, se han hecho pocos trabajos acerca de sus ideas biogeográficas, a pesar de que los datos biogeográficos fueron la evidencia dura a favor de su teoría de evolución por selección natural. Si bien en sus inicios como naturalista sostuvo una posición extensionista, terminó por convertirse en uno de los principales defensores de la tesis permanentista. En este trabajo se analizan los conceptos que manejaba Darwin acerca de la distribución geográfica de los organismos antes de la publicación de *El Origen de las Especies* y se hace un breve esbozo del desarrollo que tuvieron sus ideas sobre la distribución orgánica. Darwin abandonó su extensionismo inicial debido a la falta de evidencia fáctica clara a favor de la existencia de puentes terrestres. Consideró que la explicación dispersión/divergencia era mucho más convincente ya que las barreras eran un factor clave relacionado con la diferenciación de las poblaciones. El adoptar las hipótesis extensionista y monogenética comprometió a Darwin a explicar la distribución actual mediante dispersiones de los grupos desde sus centros de origen.

## **Introducción**

### **El Desarrollo del Modelo Dispersionista de la Biogeografía**

La biogeografía es una disciplina que ha sufrido cambios importantes en las últimas décadas, tanto conceptuales como metodológicos. Ha trascendido de un nivel descriptivo y se ha constituido en una de las materias centrales de la *Biología Comparada* (Nelson, 1970), cuyo interés fundamental es la búsqueda y explicación de patrones espaciales y temporales dentro de la biodiversidad.

Durante el siglo XIX se desarrolló en Inglaterra un importante paradigma sobre la distribución orgánica basado principalmente en episodios azarosos y de dispersión. El inicio de este modelo, conocido como *dispersionismo* puede establecerse tentativamente desde que aparecen los *Principles of Geology* de Charles Lyell (1830-1833). A partir de esta obra, el dispersionismo fue desarrollando un modelo de explicación sobre la distribución orgánica cada vez más refinado (Bueno-Hernández y Llorente-Bousquets, 2006).

Durante la segunda mitad del siglo XVIII, se reconoció como hecho empírico que los organismos de localidades diferentes eran distintos a nivel de especie, aun cuando habitaran áreas con condiciones físicas similares (Nelson y Platnick, 1981; Browne, 1983). Desde la primera mitad del siglo XIX, ya se contaba con una gran cantidad de información sobre la distribución espacial y temporal de diversos grupos de plantas y animales. Asimismo, el estudio de los estratos geológicos reveló que había ocurrido una sucesión de formas

orgánicas así como la extinción de diversos grupos a lo largo de la historia de la tierra. No obstante, los naturalistas ingleses prácticamente no habían desarrollado explicaciones teóricas sobre la distribución orgánica (Kinch, 1980).

Durante los inicios del siglo XIX se hicieron explícitas dos preguntas básicas de la biogeografía:

- 1) Conocer la distribución geográfica de plantas y animales
- 2) Explicar sus causas

Esta última implicaba necesariamente el análisis histórico y por tanto, conducía inevitablemente a la pregunta de cómo se originaban las especies.

Darwin delineó un modelo biogeográfico con base en su tesis transformista<sup>1</sup>, tomando como premisa la estabilidad de la superficie terrestre, la cual sostenía que no habían ocurrido grandes cambios que alteraran la posición relativa de océanos y tierras emergidas a lo largo del tiempo geológico.

El dispersionismo desarrolló un programa de investigación consistente en:

1. Localizar los centros de origen de los distintos grupos de organismos
2. Descubrir las rutas de dispersión que habían seguido hasta alcanzar su distribución actual.

---

<sup>1</sup> El transformismo, *sensu lato*, se entiende como cualquier posición que sostiene el cambio de las especies en el tiempo; en ese sentido, el término es opuesto al fijismo, posición que afirma la inmutabilidad de las especies. Si bien no toda posición transformista es darwinista, la teoría de la selección natural puede incluirse dentro del transformismo.

El modelo dispersionista se mantuvo vigente alrededor de un siglo, apoyado por los biogeógrafos de la Teoría Sintética (Simpson, 1940; Darlington, 1957), quienes difundieron la idea de que la biogeografía había alcanzado el nivel de una disciplina científica desde los trabajos fundacionales de Darwin (1859) y Wallace (1876). Por ejemplo, Mayr (1982) afirmó, que el estudio de la distribución orgánica había trascendido su fase descriptiva y se había convertido en investigación causal a partir de los capítulos sobre distribución orgánica de *El Origen de las Especies*. Uno de los biogeógrafos más destacados de la Teoría Sintética, Philip J. Darlington (1957), apoyo desde antes la misma tesis, y afirmaba que Darwin fue el primer naturalista en percatarse que la distribución animal no se explicaba simplemente por las condiciones climáticas y físicas locales (Bueno-Hernández, 2004).

En suma, esta versión *Whig* de la Teoría Sintética sostiene que la biogeografía moderna nació con los trabajos de Darwin y de Wallace, quienes finalmente interpretaron la distribución orgánica desde una perspectiva evolutiva. Con ello, la distribución orgánica quedaba prácticamente explicada y lo único que restaba a la biogeografía era completar datos sobre la distribución de los grupos menos conocidos y aclarar algunos detalles menores. Los biogeógrafos que persistían en postular puentes sin entender las ideas de Darwin y pasando por alto la evidencia fáctica solo estaban bordando fantasías. Para Darlington (1957), la conclusión era clara: el rumbo que debía seguir la biogeografía era tomar el modelo de Darwin y Wallace como punto de partida y agregar una dosis conveniente de geología, clima y área para encontrar los principales centros de evolución de las biotas modernas.

Otro aspecto que influyó para pensar que la biogeografía había nacido a partir de Darwin, fue la aparición de su teoría evolutiva. El surgimiento del modelo de evolución por selección natural atrajo el interés por el estudio del proceso evolutivo, mientras que se dejó de lado el estudio de los patrones espaciales de la diversidad orgánica. La Sistemática y la Biogeografía, que son las disciplinas que estudian los patrones a grandes escalas de organismos, poblaciones y especies dentro de la diversidad orgánica, quedaron relegadas, y si bien siguieron acumulando una cantidad importante de datos, tuvieron muy poco desarrollo teórico (Zunino y Zullini, 2003, p. 241). El paradigma *centro de origen-dispersión* se convirtió así en el modelo dominante para explicar el poblamiento de las diferentes áreas del mundo y permaneció esencialmente igual desde Darwin y Wallace hasta los biogeógrafos principales del modelo dispersionista, como Matthew (1915), Simpson (1965) y Darlington (1957).

### **Revisión de la Historia de la Biogeografía**

Los estudios recientes sobre la Historia de la Biogeografía, promovidos a partir del surgimiento de los enfoques de la Panbiogeografía (Croizat, 1958) y de la Biogeografía Cladística (Nelson y Platnick, 1981, 1984) han rebatido la reconstrucción histórica de la disciplina que hizo el neodarwinismo. La evidencia historiográfica muestra que la Biogeografía comenzó a desarrollar su propio cuerpo teórico mucho antes de que surgiera la teoría darwinista de la evolución (Browne, 1983), y que los conceptos y los principios del dispersionismo surgieron a partir del debate y la competencia con otras ideas rivales sobre la distribución orgánica. En el desarrollo del cuerpo teórico de la Biogeografía de la

segunda mitad del siglo XIX, los conceptos de *centros de creación*, *centros de origen*, *áreas de endemismo*, *dispersión* y *puentes continentales* jugaron un papel central en las discusiones sobre la distribución orgánica.

En la literatura sobre la historia de la Teoría Darwiniana, se ha reconocido reiteradamente la importancia que tuvo la Biogeografía en la génesis del modelo de la selección natural (Ghiselin, 1969; Limoges, 1970; De Beer, 1971; Gruber y Barret; 1974, Mayr, 1976) y se ha recomendado explícitamente esclarecer con mayor detalle cuál fue la relación que se dio entre el desarrollo de las ideas transmutacionistas y los datos biogeográficos. Desde el inicio de sus ideas evolucionistas, Darwin siempre consideró a la distribución geográfica como la evidencia empírica más fuerte a favor de la transmutación de las especies. Incluso antes de hacer pública su teoría, cuando explicó su idea de la selección natural a Charles Lyell, puso como evidencia principal los patrones de distribución geográfica, los cuales se podían explicar adecuadamente con base en la hipótesis de la descendencia común (Browne, 1995).

Otra idea común en la literatura neodarwinista es que la teoría de la selección natural se dedujo a partir de los hechos de la distribución orgánica. Ciertamente el estudio de la distribución geográfica fue una de las líneas clásicas de evidencia en los estudios de evolución. Se ha hecho notar que el primer párrafo con el que inicia Darwin su obra hace precisamente referencia a ello (Mayr, 1982):

“When on board H.M.S. Beagle, as naturalist, I was much struck with certain facts in the distribution of the inhabitants of South America, and in the

geological relations of the present to the past inhabitants of that continent. These facts seemed to me to throw some light on the origin of species -- that mystery of mysteries, as it has been called by one of our greatest philosophers.” (Darwin, 1859, p. 1)

En el *Beagle*, dos hechos en particular llamaron la atención de Darwin:

1. La afinidad entre las faunas del norte y sur de Sudamérica
2. La afinidad de las faunas insulares, como la de las Galápagos y Malvinas, con la del continente Sudamericano.

Sin embargo, una serie de estudios historiográficos (Bedall, 1968, 1988a, 1988b; Kinch, 1980; Richardson, 1981) han concluido que, contrariamente a esa idea empirista, el principio de la selección natural no se dedujo directamente a partir de los hechos biogeográficos, sino que más bien éstos podían explicarse bajo la premisa transmutacionista, incluso antes de que se desarrollara una explicación convincente sobre el mecanismo del cambio orgánico. En contraste, los patrones biogeográficos resultaban caprichosos bajo la doctrina creacionista y la doctrina del diseño desarrollada por la Teología Natural. Así, con el surgimiento de las ideas transmutacionistas y bajo la premisa de que la disposición de tierras y océanos había permanecido básicamente igual a lo largo de los periodos geológicos, Darwin se vio bajo una disyuntiva: la distribución actual de los organismos podía explicarse mediante creaciones independientes de especies inmutables o mediante la dispersión desde centros donde se habían originado las especies ancestrales que se iban modificando a lo largo del tiempo.

El modelo dispersionista se validó como la explicación dominante en la biogeografía histórica, desde la publicación del *Origen de las Especies* hasta el surgimiento de los enfoques de la Panbiogeografía (Croizat, 1958) y de la Biogeografía de la Vicarianza (Nelson, 1984 y Nelson y Platnick, 1984). El indagar cómo se dio este proceso reviste en sí mismo un gran interés para la investigación histórica. Es además un tema que subyace a lo largo de la constitución de la Biogeografía como disciplina autónoma de la Biología (Nelson y Platnick, 1984). El modelo dispersionista terminó por desplazar a ideas biogeográficas rivales. Otros biogeógrafos contemporáneos de Darwin, como Edward Forbes y Philip Lutley Sclater, desarrollaron explicaciones diferentes sobre los patrones de la distribución orgánica, particularmente sobre las distribuciones discontinuas o disyuntas y sobre las regiones biogeográficas caracterizadas por su biota endémica. Es por ello pertinente intentar dar respuesta a una serie de preguntas de interés histórico: ¿por qué otras explicaciones alternativas que recurrían a antiguas extensiones terrestres fueron relegadas?; ¿por qué Darwin apoyó el modelo dispersionista como la mejor explicación a los patrones de distribución orgánica, relegando la opinión de otros destacados naturalistas, como Augustin de Candolle, Charles Lyell y Joseph Dalton Hooker, quienes habían coincidido en la importante conclusión de que ni las capacidades dispersoras de los taxones ni los posibles episodios de dispersión explicaban satisfactoriamente la afinidad entre áreas marcadamente discontinuas? (Bueno-Hernández, 2004).

Aunque se ha desarrollado una intensa investigación historiográfica sobre el trabajo de Darwin, se ha enfocado principalmente sobre su teoría evolutiva. La historia del neodarwinismo se ha sesgado claramente hacia el análisis de cómo se fue desarrollando la Teoría Sintética de la evolución. Los neodarwinistas se interesaron más por conocer el

proceso del cambio evolutivo que por reconstruir el patrón que ha dejado la evolución en el tiempo y en el espacio. El interés predominante fue el construir la historia de la asimilación de la naciente teoría genética de las poblaciones a la teoría de evolución por selección natural. Como consecuencia de este sesgo se hizo a un lado el estudio histórico de la tradición filogenética, incluidas aquellas disciplinas interesadas en estudiar los patrones evolutivos, principalmente la sistemática, la paleontología y la biogeografía, que no tenían como objetivo específico el estudio del mecanismo de evolución (Bowler, 1996, pp. 419-446). A pesar de que se ha reconocido el papel fundamental que jugó la distribución orgánica en la elaboración de la teoría de la selección natural, son pocos los trabajos históricos que se han hecho sobre la biogeografía del darwinismo. Janet Browne (1983) rescató la historia de esta disciplina. A pesar de la tesis neodarwinista de que la biogeografía nace con Darwin (en particular, con sus dos capítulos sobre distribución geográfica de *El Origen de las Especies*), Browne (1983, pp. 227-250) dice lo contrario, ya que la biogeografía existía mucho antes de la publicación de *El Origen de las Especies*, con toda una tradición de naturalistas interesados en el estudio de la distribución espacial de las plantas y los animales. Entre los naturalistas ingleses de mediados del siglo XIX, era común reconocer que la distribución geográfica de plantas y animales era un factor clave para comprender el mundo natural (Fichman, 1977; Kinch, 1980; Richardson, 1981).

## **Objetivo**

1. Analizar la génesis y evolución de las concepciones biogeográficas de Darwin.
2. Proponer una explicación sobre las razones por las cuales Darwin se comprometió con el modelo dispersionista y lo defendió contra explicaciones rivales.

# CAPITULO 1

## La Formación de Darwin

### Las Influencias Tempranas

Los abuelos de Charles Darwin eran burgueses liberales de la clase inglesa acomodada. El Dr. Erasmus Darwin había amasado una pequeña fortuna debido a su gran reputación como médico, además de obtener cierto reconocimiento por su vocación intelectual y como escritor de poesías sobre temas científicos y evolucionistas. Profesaba además un furibundo antiesclavismo, al igual que su amigo Josiah Wedgwood. Este último era un célebre artesano, que fabricaba una cerámica fina tan solicitada que su familia alcanzó primacía social y seguridad financiera.

El Doctor Erasmus Darwin se casó dos veces y tuvo 14 hijos. Del primer matrimonio, con Mary Howard, tuvo cinco hijos, de los cuales el tercero era Robert Waring Darwin, que llegó a ser un médico renombrado y miembro de la *Royal Society of London*,

Robert W. Darwin se casó con Susannah Wedgwood, hija de Josiah Wedgwood. Ella poseía habilidades artísticas, inventiva y sentido práctico, así como una gran firmeza de carácter. Además fue miembro de la Comunidad Unitaria de Shrewsbury. Charles Robert Darwin fue el quinto de seis hijos del matrimonio de Robert y Susannah: Marianne, 1798; Caroline, 1800; Susan, 1803; Erasmus, 1804; Charles, 1809 y Catherine, 1810.

Darwin sufrió una gran pérdida el 15 de julio de 1817, día en que su madre fallece, quedando huérfano a los ocho años. Posteriormente sólo retuvo un vago recuerdo de ella. La imagen que se le había grabado era la de su traje negro de terciopelo en su lecho de muerte. Las hermanas de Darwin convirtieron el tema de la muerte de su madre en tabú familiar y a partir de entonces se hicieron cargo de la educación del pequeño Charles.

El padre de Charles, Robert, tenía un carácter dominante y autoritario. Su aspecto físico era además imponente. Medía 1,83 metros de estatura y pesaba 149 kilos. Darwin refiere que tanto él como sus hermanos le tenían gran afecto y admiración, aunque sobre todo, respeto. Cuando el voluminoso Robert regresaba por las noches, *era como si subiese la marea*. De cualquier modo, Darwin quería mucho a su padre. Muchos años después, cuando ya era viejo, le comentó a su hija que creía que su padre había sido un poco injusto con él durante su juventud, pero que más tarde le había compensado con su bondad (Moorehead, 1980, p. 13).

Charles Darwin realizó sus estudios elementales durante un año en la pequeña escuela unitaria del reverendo G. Case (1817) y luego en el gran internado del Dr. Butler (*Shrewsbury School*), desde los nueve hasta los 16 años. Darwin escribe:

" I boarded at this school, so that I had the great advantage of living the life of a true schoolboy; but as the distance was hardly more than a mile to my home, I very often ran there in the longer intervals between the callings over and before locking up at night. This, I think, was in many ways advantageous to me by keeping up home affections and interests" (Darwin, 1892, p. 8).

Según la costumbre de entonces, en la escuela le enseñaron solamente latín, griego y algunas nociones de historia antigua. Charles cumplía con sus deberes y se aprendía diariamente 40 ó 50 líneas de Homero y Virgilio, las cuales olvidaba de inmediato.

Durante su niñez Darwin parece haber sido más bien un soñador que un niño prodigio. Le gustaba realizar largos paseos solo. Desde su más temprana juventud, fue un apasionado amante de la naturaleza. Como él dijo, *nació naturalista*. Cualquier aspecto de la naturaleza suscitaba su curiosidad. Se le consideraba un niño corriente e incluso por debajo del promedio. Su padre le decía que era mucho más lento para aprender que su hermana menor, Catherine, y en una ocasión le reprendió:

"You care for nothing but shooting, dogs, and rat-catching, and you will be a disgrace to yourself and all your family." (Darwin, 1892, p. 9).

A los 16 años, en octubre de 1825, su padre lo sacó del colegio y lo envió a estudiar medicina, a la Universidad de Edimburgo, como su hermano mayor Erasmus. Sin embargo, nunca se adaptó, ya que todas las asignaturas le parecían aburridas y las conferencias sobre medicina le resultaban particularmente terribles. Respecto al Dr. Duncan, quién dictaba tales conferencias, Darwin comenta con cierta sorna que "las lecciones de materia médica del Dr. Duncan a las 8 de la mañana, en invierno, me han dejado terribles recuerdos ... era tan erudito que su sabiduría no dejaba espacio a su sentido común" (Darwin, 1892, p. 12). Su aversión a ver la sangre le hizo insufrible el espectáculo de dos operaciones de niños sujetos con correas, sin utilizar anestesia, de las que salió corriendo antes de que terminaran. El recuerdo de este episodio lo obsesionó durante años.

En aquel tiempo se dio cuenta que su padre le dejaría una herencia que le permitiría vivir bien sin necesidad de trabajar, lo cual fue suficiente para poner freno a todo gran esfuerzo por aprender medicina. Charles pensó que tenía la libertad de dedicarse a sus colecciones. En Edimburgo, el profesor de historia natural y geología Robert Jameson había fundado la *Plinian Society*, para que asistieran los estudiantes. Las reuniones se llevaban a cabo en el sótano de la universidad. Darwin se hizo uno de sus miembros y asistía a las excursiones que organizaba la sociedad. En 1826, cuando tenía 18 años, leyó ante los miembros de la sociedad sus primeras conferencias científicas sobre los animales marinos microscópicos.

En esa época pagaba a un negro liberto que había viajado con Waterton, para que le enseñara a disecar aves y otros animales. Gracias a William MacGillivray, ornitólogo y conservador del Museo de Historia Natural, su interés se dirigió con mayor fuerza hacia la zoología. Con él, ensayó la taxidermia y realizó algunos pequeños trabajos de investigación.

Por aquella época conoció al Dr. Robert Edmund Grant, quien era un fiel partidario del lamarckismo, pero Charles rechazó estos conceptos, pese a que ya conocía ideas similares, expuestas por su abuelo Erasmus en su poema científico *Zoonomía*. No obstante, le entusiasmaba leer el famoso libro *Natural Theology or Evidences of the Existence and Attributes of the Deity collected from the Appearances of Nature*, publicado en 1802 por el teólogo William Paley, donde éste exponía su punto de vista ortodoxo de la creación mediante un acto único. Su libro estaba dirigido contra las ideas de Jean Lamarck y de Erasmus Darwin. Charles lo leía con deleite y encontraba su lógica tan poderosa como la de Euclides e incluso aprendió algunos de sus pasajes de memoria.

En Edimburgo, Charles asistía frecuentemente a las sesiones de diversas sociedades científicas, como la *Warnerian Society* y la *Royal Medical Society*. Visitaba a menudo la casa de su tío Josiah Wedgwood, en Maer. El tío Jos no solo era aficionado, al igual que él, a las cacerías y paseos a caballo, sino además le tenía un enorme cariño, le comprendía e incluso fomentaba con sus consejos sus aficiones naturalistas. La vida en Maer era completamente libre, los alrededores eran muy agradables, tanto para pasear como para montar a caballo, y por las noches había a menudo una conversación amena y se tocaba música. Era menos feliz en su hogar, bajo la vigilancia de un padre aprensivo, de una hermana dominante y de su celoso hermano mayor.

Su padre le permitió abandonar la medicina para ir a Cambridge y resolvió que su hijo Charles debía ser teólogo y pastor de la iglesia anglicana. En octubre de 1827 se admitió su solicitud y en 1828 ingresó al Colegio de Cristo (*Christ's College*), de la Universidad de Cambridge. Esto parecía una decisión razonable, porque la mayoría de los naturalistas de la época en Inglaterra eran clérigos. Charles pensaba que su padre prefería tener por hijo a un clérigo rural y no a un deportista ocioso.

Charles tenía cierta incertidumbre sobre su devoción y pidió a su padre le concediese un tiempo para pensarlo y comprobar si su fe en los dogmas de la Iglesia Anglicana era suficiente. Dado que estaba convencido de que creía en la verdad estricta y literal de cada palabra de la Biblia, pronto superó sus propias objeciones y se convirtió en estudiante de teología cristiana.

En Cambridge, donde se mantuvo tres años, siguió desarrollando una gran pasión por el deporte, la caza y la equitación, así como su afición por recolectar plantas, insectos y muestras geológicas.

### **Influencias Intelectuales**

En 1831, cuando estaba terminando sus estudios en Cambridge, dos trabajos le causaron una honda impresión:

“During my last year at Cambridge, I read with care and profound interest Humboldt’s *Personal Narrative*. This work, and Sir J. Herschel’s *Introduction to the Study of Natural Philosophy*, stirred up in me a burning zeal to add even the most humble contribution to the noble structure of Natural Science. No one or a dozen other books influenced me nearly so much as these two”. (Darwin, 1892, p. 24)

El sistema de Herschel (1837) tuvo una influencia definitiva en Darwin, quien desde entonces se interesó por la búsqueda de la *vera causa*.

La influencia de Humboldt fue también decisiva y quizá de mayor alcance que la de Herschel. Probablemente, Darwin supo primero de las ideas de Humboldt a través de las clases de botánica que tomaba con Henslow en la primavera de 1831. En una carta a su hermana Caroline, fechada el 28 de abril de 1831, Darwin narra los pensamientos que le ocupaban:

“head ... running about the tropics: in the morning I go and gaze at palm trees in the hot-house and come home and read Humboldt: my enthusiasm is so great that I cannot hardly sit still on my chair .... I never will be easy till I see the peak of Teneriffe and the great Dragon tree; sandy, dazzling, plains, and gloomy silesnt forest are alternately uppermost in my mind” (Darwin, 1831, p. 122.).

Las obras de Humboldt fueron de fundamental importancia y la fuente de inspiración para Darwin en su inicios como naturalista. La *Narrativa* de Humboldt la leyó varias ocasiones, hasta el punto de memorizar pasajes completos.

La propia hermana de Darwin, Caroline Darwin, destacaba la influencia de Humboldt en una carta enviada a su hermano, en la cual manifestaba su opinión crítica sobre sus cuadernos del viaje del *Beagle*. La carta está fechada el 28 de octubre de 1833.

“Yo pensé que en la primera parte (de este último diario) que tenías, probablemente de leer tanto a Humboldt, obtuviste su fraseología y ocasionalmente hiciste uso de un tipo de expresiones francesas que él usa, en vez de tu mucho más agradable estilo propio simple y directo. No tengo dudas que lo has incorporando en tus ideas su lenguaje poético sin darte cuenta, y por ser extranjero en él no suena artificial”. (Chirino y Yudilevich, 1999, p. 3,4).

Fue de Humboldt, más que de cualquier otro autor, que Darwin adquirió esa visión amplia y holística del mundo natural (Sloan, 2003, p. 24).

En el otoño de 1831, Darwin experimentó su tercera gran influencia. Fue cuando leyó el primer volumen de los *Principles of Geology* de Lyell, con la amplia revisión histórica de la geología que había hecho el naturalista escocés. Allí hacía una acerba crítica del sistema del naturalista francés George Cuvier. La doctrina de Cuvier, que posteriormente se conocería como ‘catastrofismo’, sostenía que la acción repentina de los volcanes, inundaciones, enfriamientos climáticos rápidos y terremotos del pasado habían producido cambios drásticos en la superficie terrestre, que producían a su vez extinciones súbitas y periódicas de la fauna y la flora. Lyell opuso a estas ideas su “uniformitarismo”, que explicaba los grandes cambios mediante las mismas causas que operan en la actualidad actuando a la misma intensidad. De Lyell Darwin adquirió los conceptos de procesos históricos y causación temporal. Cambió así la concepción catastrofista que Darwin había recibido de sus guías anteriores de geología, Jameson, Sedwick y Humboldt.

Pero no solo aprendió geología de su maestro Lyell sino también biogeografía. Lyell dedicó todo el segundo volumen de sus *Principles of Geology* (1830-1833) a dar una explicación sobre la distribución geográfica de los organismos.

Darwin ya tenía clara la idea de que las condiciones físicas no explican la similitud de las especies en distintas regiones desde que se encontraba en el viaje. Conocía bien este principio así como la importante distinción que había hecho Augustin de Candolle entre las *estaciones*, que eran las condiciones físicas locales que afectaban a los organismos y las *habitaciones*, que eran las grandes regiones biogeográficas de la superficie terrestre, caracterizadas por poseer una biota peculiar. En sus *Principios de Geología*, Lyell había retomado estos conceptos y los había elogiado como uno de los avances más importantes

para el estudio de la distribución geográfica de los organismos. Darwin menciona en su diario la comparación que hizo de las islas Galápagos y Cabo Verde, las cuales se parecían en todas sus condiciones físicas y además tenían el mismo origen geológico, pero no tenían ninguna especie en común. En cambio, las especies de ambas islas tienen mucha similitud con las especies del continente más cercano, Sudamérica y África respectivamente.



Fig.1. Charles Darwin a los 31 años. Acuarela de George Richmond

## **El Viaje**

El clérigo John Stevens Henslow, a quien Charles conoció porque le había dado clases de botánica en Cambridge, lo motivó para estudiar botánica y zoología, y pronto Darwin llegó a ser conocido como *el hombre que pasea con Henslow*. Los días viernes en casa del reverendo Henslow se reunían alumnos y profesores interesados en las ciencias naturales y se organizaban excursiones. Allí Charles Darwin conoció el trabajo de Charles Lyell, cuyo primer volumen de los *Principles of Geology* acababa de salir al público. Henslow le presentó al notable geólogo, el reverendo Adam Sedgwick, cuya amistad también cultivó.

Darwin invitó al reverendo Adam Sedgwick a pasar unos días en su casa, y juntos realizaron en agosto de 1831 una salida de tres semanas por el norte del país de Gales, observando las formaciones rocosas y trabajando sobre un mapa geológico de la región. Durante ese tiempo, la afición principal de Darwin era la investigación geológica.

Cuando el 29 de agosto de 1831 Darwin regresó de su excursión con Sedgwick, encontró una carta de Henslow. Junto con ésta había otra de George Peacock, un matemático y astrónomo de Cambridge que era responsable del nombramiento de naturalistas para los barcos que realizaban investigaciones; en esta carta se ofrecía inesperadamente al joven Darwin el puesto de naturalista sin paga a bordo del *Beagle*, un buque de la armada británica. Henslow escribió:

“I have been asked by Peacock... to recommend him a naturalist as companion to Capt. Fitzroy employed by Government to survey the S. extremity of America. – I have stated that I considered you to be the best qualified person I know of who is likely to undertake such a situation- I state this not on the

supposition of your being a *finished* Naturalist, but as amply qualified for collecting, observing, & noting any thing worthy to be noted in natural history". (Henslow to Darwin, 24 august 1831; in Burkhardt, 1998, p. 11).

Era algo insólito. Nunca había pensado en sí mismo como naturalista serio, como profesional o como posible candidato para trabajo científico alguno. Aunque la idea de ser naturalista le atraía muchísimo, perturbaba sus planes, ya que había decidido tomar los votos religiosos después de una vacaciones.

Charles estaba predispuesto a aceptar la invitación, pero su padre tenía otro punto de vista. Opinaba que era un proyecto peligroso y descabellado. Ya había abandonado la medicina y ahora dejaba la iglesia. Su padre tenía el temor de que no se adaptara a una vida estable en lo sucesivo y que además arruinara su reputación como clérigo serio.

El Dr. Darwin no prohibió terminantemente a Charles aceptar el ofrecimiento, pero se mostró enérgico diciéndole "si encuentras a una persona con sentido común que te aconseje ir, te daré mi consentimiento" (Moorehead, 1980, p. 17).

Charles no estaba en condiciones de discutir. Su pensión era su única fuente de ingresos, y aunque de forma subconsciente podía haber deseado alejarse de su padre, nunca le habría pasado por la cabeza desafiar su autoridad. De mala gana escribió a Henslow comunicándole que no podía ir:

“My dear Sir. Mr. Peacocks setter arrived on Saturday, & I received it late yesterday evening. – As far as my own mind is concerned, I should I think, *certainly* most gladly have accepted the opportunity, which you so kindly have offered me. – But my father, although he does not decidedly refuse me, gives such strong advice against going. – that I should not be comfortable, if I did not follow it. – My Fathers objections are these; the unfitting me to settle down as a clergyman. – my little habit of seafaring. – *the shortness of the time* & the chance of my not suiting Captain FitzRoy.- It is certainly serious objections, the very short time for all my preparations, as not only body but mind wants making up for such an undertaking.- But if it had not been for my Father, I would have taken all risks.” (Darwin to Henslow, 30 August 1831, en Burkhardt, 1998, p. 11).

Al día siguiente, se marchó a casa de los Wedgwood en Maer, para asistir a la caza de la perdiz con su tío Josiah, quien al contrario de su padre, era un hombre comprensivo y simpático. La casa en Maer era un lugar acogedor, rebosante de invitados, donde siempre había algún acontecimiento divertido. Charles le contó a Jos todo lo referente a la oferta del puesto en el *Beagle* y la negativa de su padre. Josiah Wedgwood no estaba en absoluto de acuerdo con el Dr. Darwin. Creía que era una excelente oportunidad que no debía de ser rechazada. Mandó a Darwin que escribiera una lista de las objeciones de su padre y dio una respuesta positiva para todas y cada una de ellas. Animado por esto, Darwin envió a su padre una carta en la que decía:

“My dear Father

I am afraid I am going to make you again very uncomfortable.- But upon consideration, I think you will excuse me once again stating my opinions on

the offer of the Voyage.- My excuse & reason is, is the different way all the Wedgwoods view the subject from what you & my sisters do.-

I have given Uncle Jos, what I fervently trust is an accurate & full list of your objections, & he is kind enough to give his opinion on all.- The list & his answers will be enclosed.- But may I beg of you one favor. It will be doing me the greatest kindness, if you will send me a decided answer, yes or no.- If the latter, I should be most ungrateful if I did not implicitly yield to your better judgement & to the kindest indulgence which you have shown me all through my life.- & you may rely upon it I will never mention the subject again.- if your answer should be yes; I will go directly to Henslow & consult deliberately with him & then come to Shrewsbury.- The danger appears to me & all the Wedgwoods not great.—The expence can not be serious, & the time I do not think anyhow would be more thrown away, than if I staid at home.- But pray do not consider, that I am so bent on going, that I would for one *single moment* hesitate, if you thought, that after a short period, you should continue uncomfortable.-

I must again state I cannot think it would unfit me hereafter for a steady life.- I do hope this letter will not give you much uneasiness.- I send it by the Car tomorrow morning if you make up your mind directly will you send me an answer on the following day, by the same means.- If this letter should not find you at home, I hope you will answer as soon as you conveniently can.-

I do not know what to say about Uncle Jos.' Kindness, I never can forget how he interests himself about me.

Believe me my dear Father | Your affectionate son | Charles Darwin..."

(Charles Darwin to Robert W. Darwin, 31 August 1831, en Burkhardt, 1998, p. 12-13).

Al día siguiente por la mañana, después de las oraciones familiares y del desayuno, salió con su escopeta y un perro; eran apenas las diez cuando un criado de Maer llegó con un mensaje de su tío diciendo que el tema del viaje era demasiado importante como para esperar y que irían juntos a The Mount, para tratar de convencer a su padre. Al llegar, su tío Jos insistió sobre el tema del viaje y después de unas horas el Dr. Darwin aprobó la propuesta.

El 2 de septiembre viajó a Cambridge para ver a Henslow y se encontró con malas noticias, pues otro naturalista estaba siendo considerado para el puesto; un tal Mr. Chester. Darwin no perdió la esperanza de ser elegido y fue personalmente a entrevistarse con Fitzroy el 5 de septiembre de 1831 en Londres. En esta entrevista podía suceder cualquier cosa, ya que era muy improbable que Darwin y Fitzroy congeniaran. Sus personalidades eran completamente contrapuestas, porque en casi todas las cuestiones tenían opiniones diametralmente distintas.

Mientras los Darwin eran liberales y *Whigs*<sup>1</sup> de la clase alta, los Fitzroy eran decididamente aristócratas y *Tories*<sup>2</sup>. Charles era hijo y nieto de médicos de renombre, quienes se habían hecho de gran reputación. Los Fitzroy descendían de Carlos II y Bárbara Villiers, duquesa de Cleveland; el mismo Robert Fitzroy, hijo de Charles Fitzroy, era nieto del duque de Grafton y sobrino de Castlereagh. (Moorehead, 1980, p. 10).

---

<sup>1</sup> El partido *Whig* (liberal) luchó por una serie de leyes a favor del desarrollo capitalista y en contra de la aristocracia y la iglesia anglicana. (Suárez, 2001, p. 161)

<sup>2</sup> El partido *Tory* (conservador), de fuerte tendencia monárquica apoyaba los intereses del rey y de la iglesia. (Suárez, 2001, p. 161)

Fitzroy tenía una personalidad arrogante y autoritaria. Su expresión desdeñosa y su porte eran los de un hombre acostumbrado al privilegio. Sin embargo, su vida había sido difícil; desde los catorce años ingresó a el *Royal Naval College*, donde desarrolló una habilidad excepcional como oficial de marina, llegando a tomar el mando del *Beagle* a los veintitrés años de edad. Poseía autoridad y sus valores eran inamovibles. Tenía una idea muy clara de lo que era bueno y malo y, sin ser una persona estúpida o mal educada en ningún sentido, rechazaba todo tipo de especulación o duda sobre el significado de las cosas. Además era un hombre profundamente religioso y creía en la verdad absoluta de la *Biblia*, sobre todo del *Génesis* y esta devoción la plasmaba en su vida cotidiana

Contra lo esperado, la entrevista fue cordial y franca. Charles expresó así su primera impresión de Fitzroy: *mi ideal perfecto de un capitán*. El azar jugó su papel. El primer comentario que le hizo Fitzroy a Darwin al recibirlo en su oficina fue que había sido afortunado, pues acababa de recibir una carta de su amigo Chester, informándole que le resultaba imposible integrarse a la expedición. Darwin fue aceptado luego de sutiles exploraciones acerca de la firmeza de sus convicciones políticas y de su disposición a tolerar las incomodidades del barco. Además de no percibir remuneración alguna, debía pagar 500 libras por lo que durara el viaje, más 30 libras anuales por mantenimiento. Robert Darwin pagó los gastos de su hijo, compró su equipo y hasta le proporcionó un criado, Syms Cavington, para los cuatro años de viaje.

Definitivamente, Fitzroy necesitaba como compañero de viaje un caballero educado y de buena posición social con el que congeniase razonablemente y que no fuese parte formal de la tripulación. La férrea disciplina impuesta por el almirantazgo inglés impedía a los

capitanes confraternizar con otros oficiales y la tripulación. De aquí provenía la necesidad de Fitzroy por tener un compañero de buena clase social que no fuera un empleado más. Así, la función de Darwin consistiría fundamentalmente en evitar que el capitán se volviera loco de soledad. La preocupación no era trivial. El capitán anterior del *Beagle*, Pringle Stokes, se había suicidado en un viaje anterior, después de permanecer tres años en el Pacífico sur, mientras se hacía un levantamiento en el Estrecho de Magallanes. Además, Fitzroy sufría de depresiones y había antecedentes suicidas en su familia. Por lo tanto, temía hacer un viaje largo en esas condiciones. En la tripulación del *Beagle* existía el puesto de naturalista, que desempeñaba Robert MacCormick. Pero el pretexto más honorable para que el Almirantazgo Inglés aceptara otro compañero de viaje sería el de contratar a otro naturalista. En un comienzo Darwin y MacCormick trabajaron juntos en la colecta de ejemplares, pero pronto dejaron de entenderse y Darwin comenzó a coleccionar por su cuenta, con todo el apoyo del capitán. Apenas cuatro meses después de zarpar, MacCormick se separó de la expedición en Río de Janeiro. Por otra parte, había interés en el Almirantazgo por las riquezas minerales de esta zona de Sudamérica, lo cual podría haber ayudado a la contratación de un naturalista con interés en la geología, como era el caso de Darwin.

El propio Darwin expresa que los años que pasó en el *Beagle* fueron el acontecimiento más importante de su vida. Las relaciones entre Darwin y Fitzroy se mantuvieron en términos amistosos, salvo unos pocos altercados. En Sudamérica comprobó Darwin con horror los efectos del sistema esclavista, y como Fitzroy defendía la esclavitud, pelearon de manera tan encendida que los miembros de la expedición temieron que llegara a producirse una ruptura definitiva. Ambos supieron contenerse y aprendieron a respetarse mutuamente. Su convivencia era estrecha, compartían la cabina y el comedor. Darwin era querido por todo el

mundo, debido a su carácter tolerante y respetuoso, y su disposición a ayudar en lo que se necesitara. Los marineros le llamaban "papamoscas" o "filósofo", que terminó en el apodo abreviado de "Filos" acuñado por el capitán. Sus actividades científicas le ocupaban mucho tiempo, divididas entre lecturas, estudio, colección de ejemplares marinos, ordenación, clasificación, apuntes detallados de todo lo que observaba y la redacción de su minucioso diario personal de viaje. Con frecuencia escribía a su familia y a Henslow, a quién también hacía envíos periódicos de materiales colectados desde distintos puertos.

### **Las Ideas Transmutacionistas**

Probablemente ninguna obra fue tan importante para Darwin como los *Principles of Geology* de Charles Lyell (1830-1833), que le proporcionaron un curso avanzado de geología. Los volúmenes segundo y tercero de esta obra se los envió Henslow a Sudamérica, y llegaron a sus manos en Montevideo, a fines de 1832 y en las islas Falklands, en la primavera de 1834, respectivamente (Sloan, 2003, p. 27). Lyell había desarrollado el sistema uniformitarista en la geología, según el cual los procesos geológicos determinables y activos en el presente son suficientes para explicar la evolución de la corteza terrestre.

Durante el viaje, observó y recolectó toneladas de muestras de rocas y miles de ejemplares vegetales y animales, que mantuvieron ocupados a los naturalistas del Museo Británico durante varios años. Extrajo numerosos restos fósiles de los acantilados y estudió los arrecifes de coral. La experiencia del viaje le dio pie para cavilar sobre temas como la adaptación de los seres vivos, la diversidad de las especies y sus relaciones mutuas, la lucha por la existencia y la formación de los atolones de coral.

A pesar de que Charles Lyell rechazaba la hipótesis de la transmutación de las especies, sus ideas tuvieron una importante influencia en el resultado científico del viaje del *Beagle*. Cuando Darwin se embarcó creía en la fijeza de las especies, al igual que Lyell y todos sus profesores de Cambridge. Pero durante el viaje Darwin realizó varias observaciones que le hicieron dudar de las ideas de Lyell respecto a la inmutabilidad de las especies. El descubrimiento en Sudamérica de restos de gliptodontes y otros edentados<sup>3</sup>, parecidos a los actuales armadillos y perezosos de la misma región, le hizo pensar a Darwin que esa notable similitud no podía deberse a una mera casualidad. Tal coincidencia parecía más bien testimoniar un parentesco, una filiación entre los animales vivientes y los desaparecidos de la región sudamericana. Darwin escribe: "Esta relación se aprecia - tan claramente como la que existe entre los fósiles de los marsupiales extintos de Australia y los que actualmente existen allí - en la gran colección trasladada hace poco a Europa procedentes de las cavernas del Brasil. En esta colección se encuentran 28, exceptuando cuatro, de las 32 especies extinguidas de cuadrúpedos terrestres que habitan hoy las regiones en las que se encuentran las cavernas; y estas especies extintas son más numerosas que las actualmente vivas. Hay fósiles de mamíferos, armadillos, pecaríes, tapires, guanacos, osos hormigueros, numerosos monos y roedores sudamericanos y otros animales. Esta maravillosa relación en un mismo continente entre las especies desaparecidas y las vivientes podría sin duda alguna, arrojar más luz que cualquier otra clase de datos sobre la aparición y distribución de los seres orgánicos en nuestra tierra" (Darwin, 1989, p. 163).

---

<sup>3</sup> Los Edentata (cuya etimología significa "sin dientes" ) también conocidos como Xenarthra, es un orden de mamíferos placentarios de Sudamérica que incluye a los perezosos, los osos hormigueros y armadillos.

Otro hecho importante fue la experiencia en las Islas Galápagos, donde encontró formas animales y vegetales únicas confinadas a una sola isla, tales como grandes tortugas y los llamados pinzones, aunque suficientemente parecidas entre sí como para suponer que provenían todas de un tronco común del que derivaban ramas diferenciadas por causa de su aislamiento geográfico. Darwin observó la semejanza de la flora y fauna de estas y otras islas con el continente más cercano a ellas, y la existencia de especies diferentes aunque afines en las distintas islas de un mismo archipiélago. Ambos hechos le hicieron pensar en la realidad de la evolución. En las islas Galápagos no había mamíferos nativos, excepto una especie de ratón confinada en la isla más oriental del archipiélago, que muy probablemente había sido llevada allí por los barcos. Las 15 especies de peces que encontró eran todas desconocidas, lo mismo que casi todos los insectos y gran parte de los vegetales. Aunque las islas están cercanas entre sí, Darwin pensó que las fuertes corrientes oceánicas que las circundan dificultan el intercambio de especies a través del agua y la falta de vientos huracanados hacía improbable el traslado frecuente de aves, insectos o semillas de una isla a otra. En su diario de viaje y en sus obras posteriores, Darwin señala que su conversión en teórico de la evolución se debe ante todo a sus observaciones realizadas en Islas Galápagos:

“In July opened first note Book on ‘transmutation of Species’.- Had been greatly struck from about month of previous March – on character of South American fossils- & species on Galapagos Archipelago.- These facts origin (especially latter) of all my views.” (*Journal*, 1837, en Burkhardt, 1998, p. 59).

La mejor forma que se le ocurrió a Darwin para explicar la distribución espacio-temporal de las especies sudamericanas fue que se habían transformado a lo largo del tiempo.

Darwin se percató también de la importancia de las barreras para que se diera esa transformación. Observa que especies distintas, aunque parecidas, se reemplazan ocupando el mismo hábitat desde una región a otra. Por ejemplo, al estudiar las aves de la Patagonia se da cuenta de que el ñandú *Rhea americana* habitaba el territorio de La Plata hasta un poco al sur del Río Negro, y en la Patagonia meridional era substituido por otra especie semejante aunque distinta, a la que se le dio el nombre de *Rhea darwini*. En su libro *Viaje de un Naturalista*, Darwin escribió el 23 de marzo de 1835, cuando se encontraba en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes:

“No deja de chocarme la gran diferencia que hay entre la vegetación de estos valles orientales y la de Chile, porque el clima y la naturaleza del suelo son casi idénticos, y la diferencia de longitud geográfica es insignificante. Lo mismo ocurre con los cuadrúpedos, y en grado algo menor a las aves e insectos. Puedo citar como ejemplo al ratón, del que hallo 13 especies en las costas del Atlántico y tan sólo 5 en las del Pacífico; y sólo una de ellas no se parece a las otras. Este hecho concuerda perfectamente con la historia geológica de los Andes; estas montañas, en efecto, siempre han constituido una infranqueable barrera desde la aparición de las razas actuales de animales”.

(Darwin, 1989, p. 304).

Aunado al cambio orgánico, ocurría el cambio geológico. En la isla de Chiloé, Darwin encontró tres grandes volcanes en erupción y poco después, el 20 de febrero de 1835, un terremoto devastó gran parte de la costa chilena. Darwin, quien hizo al respecto numerosas

observaciones, se encontraba en el campo de Valdivia. El epicentro fue en Concepción, hacia donde se dirigió el *Beagle* el 4 de marzo. Darwin escribe:

"El efecto más notable de este terremoto fue una elevación permanente de la tierra. La tierra alrededor de la Bahía de Concepción se levantó dos o tres pies. En la Isla Santa María la elevación fue todavía mayor: se hallaron lechos de moluscos pútridos aún adheridos a las rocas a una altura de diez pies sobre el nivel del mar. La elevación de estas regiones es especialmente interesante por haber sido el escenario de otros violentos terremotos y por el gran número de moluscos esparcidos por la tierra hasta una altura de 600 e incluso de 1,000 pies. En Valparaíso, moluscos semejantes se encontraron a una altura de 1,300 pies: es difícil dudar que estas grandes elevaciones se deban a pequeños levantamientos sucesivos" (Darwin. 1989, p. 290).

## **El Retorno**

Darwin regresó a Inglaterra el 2 de octubre de 1836. Enseguida emprendió la tarea de preparar el material que había traído consigo: ordenar sus colecciones, coordinar los resultados obtenidos durante su viaje, escribir sobre el material recolectado, frecuentar reuniones científicas y hacer contacto con numerosos científicos con el fin de que el material reunido fuese descrito en la relación oficial de la expedición. Al parecer, su padre ya no insistió en que retomara los estudios eclesiásticos, convencido por el entusiasmo de su hijo y

por los excelentes comentarios que había recibido su trabajo como naturalista. El geólogo Adam Sedgwick se había referido a Darwin como a un naturalista que debía figurar entre los más importantes hombres de ciencia.

En diciembre de 1836 se encuentra en Cambridge dedicado a clasificar, con la ayuda de Henslow, la enorme colección de material geológico y mineralógico, y dicta varias conferencias en la Sociedad de Geología sobre la elevación de las costas de Chile. Al año siguiente vuelve a hablar en la misma sociedad sobre los mamíferos fósiles del Río de la Plata y sobre los atolones de coral. Dos importantes descubrimientos, su brillante teoría sobre el origen y la distribución de los arrecifes coralinos y la explicación de la rápida elevación del terreno de la cadena andina, le depararon el respeto del principal geólogo de entonces, Charles Lyell. Ese fue el comienzo de una amistad que duró toda la vida.

## **CAPITULO 2**

### **La Elaboración del Modelo Biogeográfico**

#### **La Distribución Geográfica de las Especies: Una Evidencia de la Evolución**

Transcurrido un año desde su regreso, Darwin ya pertenecía a la *Royal Society of London*. Sir Richard Owen, en el Museo Británico, estudió y describió los fósiles que había colectado Darwin en Sudamérica. En un principio, Darwin y el célebre anatomista trabajaron en estrecha y amigable colaboración, aunque posteriormente se volvieron antagonistas. Gracias

al apoyo económico que consiguió para editar el libro *Zoology of the Beagle*, Darwin pudo contar también con la colaboración de George R. Waterhouse para ordenar los mamíferos, de John Gould para las aves, de Leonard Jenyns para los peces y de Thomas Bell para los reptiles (Burkhardt, 1998, p. 60). Además de ordenar y clasificar sus colecciones, Darwin se dedicó a escribir.

Por un lado comenzó a redactar su narración sobre el viaje del *Beagle*, agregando a sus notas de campo comentarios y datos científicos. En marzo de 1837 el célebre ornitólogo John Gould le comunicó que los pinzones que había recolectado en tres islas del archipiélago de Galápagos correspondían a tres especies distintas, y no eran tan sólo variedades, como había pensado Darwin. Meditando sobre este hecho, Darwin comprendió por primera vez el proceso de la especiación geográfica: una nueva especie puede formarse cuando queda aislada geográficamente una población de la especie parental. Si los colonizadores provenientes de un solo antepasado sudamericano podían originar tres especies en las islas Galápagos, entonces todos los pinzones continentales pudieron haber surgido a partir de una especie ancestral, y también podían anteriormente haberlo hecho las especies de géneros próximos, y así sucesivamente.

Durante la primavera de 1837, Charles Darwin se trasladaba a Londres. En esa época, su ritmo de trabajo era intenso y se mostraba infatigable, aunque con cierta inseguridad puesto que se consideraba mediocre en redacción. En julio de 1837 empezó a componer un "preludio" o primer libro de notas sobre la "transmutación de las especies", en el que desarrolla la idea del origen gradual de nuevas especies mediante especiación geográfica a partir de un ancestro común. Recién en 1838 encontró el mecanismo principal de la evolución, la selección natural, cuando leyó el *Ensayo sobre el principio de la población* de

Thomas Malthus. Como muchos otros de sus contemporáneos, Darwin quedó profundamente impresionado por el argumento malthusiano, no obstante que Malthus no era evolucionista, sino que de hecho, creía que las limitaciones al crecimiento de la población impedían el cambio evolutivo, debido a que los organismos que se separaban de la norma poblacional serían los más susceptibles a desaparecer.

Entre julio de 1837 y octubre de 1839 Darwin elaboró completamente la teoría de la evolución en unas 900 páginas de notas privadas.

### **El *Beagle* y la Biogeografía**

La experiencia de Darwin en el viaje del *Beagle* (1831-1836) fue, sin duda, el evento crucial de su vida (Browne, 1999, p. 1). Desde entonces, Darwin manifestó un interés particular por estudiar la distribución geográfica de los organismos. Ello se reflejó en su primer trabajo publicado, el cual fue resultado de su viaje, *Narrative of the surveying voyages of His Majesty's Ships Adventure and Beagle between the years 1826 and 1836, describing their examination of the southern shores of South America, and the Beagle's circumnavigation of the globe. Journal and remarks. 1832-1836.*

La primera edición del libro apareció en 1839, en coautoría con el capitán Robert FitzRoy (1805-1865). El título original era *Narrative of the surveying voyages of His Majesty's Ships Adventure and Beagle between the years 1826 and 1836, describing their examination of the southern shores of South America, and the Beagle's circumnavigation of the globe. Journal and remarks. 1832-1836.* El libro de Darwin tuvo mucha aceptación y se

empezó a conocer popularmente con el nombre sintético de *Voyaging of Beagle*. Con la progresiva publicación de las distintas memorias científicas, se hizo necesaria una nueva edición más acorde a las necesidades de los lectores, en la que Darwin intentó mejorar sus observaciones. Esta segunda edición fue publicada en 1845 con el título de *Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of H.M.S. Beagle round the world, under the command of Capt. Fitz Roy R.N.* Finalmente, en 1860 se publicó una tercera edición, a la cual se le adicionó el prólogo y se corrigieron algunos errores de la edición anterior, principalmente los referentes a las islas Galápagos (Anónimo, 1985, p.47). En las siguientes ediciones se escogió como título de portada *The Voyage of the Beagle or Naturalist's Voyage*, seguido de un largo subtítulo de las ediciones anteriores.

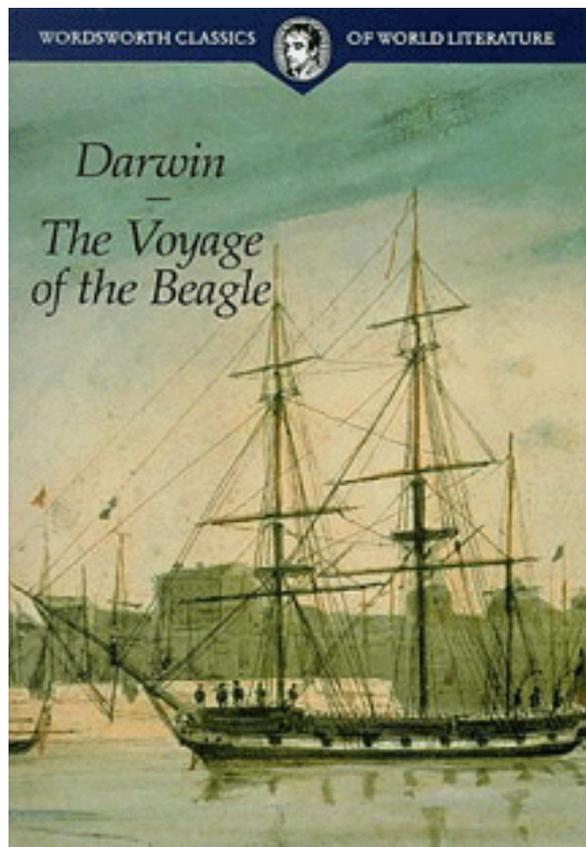


Fig.2. Portada de *El Viaje del Beagle*

En este primer trabajo Darwin destaca un hecho que le llamó mucho la atención: algunas especies que se encontraban en áreas distintas y ampliamente separadas mostraban un parecido notable en estructura y costumbres. Encontró por ejemplo dos especies de chorlito (Darwin, 1989, p. 94) del género *Attagis*. Cada especie vivía en un área distinta y a pesar de ello, las dos mostraban gran parecido. Darwin hacía notar que la clasificación de estas especies era un problema difícil, cuya resolución podría ayudar a entender “el plan magnífico de la creación” (Darwin, 1989, p. 94). El estilo de su discurso denota claramente que estaba bajo la concepción de la vieja doctrina del diseño: la naturaleza es un libro, metafóricamente hablando, que estudiado con cuidado, revelará un diseño, un plan preconcebido. También resulta claro que Darwin se percató de que la distribución geográfica no es en modo alguno azarosa.

En su *Autobiografía* cuenta que cuando era joven, antes de ir a Cambridge, no “tenía la más pequeña duda sobre la verdad literal y rigurosa de la Biblia” y recuerda que incluso después, mientras estaba a bordo del *Beagle*, varios oficiales se habían reído a carcajadas al “citar la *Biblia* como autoridad incuestionable en algunos puntos de moralidad.” (Moorehead, 1980, p. 224):

“During these two years – se refiere al tiempo transcurrido entre octubre de 1836 a enero de 1839 – I was led to think much about religion. Whilst on board the *Beagle* I was quite orthodox, and I remember being heartily laughed at by several of the officers (though themselves orthodox) for quoting the Bible as an unanswerable authority on some point of morality. I supposed it was the novelty of the argument that amused them. But I had gradually come by this time, i. e. 1836 to 1839, to see that the Old Testament was no more to be trusted than the sacred books of the Hindoos. The question then continually rose before my mind and would not be vanished, is it credible that if God were now to make a revelation to the Hindoos, he would permit it to be connected with the belief in Vishnu, Siva, &c., as Christianity is connected with the Old Testament? This appeared to me utterly incredible.” (Darwin, 1892, p. 62).

Todavía estaba dispuesto a seguir las ideas de Paley y admiraba con deleite los ejemplos de adaptación que el autor de la Teología Natural usaba para demostrar la sabiduría y la benevolencia del creador (Bowler, 1989, p. 157), Sin embargo, a su regreso del viaje ya tenía serias dudas sobre la verdad literal del Viejo Testamento.

Hay que añadir que Darwin constantemente se encontraba influenciado por el capitán del *Beagle*, FitzRoy, quien era un hombre sumamente religioso que aceptaba cada palabra de la *Biblia* como verdad absoluta e incuestionable, y que intentaba plasmar esta certeza espiritual en los actos de su existencia cotidiana. El capitán tenía, además de los deberes propios de su puesto, un propósito religioso para este viaje, muy común en ese tiempo, el cual era comprobar la verdad de la *Biblia*, especialmente la del *Génesis*. Por ello creyó conveniente llevar a Darwin, quien se le presentaba como un joven con pretensiones de

clérigo que estaba de acuerdo con el objetivo de FitzRoy acerca de que podría encontrar fácilmente muchas pruebas del diluvio universal y de la primera aparición de todas las cosas creadas sobre la tierra, e interpretar así sus descubrimientos científicos a la luz de la *Biblia*.

No obstante su apego a la *Biblia*, los antecedentes intelectuales de Darwin jugaron un papel importante. Conocía las ideas transformistas de su abuelo Erasmus así como las de los transformistas franceses, como Buffon y Lamarck. Le había atraído mucho la posición de Lyell de rechazar frontalmente las intervenciones milagrosas como recurso para explicar los fenómenos naturales. Todo el sistema que elaboró Lyell está guiado por el principio de que los fenómenos del mundo son explicables mediante causas estrictamente naturales (Bueno-Hernández y Llorente-Bousquets, 2006). Estos antecedentes intelectuales remontarían eventualmente sus creencias religiosas. De la línea paterna Darwin había recibido la tradición médica escocesa, con su concepción materialista de la vida, sus creencias religiosas poco convencionales y sus ideas científicas, incluida la de la transmutación de las especies, tesis que había cultivado su propio abuelo Erasmus. En contraparte la herencia por vía materna y por sus tres hermanas mayores, Marianne, Caroline y Susan fue la formación unitarianista<sup>4</sup>, que reconocía un creador aunque negaba la divinidad de Jesucristo. Estas influencias encontradas ayudan a entender la relación compleja que mantuvo Darwin con la religión tradicional hasta el final de su vida (Sloan 2003, p. 18).

---

<sup>4</sup> El unitarianismo, más que un sistema teológico preciso, es una postura genérica que rechaza el dogma de la trinidad y afirma que Dios tiene una sola esencia. Sostiene también, que no hay una dicotomía entre espíritu y materia. Desafía así, dos de los dogmas centrales de la teología tanto católica como protestante. (Lindberg y Numbers, 2003. pp.106-107)

Durante el viaje del *Beagle*, Darwin intentó primero explicar la similitud entre las especies fósiles de mamíferos de América septentrional y meridional mediante un antiguo puente en las Indias Occidentales. Recurrió así a una idea común entre los naturalistas de su tiempo, es decir, postular extensiones terrestres en el pasado actualmente hundidas en los océanos. A esta idea, conocida como *extensionismo* (Fichman, 1977), apelarían naturalistas reconocidos, entre ellos Edward Forbes, Joseph Dalton Hooker, Philip Lutley Sclater y Alfred Russel Wallace (Bueno-Hernández, 2004). Darwin conjeturó que las especies fósiles de caballos, mastodontes y bóvidos que encontró en Sudamérica provenían de América septentrional y habían pasado al sur por una masa de tierra situada en las Indias Occidentales. Pensaba que el Istmo de Panamá había estado sumergido en el pasado, aislando de esta manera a Norteamérica y Sudamérica durante setenta millones de años. Por lo tanto, concluyó que las especies que habían emigrado del Viejo Mundo a América septentrional no podrían haberse dispersado a América Meridional por vía del istmo. Postuló de manera simple y directa una hipótesis extensionista: los mamíferos de Norteamérica y Sudamérica se habían dispersado por una extensión terrestre que se elevaba sobre el actual mar de las Antillas. Resulta así que en sus inicios como naturalista Darwin recurrió abiertamente a hipótesis extensionista.

En el *Viaje del Beagle* se encuentra un pasaje al que se le ha prestado muy poca atención, el cual muestra claramente sus ideas extensionistas:

“... como tantas especies vivas y extintas de esos mismos géneros han habitado y habitan aún en el antiguo mundo, parece muy probable que los elefantes, los mastodontes, el caballo y los rumiantes de cuernos huecos de América

septentrional hayan penetrado en este país pasando por tierras hoy hundidas junto al estrecho de Behring; y de allí, pasando por tierras también sumergidas después, por las cercanías de las Indias occidentales, esas especies penetrarían en América del Sur, donde, luego de mezclarse durante algún tiempo con las formas que caracterizan a este continente meridional, han acabado por extinguirse.” (Darwin, 1989, pp. 128 y 130).

Unos años después, Darwin cambiaría completamente de opinión y se convertiría en el principal opositor a las hipótesis extensionistas y al hundimiento de continentes prehistóricos. Sostuvo que, al menos durante las épocas recientes, la configuración de océanos y continentes no había sufrido cambios sensibles. Más de una década antes de la publicación de *El Origen de las Especies*, Darwin expresaba en una carta a su amigo Hooker, su rechazo por los puentes hipotéticos:

“I laughed at your attack at my stinginess in changes of level towards Forbes, being so liberal towards myself; but I must maintain, that I have never let down or upheaved our mother earth’s surface, for the sake of explaining any one phenomenon, & I trust I have very seldom done so without some distinct evidence. So I must still think it a bold step, (perhaps a very true one) to sink into depths of *ocean*, within the period of **existing species**, so large a tract of surface. But there is no amount or extent of change of level, which I am not fully prepared to admit, but I must say I sh<sup>d</sup>. like better evidence, than the identity of a few plants, which *possibly* (I do not say probably) might have been otherwise transported. ...” (Darwin, 10 sep. 1845, en Burkhardt, 1998, p. 89).

Darwin aborrecía las hipótesis que postulaban continentes hundidos por considerarlas ligadas a posiciones creacionistas y catastrofistas. En una carta dirigida a Lyell, otro de sus amigos personales, Darwin le reprochaba su tibieza ante la proliferación de explicaciones extensionistas:

“I am going to do the most imprudent thing in the world. But my blood gets hot with passion & runs cold alternately at the geological strides which many of your disciples are taking.

Here, poor Forbes made a continent to N. America & another (or the same) to the Gulf weed.- Hooker makes one from New Zealand to S. America & round the world to Kerguelen Land. Here is Wollaston speaking of Madeira & P. Santo “as the sure and certain witnesses” of a former continent. Here is Woodward writes to me if you grant a continent over 200 or 300 miles of ocean-depths (as if that was nothing) why not extend a continent to every island in the Pacific & Atlantic oceans!

And all this within the existence of recent species! If you do not stop this, if there be a lower region for the punishment of geologists, I believe, my great master, you will go there. Why your disciples in a slow and creeping manner beat all the old catastrophists who ever lived.- You will live to be the great chief of the catastrophists!

There, I have done myself a great deal of good & have exploded my passion.

So my master forgive me & believe me. Ever yours. C. Darwin. Don't answer this, I did it to ease myself...” (Darwin, 16 junio 1856, en Burkhardt, 1998, pp. 155-156).

Las hipótesis extensionistas eran muy populares a mediados del siglo XIX. Por ejemplo, se intentó reconstruir un continente antártico gigante del cual salían penínsulas que se unían con las puntas de Sudamérica, África y Australia. También se propuso un puente directo subatlántico entre África y Sudamérica, un continente (Lemuria) en el Océano Índico y otro gran continente en el Pacífico. Acoplada con estas teorías estaba la hipótesis de que las islas oceánicas, como las Indias Occidentales y las Galápagos, no habían surgido recientemente de la cuenca oceánica, sino que eran las cumbres de montañas de una masa terrestre una vez continua que se había hundido gradualmente.

### **Desarrollo del Modelo Permanentista-Dispersionista de Darwin**

Ya desde el mismo transcurso del *Beagle*, Darwin abandonó las hipótesis extensionistas. Manifestó que los únicos movimientos de la corteza terrestre de los que existía una evidencia clara eran movimientos verticales. Así, perfiló una teoría geológica magnífica para describir la estructura de la cordillera andina, sugiriendo que los grandes bloques de la corteza terrestre se movían lentamente hacia arriba y abajo en relación al nivel del mar, y que la cordillera había sido levantada por actividad volcánica en tiempos geológicos relativamente recientes (Browne, 1999, p. 5). Las elevaciones y depresiones verticales de porciones de la superficie terrestre eran procesos comunes en los *Principios de Geología* de Lyell. Sin embargo, el invocar que los profundos lechos oceánicos hubieran emergido alguna vez era completamente desmesurado.

Hubo un trabajo que tuvo una influencia importante sobre Darwin: el del geólogo norteamericano James Dwight Dana (1856), quien afirmó que la forma general de los continentes y océanos había quedado definida desde los primeros tiempos de la historia geológica de la Tierra, sin haber sufrido posteriormente cambios sensibles.

Mas adelante, Darwin cambió sus ideas sobre cómo había ocurrido la dispersión de especies al Nuevo Mundo. Se cuidó muy bien de omitir cualquier referencia al hundimiento de tierras (Bowler, 1996, pp. 408 - 409). Sudamérica siempre fue considerada como un caso excepcional al igual que Australia. Albergaba marsupiales, aunque también era el hogar de una fauna única de edentados (osos hormigueros, armadillos y perezosos). Se aceptaba ampliamente que los edentados habían evolucionado en Sudamérica a partir de mamíferos primitivos que habían llegado desde principios del Terciario. Protegidos de la invasión de formas norteadas por el posterior rompimiento del istmo de Panamá, sufrieron una gran radiación. Posteriormente, cuando el istmo se reconectó en tiempos recientes, los tipos norteados llegaron a Sudamérica mientras que otros tipos sureños también se movieron hacia el norte. De esta forma, Sudamérica había adquirido su composición faunística actual.

Su visita al archipiélago de las Galápagos fue determinante. Darwin quedó impactado por el carácter insólito de sus habitantes. Encontró formas únicas de insectos, plantas y reptiles, lo mismo que varias formas de pequeñas aves oscuras a las cuales al principio no prestó mucha atención, pero que posteriormente se convertirían en un caso paradigmático de su teoría evolutiva. Estas formas de las Galápagos tenían una semejanza clara con formas de

Sudamérica. Descubrió también fósiles de edentados en las pampas argentinas, semejantes a los armadillos sudamericanos actuales. Estos hechos le hicieron intuir que había una estrecha conexión entre la distribución geográfica de los organismos y el gran misterio de misterios, es decir, el origen de las especies. Darwin intentó integrar la geología, la biogeografía y el proceso causal del cambio orgánico. Este interés fue previo incluso al desarrollo de su teoría evolutiva. A fines de la década de 1830, cuando Darwin escribía sobre la ley de la sucesión de los tipos, ya había encontrado la explicación a este patrón: las especies compartían el mismo tipo debido a su ancestría común (Sloan, 2003, p.18).

Ya bajo una perspectiva *permanentista* (Fichman, 1977), es decir, bajo la premisa de que la configuración de la superficie terrestre había permanecido estable en el pasado geológico reciente, Darwin empezó a desarrollar la idea de que la dispersión era la causa de la similitud entre las formas que habitaban las Galápagos y las formas sudamericanas. Había evidencia empírica a favor de esta explicación. Por ejemplo, la vegetación de las orillas de las islas tenían especies semejantes a las que habitaban el continente; además, resultaba especialmente significativo que en las islas estaban ausentes grupos con capacidades particularmente limitadas para cruzar barreras marinas, como mamíferos y anfibios.

Darwin conocía bien los diversos y sorprendentes modos de dispersión de los organismos a través de la lectura del segundo volumen de los *Principios de Geología* de Lyell, quien había tratado este tema exhaustivamente, considerando tanto los mecanismos pasivos como los activos que empleaban los diferentes organismos para dispersarse. Había leído con avidez el segundo volumen, que le había enviado Henslow en noviembre de 1832, mientras estaba en Montevideo.

De regreso a Londres, cuando Darwin se puso a ordenar sus colecciones, se dio cuenta de la gran variedad de formas que se presentaban en el archipiélago, así como de la notable particularidad de los habitantes de cada isla de las Galápagos, a pesar de la corta distancia que había entre ellas. La gran variedad de estructuras en los picos de los pinzones, adaptados a los diferentes alimentos aprovechables en cada una de las islas era un caso claro de variaciones sobre un *leitmotif*. Notó también que entre más aislada estuviera una isla, sus formas eran más divergentes.

Darwin había conocido también el importante trabajo del naturalista suizo Augustin de Candolle, durante sus años de estudiante en Cambridge, cuando llevaba el curso de botánica que impartió Henslow de enero de 1828 a junio de 1831 (Sloan, 2003, p. 23). A través de Lyell y de Candolle sabía bien que las condiciones físicas no explicaban la distribución geográfica de los organismos. Si no eran las condiciones climáticas ni físicas, que además eran esencialmente semejantes en todas las islas del archipiélago, entonces los patrones biogeográficos de las Galápagos podían ser explicados por los procesos de migración y divergencia. Después de concluir que no había ninguna evidencia geológica que sustentara las hipótesis extensionistas, Darwin terminó por admitir a esta explicación como la más plausible.

Darwin fue puliendo su esquema biogeográfico: la divergencia se acentuaba no sólo por el mayor grado de aislamiento, sino también por el tiempo transcurrido y por la profundidad del océano. Entre mayor fuera esta última, indicaba un mayor tiempo de aislamiento y por tanto, una mayor divergencia.

Así, Darwin tuvo la capacidad de construir un esquema de explicación alternativo en el que las barreras geográficas eran un factor clave para entender la divergencia de las poblaciones.

### **La Explicación Creacionista**

Darwin se dio cuenta de que la distribución geográfica de los habitantes de las islas era el argumento más sólido a favor de su teoría de la divergencia y del surgimiento de nuevas especies.

Además de las tesis darwinista de dispersión/divergencia y de la tesis extensionista, había una tercera explicación para las distribuciones disjuntas: la doctrina creacionista. Desde la versión dura de Agassiz hasta la versión *light* de Lyell, el creacionismo admitía que una misma especie podía surgir en diferentes áreas de manera independiente.

Uno de los exponentes de la doctrina creacionista fue el naturalista norteamericano James D. Dana, quien afirmaba que las dos causas principales de la distribución geográfica actual eran:

1. La creación original de especies e incluso de géneros en localidades específicas
2. La migración.

Coincidió así con Darwin en un aspecto, es decir, la migración, aunque en principio se oponía a su tesis transformista. Se interesó particularmente por investigar si había centros

especializados de creación, con una ubicación determinada o si los centros de creación se esparcían por todas las regiones.

Con base en un análisis de la distribución de los crustáceos, concluyó que si bien la migración no podía desecharse, no era causa suficiente para explicar ciertos casos particulares. La semejanza de las especies de crustáceos de Japón y del Mediterráneo, áreas entre las cuales no había ninguna comunicación marina, era uno de los casos que hacía pensar en creaciones independientes:

“...creative power may multiply analogous species; we should say, *must*; for, as species are made for the circumstances in which they are to live, identical circumstances will necessarily imply identity of genera in a given class, and even of specific structure or of subgenera.” (Dana, 1856, p. 47). Otros casos más, como el de la semejanza de géneros y especies de crustáceos entre regiones situadas en hemisferios opuestos e incluso antípodas, como Gran Bretaña y Nueva Zelanda, hacía forzoso el recurrir directamente: “to creative agency for the peopling of the New Zealand seas as well as the British, and see, in both, like wisdom, and like adaptedness of life to physical nature.” (Dana, 1856, p. 48).

El *Palaemon affinis*, un camarón de Nueva Zelanda, era prácticamente indistinguible del *P. squilla*, común de Europa; en este caso no se podía sospechar ninguna migración ni ningún otro tipo de transferencia “and it shows at least, that a very close approximation to identity may be consistent with Divine Wisdom.” (Dana, 1856, p. 48).

Sin tomar en cuenta los trabajos biogeográficos de Augustin de Candolle y de Charles Lyell, quienes habían refutado la doctrina del diseño y su tesis de que los organismos se distribuían de acuerdo a los factores físicos que les eran apropiados, Dana afirmaba: “It is in accordance with Divine wisdom to create similar and identical species in different regions where the physical circumstances are alike;” (Dana, 1856, p. 48). Dana terminaba su trabajo sobre la distribución de los crustáceos con una abierta alabanza al creador, que denotaba además, un conocimiento preclaro de sus designios:

“The Creator has, in infinite skill, adapted each species to its place, and the whole into a system of admirable harmony and perfection. In His wisdom, any difference of physical condition and kind of food at hand, is sufficient to require some modification of the intimate structure of species, and this difference is expressed in the form of the body or members, so as to produce an exactness of adaptation, which we are far from fully perceiving of comprehending with our present knowledge of the relations of species to their habitats.” (Dana, 1856, p. 49).

De esta manera, todo el proyecto de la investigación biogeográfica quedó reducido a distinguir los casos de distribución por creaciones especiales de aquellos otros debidos a la dispersión: “Where it ends (migration), and where independent creations have taken place, is the great problem for our study.” (Dana, 1856, p. 50).

Otro de los naturalistas más influyentes de Norteamérica, el suizo Louis Agassiz, elaboró una extraña explicación, mezclando *ad libitum* sus creencias religiosas con sus conocimientos biogeográficos. En un trabajo que publicó en 1850 sobre la distribución geográfica de los animales, señalaba como falsa la creencia de que el libro del *Génesis* revelaba la dispersión de todas las especies desde un centro de origen común. Argumentaba que así como había otros hombres anteriores a Adán y Eva, según se deducía del propio *Génesis* (Caín había sido condenado a vagar como extranjero entre otros pueblos e incluso se había casado con una mujer de Nod), también había animales en la tierra que no provenían directamente del arca de Noé. Sostenía que no había existido uno, sino varios centros de dispersión, y que el requisito para entender la distribución actual de los organismos era conocer la que había existido en épocas geológicas pasadas, pues había una sucesión ordenada en el plan de la creación:

“... the present distribution of animals and plants is the continuation of an order of things which prevailed for a time at an earlier period, but which came to an end before the existing arrangement of things was introduced. ... is to the distribution of animals in these earlier periods that we must look, if we would trace the plan of the Creator from its commencement to its more advanced development in our own time.” (Agassiz, 1850, p. 182).

Agassiz creía firmemente que las relaciones generales entre los todos los seres vivos estaban reguladas por la mente divina (Agassiz, 1854, p.14). Un examen taxonómico minucioso y exhaustivo junto con exámenes cronológicos y biogeográficos, eran requisito indispensable para entender la hermosa gradación que Dios había empleado al crear las

diferentes especies, tanto extintas como actuales. Razonaba que la armonía de la naturaleza era tan grande, que sería absurdo considerar su arreglo como el resultado de un proceso tan azaroso como la dispersión. Usando el mismo razonamiento de Lyell, hacía notar que lo que más llamaba la atención era el hecho de que los animales, a pesar de estar dotados del poder de la locomoción, se distribuían dentro de límites fijos:

“The universal law is, that all animals are circumscribed within definite limits. There is not one species which is uniformly spread all over the globe, either among the aquatic races, or among the terrestrial ones.” (Agassiz, 1850, p. 194).

Aducía así la imposibilidad de que los marsupiales de Nueva Holanda (actualmente Australia) y América del sur pudieran haberse desplazado desde un supuesto centro de origen situado en las tierras altas de Irán, y se preguntaba cómo los animales polares podrían haber cruzado desiertos ominosos sin antes morir en el intento.

El estudio de las épocas pasadas revelaba claramente, según Agassiz, que ni las condiciones físicas ni la dispersión explicaban la distribución actual. Propuso por tanto que había ocurrido una sucesión de creaciones de plantas y animales en cada período geológico, que vivieron y se multiplicaron hasta ser reemplazados por otros tipos. Concluía que sin sombra alguna de duda, los animales habían sido creados a lo largo y ancho de todo el mundo, en distintas épocas. Cada especie había surgido de un acto de creación especial, acorde con el plan divino. Del estudio del registro fósil concluía que en cada época geológica, la diversidad y variedad de formas orgánicas había sido igual si no es que mayor

que en la actualidad. Diversos grupos tanto de invertebrados como de vertebrados mostraban haber tenido una amplia diversidad en el pasado, lo cual, según la interpretación de Agassiz, refutaba definitivamente la “teoría del desarrollo”, como llamaba a la teoría evolutiva, ya que ésta implicaba una diversificación progresiva a lo largo del tiempo:

“Before it could be granted that the great variety of types which occur at any later periods has arisen from a successive differentiation of a few still earlier types, it should be shown that in reality in former periods the types are fewer and less diversified; and we have now shown that this is so far from being the case, that in many instances the reverse is really true.” (Agassiz, 1854, p. 10).

Agassiz refutó también la tesis linneana de que cada especie se había originado a partir de una sola pareja. Un panal no podría funcionar con una sola pareja inicial y no podría de este modo preservarse la especie, y en otros casos como el del faisán o incluso en los gallos domésticos, bien se sabe que un macho sirve a varias hembras, de modo que iría contra la naturaleza de estas y muchas otras especies que se hubieran iniciado con una sola pareja.

En resumen, según Agassiz, los animales no se crearon a partir de un solo centro ni a partir de una sola pareja: “most animals and plants must have originated primitively over the whole extent of their natural distribution.” (Agassiz, 1850, p. 190). Cada especie fue creada completa, con todos sus individuos, en el área que ocupa actualmente. Los casos de aquellas especies vegetales y animales que habían sido llevadas tanto del Viejo Continente a América como del Nuevo Mundo a Europa y habían colonizado con éxito las nuevas tierras, extendiéndose y propagándose, no eran casos que arredraran a Agassiz. En vez de tomarlos

como una refutación a su tesis antidispersionista, Agassiz razona chapuceramente que no son sino las excepciones que confirman la regla. No hay dispersión. Los animales viven en las áreas donde fueron creados. Continuando con su inconsistencia, Agassiz concluye que la raza blanca y solo ella, tiene por destino la dispersión.

Las ideas de Agassiz plantean un panorama incierto para el conocimiento del mundo natural. Si bien reconoce el patrón biogeográfico más general, es decir, la división de la superficie terrestre en regiones con formas propias, su explicación no es accesible empíricamente, sino que sólo puede entenderse conociendo el designio divino, asunto en el que Agassiz parece particularmente avezado:

“... these facts more than any other would indicate that the special adaptation of animals to particular districts of the surface of our globe is neither accidental, nor dependent upon physical conditions, but is implied in the primitive plan of the creation itself.” (Agassiz, 1850, p. 200).

Su sistema es además irrefutable, pues cualquier contraejemplo a sus afirmaciones podría ser desestimado con el argumento *ad hoc* de que son las excepciones que confirman la regla.

El ornitólogo británico Philip Lutley Sclater (1829-1913) propuso una división de la superficie terrestre en regiones biogeográficas con base en la distribución de las aves (Sclater, 1858). Su sistema fue retomado posteriormente por Alfred R. Wallace, quien añadió los límites entre las regiones. Sclater distinguió las grandes regiones biogeográficas por el

conjunto de especies endémicas que las caracterizaban y las interpretó como las áreas primigenias de creación. Cada región representaba una creación independiente.

A mediados de 1834, Darwin todavía creía en la idea de Lyell sobre la creación de especies inmutables, adaptadas a su lugar de origen desde el inicio de su existencia. En julio de 1837, un año después de su viaje, Darwin expresa en su *Notebook B*, su hipótesis de la transmutación de las especies (Cohen, 1985, p. 3; Hodge, 1990, pp. 249-251; Hodge, 2003, pp. 40-41). Las especies se transformaban y derivaban su organización de especies anteriores. Así, Darwin rompió con el concepto de Lyell sobre las creaciones especiales y sostuvo la tesis de la transmutación de las especies.

Darwin refutó las explicaciones creacionistas con un razonamiento: ¿por qué en las islas más antiguas, que habían tenido suficiente tiempo para que la creación de todos los animales se hubiera completado, no había mamíferos ni batracios, que eran precisamente grupos con una capacidad muy limitada de cruzar el mar?

### **El Problema de las Distribuciones Anómalas**

Un punto que los naturalistas ingleses a mediados del siglo XIX intentaban resolver era si las distribuciones disyuntas se explicaban por creaciones múltiples, por separación secundaria de áreas previamente continuas, o bien por dispersión desde lugares remotos (Mayr, 1982, p. 439). Darwin se opuso terminantemente a la idea creacionista de que una misma especie pudiera originarse más de una vez así como a las hipótesis extensionistas. De acuerdo con Darwin, ningún caso de distribución orgánica justificaba postular grandes elevaciones o hundimientos de la superficie terrestre. Pensaba que era más sencillo explicar las

distribuciones disyuntas por transporte que recurrir a la costosa hipótesis de hundimientos o elevaciones de extensas porciones terrestres.

De esta manera, al adoptar una postura permanentista, el único camino que le quedó a Darwin para explicar las distribuciones disyuntas fue el de recurrir al transporte accidental de organismos por vía de corrientes marítimas, eólicas e incluso por masas de hielo a la deriva. También su premisa monogenética implicaba la dispersión, ya que si cada especie se había originado una sola vez en un área particular, las distribuciones discontinuas solo podían explicarse mediante dispersiones a gran distancia, salvo los casos de extinción de las poblaciones en las áreas intermedias. Sin embargo, la extinción en las áreas intermedias era inaplicable en las distribuciones disyuntas de especies terrestres separadas por grandes extensiones marinas. La formación de una especie era un acontecimiento único, singular, irrepetible y sobre todo, local, por lo que la dispersión era necesaria para explicar cómo cada especie, originada en una sola área, había llegado a ocupar su área de distribución actual (Bueno-Hernández y Pérez-Malvárez, 2006).

## Discusión

La biogeografía fue para Darwin la piedra angular de su teoría evolutiva. Desde sus primeros años, concibió a la biogeografía como la disciplina que podía revelar “las leyes de la creación”, como lo menciona en una carta que envió a Hooker: “that grand subject that almost keystone of the laws of creation” (Brown y Lomolino, 2006, p. 21). Es claro que el propósito central en los capítulos sobre la distribución geográfica de *El Origen de las Especies* fue defender la idea de que cada especie apareció en una sola localidad para después dispersarse por causas naturales. Los patrones biogeográficos se podían explicar satisfactoriamente por descendencia con modificación y migraciones, mientras que perdía todo sentido explicarlas mediante actos caprichosos de creación o intervenciones directas de una voluntad sobrenatural.

Aunque comúnmente se considera a Darwin como a un decidido defensor de la posición permanentista, llama la atención que en sus inicios como naturalista haya propuesto una hipótesis extensionista. Podría incluso decirse que Darwin no pudo resolver por completo estas dos posiciones contrastantes. Se ha señalado que Darwin objetó firmemente las hipótesis extensionista, aunque su objeción se dirigía específicamente al Terciario, e incluso se vio tentado en su etapa madura por la hipótesis de un supuesto continente sureño al tratar de explicar la aparición aparentemente súbita de las angiospermas en el registro fósil (Bowler, 1996, p. 372-373). En una carta de 1879 dirigida a Hooker expresaba así esta idea:

“I have fancied that perhaps there was during long ages a small isolated continent in the S. Hemisphere which served as the birthplace of the higher

plants--but this is a wretchedly poor conjecture. It is odd that Ball does not allude to the obvious fact that there must have been alpine plants before the Glacial period, many of which would have returned to the mountains after the Glacial period, when the climate again became warm. I always accounted to myself in this manner for the gentians, etc.” (Darwin, 1879, p.21, 22).

El joven Darwin se interesó durante el transcurso de la travesía por buscar la explicación de los patrones biogeográficos de similitud de formas orgánicas, tanto en el tiempo como en el espacio. Su intención inicial, era encontrar evidencias a favor de la verdad literal de la Biblia, sin embargo, después de encontrar restos fósiles de animales gigantes en América meridional, y además similares a las especies de edentados actuales conlleva a un cambio en su intención. Las preguntas que a Darwin le parecieron pertinentes fueron ¿Por qué razón Dios había destruido a todos los edentados gigantes y cual había sido el motivo de crear especies similares en el mismo lugar pero de menor dimensión? ¿Cuál era la razón de que esos fósiles gigantes mantuvieran una afinidad tan estrecha con las especies actuales de armadillos, las cuales vivían precisamente también en América del Sur? Para Darwin fue más razonable postular que los edentados gigantes se habían dispersado por distintos medios y con el paso del tiempo se habían ido diferenciando hasta quedar conformados como se encuentran actualmente, que mantener la idea de un Dios que actuaba de manera caprichosa desapareciendo y creando especies en cualquier tiempo y lugar. A pesar de que no había desarrollado una hipótesis que pudiera explicar la causa de la divergencia, le quedó claro que esos patrones temporales y espaciales de la distribución de organismos podían entenderse como el resultado de un proceso de descendencia con modificación.

A juicio de Darwin, la hipótesis de la dispersión/divergencia<sup>1</sup> era mucho más convincente que las explicaciones alternativas que brindaban el creacionismo y el extensionismo las razones eran, tanto empíricas como metodológicas. En primer lugar, rechazó las hipótesis extensionistas porque no pudo encontrar ninguna evidencia fáctica a favor de la existencia de puentes terrestres. Además de la evidencia circunstancial que proporcionaban las distribuciones disyuntas en las costas opuestas del Atlántico, no había ninguna otra evidencia independiente que apoyara las hipótesis extensionistas. Darwin, por tanto, rechazó la idea de que las islas oceánicas eran los picos remanentes de continentes hundidos, aduciendo que la mayoría son de naturaleza volcánica y atribuyó a la dispersión la presencia de sus habitantes (Darwin, 1859, pp. 388-406). En este sentido, la única causa eficiente que podía explicar las distribuciones disyuntas era la dispersión a grandes saltos. Además, el postular elevaciones o hundimientos de amplias porciones terrestres era una clara apelación al sistema catastrofista que tan duramente había criticado Charles Lyell.

Al adoptar una hipótesis monogenética y rechazar la doctrina de las creaciones independientes, las únicas alternativas que le quedaron para explicar las distribuciones disyuntas fueron la dispersión por saltos o la extinción de las poblaciones intermedias.

---

<sup>1</sup> Esta hipótesis puede resumirse en tres puntos:

- 1) Las especies se originan una sola vez en un solo lugar (tesis monogenética )
- 2) Las especies se dispersan desde su centro de origen
- 3) Las especies se diferencian en las nuevas áreas ocupadas

Como se puede notar, la tesis de la dispersión / divergencia es esencialmente la misma de lo que actualmente se conoce como *especiación alopátrida*. La idea de que el aislamiento era la principal causa de la especiación fue promovida por el naturalista alemán Moritz Wagner (1868).

Se ha destacado también que el modelo darwinista concebía la expansión como una simple consecuencia del principio malthusiano. La presión provocada por un crecimiento poblacional desmedido obligaba a los organismos a extender continuamente su área de distribución (Bowler, 1996, p. 374)

En segundo lugar, hubo también razones metodológicas por las cuales Darwin descartó las hipótesis extensionistas y las explicaciones creacionistas. Darwin había adoptado desde su juventud el modelo de explicación por leyes naturales, que había conocido inicialmente con la lectura de los *Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* de John Herschel (1832) cuando era estudiante en Cambridge bajo la tutela de Henslow. En su *Autobiografía*, Darwin expresa su admiración por Herschel:

“ I may here mention a few other eminent men, whom I have occassionally seen, but I have little to say about them worth saying. I felt a high reverence for Sir J. Herschel, and was delighted to dine with him at his charming house at the Cape of Good Hope, and afterwards at his London house. I saw him, also, on a few other occasions. He never talked much, but every word which he uttered was worth listening to.” (Darwin, 1892, p. 36).

Posteriormente había leído los *Principles of Geology* de Lyell, quien había seguido los preceptos metodológicos de Herschel en la articulación de su sistema uniformitarista. Los fenómenos del mundo podían entenderse por la operación de causas naturales. Debía haber causas verdaderas, empíricamente discernibles, que explicaran los procesos de la naturaleza. Bajo esta postura, Darwin rechazó tanto los puentes hipotéticos, de los que no había

evidencia empírica, como las posturas creacionistas que afirmaban la intervención directa de Dios en los fenómenos naturales. En particular, la explicación de las distribuciones disjuntas mediante actos independientes de creación de la misma especie en dos áreas diferentes le parecía aborrecible por ser *ad hoc*, extravagante y contraria a los criterios de buena ciencia.

Darwin cambió radicalmente su perspectiva de ver el mundo después de realizar sus estudios en las islas Galápagos y en Sudamérica, ya que fue allí donde la distribución geográfica de los organismos lo indujo a plantearse las preguntas que lo conducirían a idear su teoría sobre el origen de las especies. No sorprende que desde sus primeros años como naturalista, Darwin concibiera a la biogeografía como una disciplina central que podía revelar “las leyes de la creación”. A partir de esta experiencia, Darwin rompe con las ideas de Lyell sobre la creación de especies fijas y adaptadas *ab initio*, y adopta la hipótesis alternativa de la transmutación de las especies. A partir de entonces Darwin defendió la idea de que cada especie se había originado en una sola localidad y después se había extendido hasta alcanzar su área de distribución actual.

Fue hasta la década de los años ochenta del siglo XIX, cuando se publicaron los resultados de la célebre exploración del *H. M. S. Challenger*, que hubo clara evidencia empírica en contra de las hipótesis que postulaban la elevación de grandes tramos del fondo marino. Se pudo ver que los sedimentos terrestres acarreados hacia el mar por los ríos (con excepción de materiales flotantes como la piedra pómez) se depositan cerca de la costa a una distancia proporcional a su fineza. Grava y arena se depositan a unas cuantas millas de la costa, el limo hasta 50 millas y los materiales más finos no sobrepasan en los casos extremos las 300 millas. Más allá de esa distancia, el piso oceánico está cubierto de un material lodoso

producto de los restos de los organismos marinos. Además, existe esparcido por los fondos oceánicos, material expelido por los volcanes y rocas transportadas por icebergs.

Así, solo dentro de un estrecho cinturón que bordea los continentes, se encuentran rocas sedimentarias, con las mismas secuencias de estratos de los afloramientos terrestres, pero en cambio, en el piso oceánico no se ha encontrado nada similar. Se puede entonces concluir que el piso de las grandes cuencas oceánicas jamás ha sobresalido del nivel del mar, y que las formaciones marinas que pueden encontrarse expuestas sobre la tierra emergida nunca se originaron en el fondo profundo, sino siempre cerca de los continentes. Así, la sólida formación de geólogo que tuvo Darwin le permitió intuir lo que más tarde confirmaría la exploración de los sedimentos oceánicos.

## Conclusiones

Darwin, realizo el viaje con el propósito de encontrar evidencias que comprobaran la veracidad de la Biblia, pero sus objetivos fueron cambiando, ya que el joven Darwin más bien se dedico a encontrar la explicación de la similitud de las especies tanto en el tiempo como en el espacio. El cambio de intereses intelectuales de Darwin ocurrió después de encontrar restos fósiles de animales gigantescos en América meridional, los cuales eran muy similares a las especies de edentados actuales.

Las concepciones de Darwin sobre la distribución geográfica de los organismos tuvieron como antecedente una serie de conceptos biogeográficos desarrollados desde el siglo XVII por una serie de naturalistas, como Buffon, Humboldt, Agustín de Candolle y Lyell, quienes habían ya conceptualizado los principales patrones biogeográficos. Darwin conoció y admiró esos trabajos desde su juventud. Ello contradice la afirmación de los biogeógrafos de la teoría sintética, según la cual la biogeografía moderna se inicia con los dos capítulos sobre la materia que incluyo Darwin en el *Origen de las Especies*.

Aunque Darwin mantuvo inicialmente ideas extensionistas, terminó por adecuar su explicación biogeográfica a un modelo permanentista de la superficie terrestre. Lo anterior, más su adherencia a la tesis monogenética, implicó que se comprometiera con la dispersión ocasional como la única causa verdadera de las distribuciones disyuntas.

Los principales argumentos que usó Darwin en contra de las hipótesis extensionistas y creacionistas fueron tanto empíricos como metodológicos:

#### Argumentos empíricos

- No había ninguna evidencia fáctica clara a favor de la existencia de puentes terrestres antiguos
- Las islas tenían una composición muy peculiar en sus habitantes (ausencia de organismos con capacidades limitadas de dispersión, como mamíferos y anfibios).
- La naturaleza del sustrato rocoso era muy diferente en las islas y en los continentes. En las primeras, generalmente era volcánico, mientras que en los continentes estaba compuesto de granito, esquistos metamórficos y rocas fosilíferas.

#### Argumentos metodológicos

- Darwin se opuso a las intervenciones milagrosas y las creaciones independientes, contra las cuales propuso una explicación en términos de leyes naturales
- Las hipótesis extensionistas eran *ad hoc* y tenían una innegable filiación catastrofista.

## Literatura Citada

- Agassiz, L.** 1850. Geographical Distribution of Animals. *Christian Examiner and Religious Miscellany* 48: 181-204.
- Agassiz, L.** 1854. The primitive diversity and number of animals in geological times. *American Journal of Science and Arts* 17: 271-292.
- Anónimo.** 1985. *Viaje del Beagle Darwin*. Alhambra. Madrid.
- Bedall, B.** 1968. Wallace, Darwin, and the theory of natural selection: A study in the development of ideas and attitudes. *J. Hist. Biol.* 3(2): 261-323.
- Bedall, B.** 1988a. Darwin and divergence: The Wallace connection. *Journal of the History of Biology.* 21(1): 1-68.
- Bedall, B.** 1988b. Wallace annotated copy of Darwin's *Origin of Species*. *Journal of the History of Biology* 21(2): 265-289.
- Bowler, P. J.** 1989. *Evolution: The History of and Idea*. University of California Press. Berkeley and Los Angeles.
- Bowler, P. J.** 1996. *Life's Splendid Drama*. University of Chicago Press. London.
- Browne, J.** 1983. *The Secular Ark: Studies on the history of biogeography*. Yale University Press. New Haven and London.
- Browne, J.** 1995. *Charles Darwin. Voyaging: Volume I of a Biography*. Pimlico. London.
- Browne, J.** 1999. Darwin como viajero y escritor. *Ciencia al Día* 2(4): 1-6.
- Brown, J. H. y M. V. Lomolino.** 2006. *Biogeography*. Sinauer Associates. Sunderland and Massachusetts.
- Bueno Hernández, A. A.** 2004. *Dispersionismo, puentes continentales y centros de creación: un análisis histórico de la conformación del modelo dispersionista de la biogeografía histórica en la segunda mitad del siglo XIX, con especial referencia a la obra de Alfred Russel Wallace*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

- Bueno-Hernández, A. A. y J. E. Llorente-Bousquets.** 2004. *L'evoluzione di un evoluzionista*. Bollati Boringhieri. Torino.
- Bueno-Hernández, A. A. y J. E. Llorente-Bousquets.** 2006. The other face of Lyell: Historical biogeography in his *Principles of Geology*. *Journal of Biogeography* 33: 549-559.
- Bueno-Hernández, A. A. y C. Pérez-Malvárez.** 2006. Metáforas Biogeográficas del Imperialismo. *Ciencias* 84: 14-24.
- Burkhardt, F.** 1998. *Charles Darwin's Letters: A selection 1825-1859*. Canto. Cambridge.
- Chirino, G. L. y L. D. Yudilevich.** 1999. Humboldt y Darwin. *Ciencia al Día* 2(4): 1-11
- Cohen, I. B.** 1985. *Revolution in Science*. Belknap Press. Cambridge.
- Croizat, L.** 1958. *Panbiogeography*. Vols. 1, 2a y 2b. Publicados por el autor. Caracas, Venezuela.
- Dana, J. D.** 1856. On the Origin of the Geographical Distribution of Crustacea. *Annals and Magazine of Natural History* 17(2nd ser.): 42-51.
- Darlington, P. J. Jr.** 1957. *Zoogeography: The geographical distribution of animals*. John Wiley and Sons. New York, London, and Sidney.
- Darwin, C.** 1831. En: Burkhardt, F. (ed.). 2000. *The Correspondence of Charles Darwin Vol. 1 1821-1836*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Darwin, C.** 1859. *On the Origin of Species: A Facsimile of the First Edition*. Harvard University Press. Cambridge Mass.
- Darwin, C.** 1879. En: Darwin, F. (ed.). 1903. *More Letters of Charles Darwin. Vol. II*. John Murray. London.
- Darwin, C.** 1892. En: Darwin, F. (ed.). 1958. *Selected Letters on Evolution and Origin of Species: with an Autobiographical Chapter*. Dover Publications. Minneola and New York.
- Darwin, C.** 1989 (1860). *Viaje de un Naturalista alrededor del Mundo*. Grech. Madrid.
- De Beer, G.** 1971. Charles Robert Darwin. En: *Dictionary of Scientific Biography*. Vol. III. Charles Scribner's Sons, Nueva York.

- Fichman, M.** 1977. Wallace: Zoogeography and the problem of land bridges. *Journal of the History of Biology*. 10(1): 45-63.
- Ghiselin, M.** 1969. *The triumph of the Darwinian Method*. University of California Press. Berkeley and Los Angeles.
- Gruber, H. E. y P. H. Barrett.** 1974. *Darwin on Man: A psychological study of scientific creativity*. E. P. Dutton. New York.
- Herschel, J.** 1987 (1832). *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*. University of Chicago Press. Chicago.
- Hodge, J. M.** 1990. Darwin Studies at Work: A Re-examination of Three Decisive Years (1835-37). En: Levere, T. H. y W. R. Shén (Eds.). *Nature, Experiment, and the Sciences*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Hodge, J. M.** 2003. The notebook programmes and projects of Darwin's London years. En: Hodge, J. y G. Radick (Eds.). *The Cambridge Companion to Darwin*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Kinch, M. P.** 1980. Geographical distribution and the origin of life: The development of early nineteenth-century British explanation. *Journal of the History of Biology* 13: 91-119.
- Limoges, C.** 1970. *La sélection naturelle: étude sur la première constitution d'un concept*. Presses Universitaires de France. Paris.
- Lindberg, D. y R. Numbers.** 2003. *When Science & Chistianity Meet*. University of Chicago Press. London.
- Lyell, C.** 1830-1833. *Principles of Geology, being an attempt to explain the former changes of the earth's surface, by references to causes now in operation. Vol. III*. John Murray. London. (Facsimile of the first edition published by University of Chicago Press, 1990).
- Matthew, W. D.** 1915. Climate and evolution. *Ann. New York Acad. Sci.* 24: 171-318. Reprinted (1939) in *Special Pub. New York Acad. Sci.* 1.
- Mayr, E.** 1976. *Evolution and the diversity of life: Selected essays*. Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge and Mass.

- Mayr, E.** 1982. *The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance*. Harvard University Press. Cambridge and Mass.
- Moorehead, A.** 1980. *Darwin: La expedición en el Beagle (1831-1836)*. Reseña. Barcelona.
- Nelson, G.** 1970. Outline of a theory of comparative biology. *Syst. Zool.* 19: 373-384.
- Nelson, G.** 1984. Cladistics and biogeography. En: Duncan, T. y T. F. Stuessy (eds.), *Cladistics: perspectives on the reconstruction of evolutionary history*. Columbia University Press, New York.
- Nelson, G. y N. Platnick.** 1981. *Systematics and biogeography: cladistics and vicariance*. Columbia University Press. New York.
- Nelson, G. y N. Platnick.** 1984. *Biogeography*, Oxford/Carolina Biology Readers Series No. 119 (J. J. Head, ed.). Carolina Biological Supply Co., Burlington, North Carolina.
- Richardson, R. A.** 1981. Biogeography and the genesis of Darwin's ideas on transmutation. *Journal of the History of Biology* 14(1): 1-14.
- Sclater, P.L.** 1858. On general geographical distribution of the members of class Aves. *J. Linn. Soc. Zool.*, 2: 130-145.
- Simpson, G. G.** 1940. Mammals and land bridges. *J. Washington Acad.Sci.*, 30:137-163.
- Simpson, G. G.** 1965. *The geography of evolution*. Clinton. Philadelphia and New York.
- Sloan, P.** 2003. The making of a philosophical naturalist. En: Hodge, J. and G. Radick (Eds.). *The Cambridge Companion to Darwin*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Suárez, E.** 2001. Darwin en Sociedad: Las teorías de la evolución en la Inglaterra del siglo XIX. En: Suárez, E; A. Barahona y S. Martínez. (eds.), *Filosofía e Historia de la Biología*. UNAM. México.
- Wagner, M.** 1868 (1873). The darwinian theory and the law of the migration of organisms. London.
- Wallace, A. R.** 1876. *The geographical distribution of animals, with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the earth's surface*. Vol. 1. Macmillan and Co., London.
- Zunino, M. y A. Zullini.** 2003. *Biogeografía: La dimensión espacial de la evolución*. Fondo de Cultura Económica. México.