



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
Biología Evolutiva

**EL DESARROLLO DE LAS CONCEPCIONES BIOGEOGRÁFICAS EN
LOUIS AGASSIZ**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO(A) EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

Fabiola Juárez Barrera

TUTOR(A) PRINCIPAL DE TESIS: Dr. Antonio Alfredo Bueno Hernández
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

COMITÉ TUTOR: Dr. Jorge Enrique Llorente Bousquets
Facultad de Ciencias, UNAM

Dra. María Patricia Velasco de León
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

MÉXICO, D.F. Enero, 2015



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
Biología Evolutiva

EL DESARROLLO DE LAS CONCEPCIONES BIOGEOGRÁFICAS EN
LOUIS AGASSIZ

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO(A) EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

Fabiola Juárez Barrera

TUTOR(A) PRINCIPAL DE TESIS: Dr. Antonio Alfredo Bueno Hernández
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM
COMITÉ TUTOR: Dr. Jorge Enrique Llorente Bousquets
Facultad de Ciencias, UNAM
Dra. María Patricia Velasco de León
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

MÉXICO, D.F. Enero, 2015

Dr. ISIDRO ÁVILA MARTÍNEZ
Subdirector de Certificación y Control Documental
Dirección General de Administración Escolar, UNAM

Presente

Me permito informar a usted que el subcomité de Biología Experimental y Biomedicina, en su sesión ordinaria del 05 de noviembre de 2014, aprobó el jurado para la presentación de su examen para obtener el grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** del posgrado en Ciencias Biológicas, la alumna **FABIOLA JÚAREZ BARRERA** con número de cuenta 406016720 con la tesis titulada **"EL DESARROLLO DE LAS CONCEPCIONES BIOGEOGRÁFICAS EN LOUIS AGASSIZ"**, bajo la dirección del Tutor(a) Principal: **DR. ANTONIO ALFREDO BUENO HERNÁNDEZ:**

Presidente: DR. JORGE ENRIQUE LLORENTE BOUSQUETS
Vocal: DR. DAVID ESPINOSA ORGANISTA
Secretario: DR. ISMAEL LEDESMA MATEÓS
Suplente: DR. RICARDO NOGUERA SOLANO
Suplente: M EN C. CARLOS PÉREZ MALVÁEZ

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 01 de diciembre de 2014.

M. del Coro Arizmendi

DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA



AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM por la realización de esta tesis de maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para este trabajo de investigación (No. de registro 479864).

Las fuentes originales y algunas secundarias fueron consultadas en las bibliotecas Ernest Mayr y Widener de la Universidad de Harvard, gracias a las facilidades otorgadas por la Dra. Janet Browne, y el apoyo para la estancia otorgada por el PAEP.

Al Dr. A. Alfredo Bueno Hernández por el tiempo y apoyo dedicado a la realización de este proyecto y a mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS A TITULO PERSONAL

Quiero agradecerles a mis padres por el apoyo incondicional que me han otorgado a lo largo de estos años, a mis hermanos May, Aldo y Octavio por convivir y compartir mis sueños.

A mis grandes amigos Alfredo, David y Carlos por estar conmigo en todo momento y por el apoyo que he recibido de ustedes, agradeciéndoles de corazón todo lo que han hecho por mí y lo que soy se los debo a ustedes.

Las versiones parciales y finales de cada capítulo fueron revisadas críticamente por el Dr. Jorge Llorente Bousquets y la Dra. Patricia Velazco de León, miembros del comité tutoral.

A los miembros del jurado el Dr. Jorge Llorente Bousquets, el Dr. David Espinosa Organista, el Dr. Ismael Ledesma Mateos, el Dr. Ricardo Noguera Solano y el M. C. Carlos Pérez Malvaez, gracias por su apoyo y supervisión en el desarrollo de este trabajo de tesis.

Al doctor Isaías Salgado Ugarte por su ayuda en la redacción del resumen en inglés y por su gran amistad que me ha brindado.

A todos mis amigos que han estado y vivido conmigo todo este proceso, a Lupe, a May, a Jony, la Chiquis, a Genaro, a mis amigos de la maestría que me brindaron una amistad sincera.

A todos los que me han apoyado y no menciono pero que se encuentran en mi corazón, les estoy eternamente agradecida por todo el apoyo recibido.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------------|
| Resumen..... | i |
| Abstrac..... | ii |
| Introducción..... | iii |
| Objetivos..... | v |
| Capítulo 1: Una síntesis de la historia de la biogeografía | |
| Historia de la biogeografía | 1 |
| Periodo clásico | 3 |
| El abandono de la Teología Natural: Ley de Buffon..... | 10 |
| Periodo Darwiniano - Wallaceano..... | 23 |
| Periodo contemporáneo | 26 |
| Capítulo 2: Teología Natural <i>versus</i> Naturphilosophie: influencias en Louis Agassiz | |
| Teología Natural <i>versus</i> Naturphilosophie | 31 |
| El estudio de la distribución espacial de la vida | 43 |
| Capítulo 3: Louis Agassiz: Relación e influencia con los nturalistas | |
| Louis Agassiz: Relación e influencia con los naturalistas | 46 |
| Louis Agassiz en su época preuniversitaria..... | 47 |
| La decisión por el estudio de la naturaleza | 48 |
| Su encuentro con la <i>Naturphilosophie</i> | 53 |
| Capítulo 4: Agassiz en América | |
| Agassiz en América | 71 |
| Capítulo 5: Las ideas biogeográficas de Louis Agassiz | |
| Las ideas biogeográficas de Louis Agassiz | 83 |

Capítulo 6: Agassiz contra el evolucionismo

| | |
|--|------------|
| Agassiz contra el evolucionismo | 98 |
| Discusión y Conclusiones..... | 107 |
| Referencias..... | 114 |
| Apéndice 1: Principales influencias en el pensamiento de Agassiz..... | 126 |
| Apéndice 2: Cronología de las ideas biogeográficas de Louis Agassiz | 129 |
| Apéndice 3: Obras principales de Louis Agassiz | 132 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Lugar de nacimiento de Louis Agassiz | 47 |
| Louis Agassiz a la edad de 19 años..... | 49 |
| Cécile Agassiz | 52 |
| Portada de la obra Los peces de Brasil | 62 |
| Alexander Agassiz a la edad de 12 años | 66 |
| Louis Agassiz a la edad de 28 años..... | 68 |
| Portada de la obra Estudios de los glaciares | 70 |
| Elizabeth Cary Agassiz | 74 |
| Portada de la obra Contribución a la Historia Natural de los Estados Unidos..... | 75 |
| Portada de la obra un Ensayo sobre clasificación..... | 75 |
| Agassiz en 1861 en su estudio en Harvard | 76 |
| Lapida de Agassiz | 78 |
| Louis Agassiz | 99 |
| Charles Darwin | 99 |

RESUMEN

Los estudios sobre la historia de la biogeografía son en general escasos. Durante el periodo clásico, la explicación sobre la distribución geográfica de los organismos se desarrolló bajo el contexto de las ideas y mitos de la tradición judeo-cristiana. En la segunda mitad del siglo XIX, durante el periodo Darwiniano-Wallaceano, el debate sobre los patrones biogeográficos primarios se trasladó a un terreno diferente, donde la teoría de la evolución se consolidó como el paradigma central de la discusión. Sin embargo, la concepción evolucionista tuvo oponentes que, desde una postura creacionista, elaboraron explicaciones sobre la distribución geográfica de los organismos. Fue en esta trincheras donde el gran naturalista suizo Louis Agassiz jugó un papel central, ya que influyó fuertemente en el desarrollo de la doctrina creacionista del siglo XIX, sobre todo en Estados Unidos. Agassiz fue uno de los mayores enemigos de las ideas transmutacionistas de Charles Darwin y Alfred R. Wallace, y empleó la distribución biogeográfica como uno de los argumentos centrales para refutar el paradigma evolucionista. El objetivo principal de esta investigación es analizar los antecedentes intelectuales y la formación de Louis Agassiz, con el fin de entender cómo terminó por desarrollar una explicación fijista sobre la distribución geográfica de los organismos. Se analizaron las dos etapas de desarrollo intelectual por las que transitó Agassiz: la primera en Europa, donde recibió la influencia indeleble de naturalistas que marcaron su vida y lo decidieron a dedicarse al estudio del mundo orgánico, hasta adquirir la madurez intelectual en su pensamiento filosófico, y a realizar los trabajos sobre los peces fósiles y las glaciaciones, con los cuales alcanzó el reconocimiento general de los naturalistas europeos. La segunda etapa de la vida de Agassiz transcurrió en los Estados Unidos, donde encontramos a un Agassiz menos productivo en investigaciones y mucho más activo en la docencia y la promoción de la ciencia. En cuanto al tema de la distribución geográfica de los organismos, Agassiz rechazó el esquema general de la explicación dispersionista, que atribuía a la dispersión, el aislamiento y la divergencia de los organismos la formación de los patrones biogeográficos. Defendió otro modelo biogeográfico de creaciones independientes. El interés de Agassiz por la distribución geográfica de los organismos inicia en su obra *Principles of Zoölogy* en 1848, que desde entonces mantiene permanentemente como fuente de argumentos contra la 'tesis transmutacionista'. Se puede concluir que Agassiz intentó fundamentar con datos empíricos obtenidos de la biogeografía y de la paleontología su modelo creacionista. Con la fama que había obtenido en Europa, se convirtió en una de las figuras más influyentes en el ambiente científico de los Estados Unidos; sus ideas creacionistas fueron un componente importante de la tesis sobre el origen separado de las distintas razas humanas. El poligenismo apoyado por Agassiz sirvió a la política esclavista. Resulta de especial interés ver cómo en el debate creacionismo-evolucionismo, los mismos datos empíricos sobre la distribución geográfica de los organismos sirvieron para sustentar posiciones diametralmente opuestas.

ABSTRACT

The studies on Biogeography history are scarce in general. During the classical period, the explanation over the geographic distribution of organisms was developed under the context of the ideas and myths of the Judean-Christian tradition. In the second half of the XIX century during the Darwinian-Wallacean period, the debate over the primary biogeographic patterns moved to a different context where the evolution theory was consolidated as the central discussion paradigm. However, the evolutionist conception had opponents who from a creationist posture elaborated explanations for the organisms' geographic distribution. Was at this trench where the great naturalist Louis Agassiz played a central role since he strongly influenced the development of the creationist doctrine of XIX century, primary in the U.S. Agassiz was one of the greatest enemies of Charles Darwin and Alfred R. Wallace transmutational ideas and used the biogeographic distribution as one of the main arguments to refute the evolutionist paradigm. The main objective of this research work is to analyze the intellectual premises and the formation of Louis Agassiz with the aim of the understanding how arrive to develop an fixism explanation on the geographic distribution of the organisms. The two stages of the intellectual development experienced by Agassiz were analyzed: the first in Europe where he received the indelible influence of naturalists who marked his life by directing him to the study of the organic world until the acquisition of intellectual maturity in his philosophical thinking and to carry out the works on fossil fishes and the glaciations which provided him with the general recognition of the European naturalists. The second stage of Agassiz life passed in the U.S. where a less productive in research and more active in teaching and science promotion Agassiz was found. In regard with the organisms' geographic distribution theme, Agassiz rejected the general scheme of the dispersionism explanation which attributed the formation of the biogeographical patterns to the dispersion, isolation and divergence of organisms. He proposed another biogeographic model of independent creations. The interest of Agassiz for the geographic distribution begin in his book Principles of Zoology of 1848, which since then, permanently maintains as a source of arguments against the transmutational thesis. It can be concluded that Agassiz attempted to base with empirical data obtained from Biogeography and Paleontology his creationist model. With the fame gained at Europe, he become one of the most influential figures in the scientific environment of the U.S. and his creationist ideas were an important component of the thesis on the separate origin of the distinct human races. The polygenic supported by Agassiz served to the slavery politics. It is of special interest to see how in the creationism-evolutionism debate the same empirical data over the organisms' geographic distribution served to support completely opposite positions.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la historia de la biogeografía son en general escasos. Con las primeras publicaciones de Nelson (1978) y Browne (1983) se dio mayor atención a la historia de esta disciplina y a algunos de sus personajes destacados (Kinch, 1980; Richardson, 1981; Papavero y Llorente, 1994; Papavero et al. 1994-2004; Camerini, 1993; Bowler, 1996; Papavero et al. 2004; Bueno y Llorente-Bousquets, 2004; Williams, 2007). Rudwick (1972) y Gould (1987) analizaron históricamente la discusión entre creacionismo y darwinismo durante el siglo XIX; particularmente se enfocaron en la interpretación que hizo cada enfoque del registro fósil. Bowler (2001) analizó con detalle el concepto de evolución progresiva, Dawkins (1986) y Lewens (2005) abordaron los conceptos de diseño y la adaptación de los organismos y Desmond (1989) la interpretación de las homologías en anatomía comparada. Sin embargo, el estudio histórico del debate creacionismo/darwinismo, desde una perspectiva específicamente biogeográfica, ha sido prácticamente nulo y solo se ha abordado de manera colateral (Richardson, 1981). Fue precisamente en el debate contra las ideas del creacionismo, que el evolucionismo tomó, en buena medida, su forma actual. El trabajo biogeográfico relevante, que hicieron naturalistas creacionistas y transformistas, contribuyó de manera significativa a moldear nuestra visión actual sobre la distribución geográfica de los organismos.

Louis Agassiz fue un naturalista suizo, que influyó en el pensamiento creacionista del siglo XIX, sobre todo en Estados Unidos. Fue uno de los enemigos mayores de las ideas evolucionistas de Charles Darwin y de Alfred R. Wallace, en particular del modelo dispersionista que desarrollaron y de la explicación que dieron a la distribución geográfica de los organismos.

Un aspecto poco analizado es el de los antecedentes intelectuales de Louis Agassiz y su formación idealista, que lo condujo a elaborar una explicación fijista sobre la distribución geográfica de los organismos. El propósito de este estudio es

examinar cuáles fueron las ideas y los naturalistas que influyeron en la forma de pensar de Louis Agassiz, con el propósito de entender la explicación creacionista que elaboró sobre la distribución geográfica de los organismos; además de analizar cuáles fueron las ideas que influyeron en él para elaborar un modelo biogeográfico que sirviera en la refutación de la concepción evolucionista.

OBJETIVOS

1. Sintetizar un esquema contextual histórico de la biogeografía, para poner en perspectiva las contribuciones de Louis Agassiz.
2. Analizar las influencias principales en las ideas biogeográficas desarrolladas por Louis Agassiz.
3. Caracterizar el pensamiento biogeográfico de Louis Agassiz.
4. Analizar el debate entre el pensamiento biogeográfico de Agassiz (creacionismo) y el de Darwin (transmutacionismo).

CAPÍTULO 1

Una síntesis de la historia de la biogeografía

El estudio de los patrones espaciales de la distribución de plantas y animales es muy antiguo. Con la expansión del conocimiento geográfico surgieron observaciones elementales, por ejemplo, que en los lugares recién descubiertos y explorados vivían especies hasta entonces no conocidas; y que muchas de estas especies eran capaces de sobrevivir en otras áreas cuando eran transportadas de su lugar de origen por medios humanos. De ahí se derivó una pregunta central de la biogeografía, la cual ha sido revisada y reformulada, una y otra vez, a lo largo de más de 2,000 años: ¿Por qué las especies viven confinadas en cierto espacio, a pesar de su capacidad de vivir en uno más amplio? Más tarde, con la exploración de la flora y fauna de los trópicos del Viejo y del Nuevo mundo, se reconocieron patrones adicionales, como la distribución desigual de la riqueza de especies y la sucesión de formas distintas a lo largo de gradientes geográfico-ambientales. A pesar de ello, el reconocimiento de la biogeografía como una disciplina científica independiente es relativamente reciente; esto es, como un campo que represente cierta autonomía relativa, con sus propias preguntas y teorías, y que haya desarrollado métodos estrictamente biogeográficos. Hasta la década de 1970, la biogeografía, cuando más, era un capítulo final en libros de ecología, de botánica o de zoología, en el que se abordaba la descripción de los grandes biomas y se daba una explicación ecológica sobre la distribución geográfica de los organismos. No había una distinción clara entre ecología y biogeografía (*e.g.* Blanco y Fernández, 1845).

Nelson y Platnick (1984) dividieron la historia de la biogeografía en tres periodos: el Clásico (1760 a 1860), el Darwiniano-Wallaceano (1860-1960) y el Moderno. Cada uno de ellos tiene ciertas características y se distinguen por los cambios en los paradigmas predominantes.

Hacia el final del periodo Clásico, los patrones espaciales globales de la distribución geográfica de plantas y animales terrestres ya se habían descrito: (1) el incremento del número de especies hacia los trópicos, (2) la reducción del tamaño de las áreas de distribución de las especies hacia los trópicos, (3) la correlación análoga de la sucesión zonal de las formas de vida vegetal, tanto en sentido latitudinal como altitudinal, y (4) la distribución congruente de dos o más taxones expresada, ya sea por la correspondencia de sus áreas (regiones), o por la correspondencia de sus mayores discontinuidades (disyunciones). Durante el periodo Clásico, la explicación de estos patrones se desarrolló bajo el contexto de las ideas y mitos de la tradición judeo-cristiana. Así, el debate sobre el origen de la biota y sus patrones de distribución geográfica transitó entre la idea de un evento único de creación-dispersión de las especies contra la proposición de eventos múltiples (*e.g.* Zimmermann y Wildenow in Papaveri *et al*, 2004). Se discutía además el papel que juega la dispersión de los organismos sobre un escenario geográfico estable (permanetismo) para la conformación de los patrones biogeográficos actuales, en contraposición a la tesis que subrayaba la importancia de los cambios en la geografía, en especial por emersión y sumersión de puentes intercontinentales (extensionismo) (Fichman, 1977, Kinch, 1980, Bueno & Llorente-Bousquets, 2004).

Durante el periodo Darwiniano-Wallaceano, el debate sobre la naturaleza de los patrones biogeográficos primarios se trasladó a un terreno diferente, donde la teoría de la evolución se consolidó como el paradigma central de la discusión. Durante este periodo, se adoptó a la selección natural, en conjunción con la movilidad de las especies y la variación de los factores ambientales, como el proceso que explicaba los patrones biogeográficos. Algunos autores (como Matthew 1871-1930) destacaron el papel del tamaño del área y del medio (particularmente el clima) sobre la especiación y dispersión de los organismos en un escenario geográfico estable (Matthew, 1915:172-173).

El periodo Moderno se caracteriza por (1) el reconocimiento de que en el curso de la evolución, la selección natural es solo uno de varios mecanismos que pueden producir nuevas especies y, por lo tanto, sus patrones de distribución, (2) la formulación más rigurosa de los conceptos centrales de la biogeografía, como área, área de endemismo, región, disyunción, dispersión y vicarianza, entre otros, y (3) la diversificación y consolidación de métodos para someter a prueba las hipótesis de cada enfoque biogeográfico.

Periodo Clásico

Dentro de la historia de las ideas, la teoría biogeográfica más antigua se plantea en el libro del *Génesis*. Allí se establecen las ideas arquetípicas de un centro de origen —un paraíso terrestre, un área de dispersión— el monte Ararat y un centro de diversificación—la torre de Babel. Desde entonces se popularizó un esquema en el que las plantas, los animales y el hombre se originaron en un único centro de origen, y posteriormente, se dispersaron para cubrir toda la superficie terrestre hasta alcanzar su lugar actual (Papavero *et al.*, 2004).

En el siglo IV d.C., San Agustín de Hipona abordó, en el capítulo séptimo del libro decimosexto de su obra *La ciudad de Dios* (Agustín, 1992, Libro XVI, Cap. VII), el problema de cómo se habían poblado las islas por diversos tipos de animales. La explicación de cómo las especies salvajes (fieras) habían podido llegar a islas apartadas, representaba un problema que San Agustín resolvió mediante la ‘angelocoria’, otra idea mítica singular. Propuso que algunos animales se desplazaron por sus propios medios, otros habían sido transportados por el hombre, y en algunos casos, no podría negarse la posibilidad de que Dios aceptara que los ángeles los transportaran. No obstante, el interés por un problema aparentemente biogeográfico era en el fondo un interés propiamente teológico (Papavero *et al.* 2004).

Los orígenes de la biogeografía moderna se ubican en el *Renacimiento* (Briggs & Humphries, 2004:5). Los grandes viajes de exploración ampliaron la

visión del mundo que tenían los europeos, quienes se asombraron al conocer —por primera vez— una multitud de plantas y animales exóticos provenientes de países lejanos, por lo que la explicación de la distribución de los organismos se replanteó (Papavero & Teixeira, 2004). Con el descubrimiento del Continente Americano, se trató de explicar cómo se habían poblado estas tierras. Se propuso entonces la existencia de la mítica Atlántida, una enorme isla situada entre el Nuevo y el Viejo Mundo, con un extremo situado junto al estrecho de Gibraltar y el otro en vecindad con la costa de Brasil. Esta idea fue muy popular entre los naturalistas del siglo XVI, y fue ligada con otra idea también común, según la cual América era un continente vacío que había sido poblado desde Europa.

Durante los siglos XVI y XVII se dio un movimiento intelectual cuyo propósito fue elaborar una filosofía natural cristiana. La tradición hermética renacentista intentó conciliar los relatos de las Sagradas Escrituras con el raciocinio e intentó dar explicaciones naturales a fenómenos tales como la existencia de fósiles, terremotos, volcanes e inundaciones, etc. (Sloan, 1990).

El primer religioso que planteó una explicación racional para la distribución geográfica de los organismos fue el padre jesuita Joseph de Acosta (1540-1600), quien realizó un viaje al Nuevo Mundo, donde permaneció desde 1571 hasta 1580. Cuando Acosta tenía 31 años le encomendaron viajar a las misiones de los Andes en el Virreinato del Perú. De su experiencia en las tierras americanas publicó en Sevilla su *Historia Natural y Moral de las Indias* (Acosta, 1590). En ese estudio trató “De las cosas notables del cielo, elementos, metales, plantas y animales, además de los ritos, las ceremonias, las leyes, el gobierno y las guerras de los indios”. El libro alcanzó pronto gran popularidad en Europa. Se editó cuatro veces en menos de 20 años y se tradujo al francés, italiano, alemán, holandés y latín antes de que transcurrieran 15 años desde su primera edición (Udias, 1986). Acosta mostró una mentalidad abierta al abordar el estudio de los fenómenos naturales, refutando la idea aristotélica que se tenía sobre el clima de las regiones tropicales. Según la opinión *a priori* del estagirita, entre mayor y más directa fuera la incidencia de los

rayos solares, más caliente y seca sería la superficie de incidencia. De allí deducía Aristóteles que los trópicos debían ser áreas extremadamente calientes y secas:

[...] Aristóteles y los otros filósofos atribuyeron a la región media, que llaman tórrida, juntamente exceso de calor y de sequedad: y así dijeron, que era a maravilla abrasada y seca, y por el consiguiente del todo falta de aguas y pastos. Y siendo así, forzoso había de ser muy incómoda y contraria a la habitación humana. (Acosta, 1590, Libro II, Cap. 2).

Sin embargo, Acosta dice lo contrario. Atestigua por experiencia personal:

Que la tórrida zona es humedísima; y que en esto se engañaron mucho los antiguos (Libro II Cap. III) y Que la tórrida tiene gran abundancia de aguas y pastos, por más que Aristóteles lo niegue (Libro II, Cap. VI).

El descubrimiento de formas autóctonas en el Nuevo Mundo resultaba un hecho notablemente anómalo, pues según la interpretación literal del *Génesis*, no era posible explicar que hubiera otras tierras pobladas por animales que no se hubieran mencionado en ese libro (Llorente-Bousquets *et al.*, 2001).

Acosta se deslinda enseguida de la especulación teológica:

Porque no se trata qué es lo que pudo hacer Dios, sino qué es conforme a razón al orden y estilo de las cosas humanas [...] es más conforme a buena razón pensar que vinieron por tierra los primeros pobladores de las Indias (Acosta 1590, Libro I, capítulo XVI).

Después de desestimar el mito sobre la existencia de la Atlántida, referido por Platón, Acosta concluye con una explicación dispersalista sobre el origen del hombre americano:

[...] es para mí una gran conjetura, para pensar que el nuevo orbe que llamamos Indias no está del todo diviso y apartado del otro orbe. Y por decir mi opinión, tengo para mí días ha que la una tierra y la otra en alguna se juntan y continúan, o a lo menos se avecinan y allegan mucho [...] Si esto es verdad, como en efecto me lo parece, fácil respuesta tiene la duda tan difícil que habíamos propuesto, cómo pasaron a las Indias los primeros pobladores de ellas, porque se ha de decir que pasaron no tanto navegando por mar, como caminando por tierra; y ese camino lo hicieron muy sin pensar, mudando sitios y tierra poco a poco; y unos poblando las ya halladas, otros buscando otras de nuevo, vinieron por discurso de tiempo a henchir las tierras de Indias de tantas naciones y gentes y lenguas (Acosta 1590, Libro I cap. XX).

Existían dos patrones biogeográficos que el *Génesis* no podía explicar. Uno era el de las distribuciones disyuntas y el otro el de las formas endémicas. Para el primer caso, Acosta recurrió de nuevo a la explicación dispersalista:

Halláronse, pues, animales de la misma especie que en Europa, sin haber sido llevados de españoles. Hay leones, tigres, osos, jabalíes, zorras y otras fieras y animales silvestres de los cuales hicimos en el primer libro argumento fuerte, que no siendo verosímil que por mar pasasen en Indias, pues pasar a nado el océano es imposible, y embarcarlos consigo hombres es locura; síguese que por alguna parte donde el un orbe se continúa y avecina al otro, hayan penetrado, y poco a poco poblado aquel nuevo mundo. Pues conforme a la Divina Escritura, todos estos animales se salvaron en el arca de Noé y de allí se han propagado en el mundo (Acosta, 1590, Libro IV cap. XXXIV).

Más problemático le resultó explicar el caso de las especies endémicas del Nuevo Mundo:

Mayor dificultad hace averiguar qué principio tuvieron diversos animales que se hallan en Indias y no se hallan en el mundo de acá. Porque si allá los produjo el Creador, no hay para qué recurrir al arca de Noé ni aún hubiera para qué salvar entonces todas las especies de aves y animales si habían de criarse después de nuevo; ni tampoco parece que con la creación de los seis días dejara Dios al mundo acabado y perfecto, si restaban nuevas especies de animales por formar, mayormente animales perfectos, y de no menor excelencia que esos otros conocidos [...] Todos los animales salieron del arca, pero por instinto natural y providencia del cielo, diversos géneros se fueron a diversas regiones, y en algunas de ellas se hallaron tan bien que no quisieron salir de ellas, o si salieron no se conservaron, o por tiempo vinieron a fenecer, como sucede en muchas cosas. Y si bien se mira esto, no es caso propio de Indias, sino de muchas otras regiones y provincias de Asia, Europa y África, de las cuales se lee haber en ellas castas de animales que no se hallan en otras, y si se hallan, se sabe haber sido llevadas de allí (Acosta, 1590, Libro IV, cap. XXXVI).

Finalmente, el padre Acosta esbozó una explicación que sorprende en un hombre del siglo XVI. Las formas endémicas del Nuevo Mundo podían entenderse como formas derivadas de las europeas. Resulta así que se adelantó más de siglo y medio a Buffon al reconocer la endemividad de la fauna americana (Llorente-Bousquets *et al.*, 2001).

Con la exploración de nuevos territorios y el descubrimiento de un sinnúmero de nuevas especies, surgió gran interés entre los naturalistas por explicar cómo habían sobrevivido al diluvio los animales actuales. El célebre Carl Linneo (1709-1778), conocido principalmente por su trabajo taxonómico, se interesó también por elaborar una explicación sobre la distribución geográfica de los organismos. Linneo es considerado como un continuador de la tradición hermética, en el sentido de que intentaba conciliar ciencia y religión en una sola explicación. Imbuido de una profunda fe cristiana, se impuso la tarea de inventariar y describir todos las plantas y los animales (Nelson y Platnick, 1981). Su intención fue ordenarlos en un sistema que representara el plan divino (Bowler 2005: 133). Para explicar la distribución geográfica de los organismos Linneo elaboró una variante de la versión bíblica. El monte Ararat, desde el cual se habrían dispersado todos los seres vivientes, era una isla situada en el ecuador, en la que se encontraba una montaña muy alta. Al inicio del mundo esta isla-montaña constituía la única tierra emergida. Inspirado en el trabajo del botánico francés Joseph Piton de Tournefort (1656-1708), quien había descubierto que en el monte Ararat había una zonificación altitudinal de la flora, Linneo explicó que en esa montaña primigenia las diferentes especies se distribuían también según la altitud en la cual se presentaban las condiciones a las que estaban adaptadas. Aquellos organismos que necesitaban un clima frío vivían en las partes altas de la montaña, en tanto que aquellos que requerían un clima cálido, se distribuían en los valles. Desde esa montaña insular, las diversas especies se habían dispersado a medida que las aguas retrocedían y emergían a su vez nuevas áreas terrestres habitables, hasta alcanzar finalmente su configuración actual.

Linneo, al seguir principios de la Físico-Teología, sustentó empíricamente su modelo en las observaciones de su coterráneo y maestro, el sabio sueco Celsius, quien había medido la elevación de los fiordos de la Península Escandinava (Papavero *et al.*, 2004: 127-128). Linneo también había observado que la desecación de pantanos dejaba tierras que se veían invadidas por el arribo de nuevas especies.

Si se extrapolaba el efecto de la desecación a un tiempo prolongado, podía visualizarse la teoría linneana de un océano en retroceso (Bowler, 1998: 126). Es claro que en el modelo linneano persisten elementos del relato mosaico, como son la de un centro único de origen y la de la dispersión de todas las especies desde un mismo centro. Mantiene la idea de una tierra anegada con excepción de una isla montañosa y una posterior retracción de las aguas, que evoca claramente el relato del diluvio universal; pero lo más importante es que, en un plano conceptual, reivindica e integra tres aspectos: la noción tradicional de una sola creación, rebatiendo a quienes postulaban diferentes actos de creación para explicar las especies indígenas de América; el determinismo ecológico de la teología natural como explicación de la distribución de los organismos y las ideas sobre la mutabilidad de la superficie terrestre, que en su época ya habían ganado terreno (Bowler 1998: 127). Como puede verse, en Linneo (1744) se manifiesta ese afán de reconciliar la creciente información biogeográfica con los relatos bíblicos (Papavero *et al.*, 2004).

El modelo biogeográfico de Linneo fue criticado por Eberhard August Wilhelm von Zimmermann (1743-1815), en su trabajo *Specimen Zoologiae Geographicae Quadrupedum*, publicado en 1777, y por Karl Willdenow (1765-1812) en su compendio botánico, *Grundriß der Kräuterkunde*, publicado en 1792. Tanto Zimmermann como Willdenow enfocaron su crítica a la tesis monogenética de Linneo, ya que implicaba una serie de supuestos poco plausibles, entre otros: una gran capacidad de dispersión de los animales para llegar a su área de distribución actual, una gran capacidad de soportar condiciones adversas durante su larga travesía por regiones inhóspitas y, como si esos inconvenientes no fueran suficientes, se generaban problemas logísticos elementales, como el de tener que explicar cómo podrían haber sobrevivido las primeras parejas de herbívoros conviviendo en un mismo centro con las primeras parejas de carnívoros sin haber sido devoradas y extinguidas desde el principio. En lugar de un solo centro de origen y una sola pareja de cada especie, era mucho más económico suponer una

creación en la cual cada especie había sido creada con muchos individuos y ocupando su área de distribución actual. Esta explicación resultaba más elegante, en primer lugar porque se deshacía de toda la farragosa carga de supuestos y en segundo porque establecía de inicio una relación armónica entre los organismos y su entorno. La distribución espacial de plantas y animales quedaba explicada mediante el paradigma de la teología natural: las condiciones ambientales eran su causa determinante.

Willdenow fue capaz de esbozar una distinción conceptual: las regularidades de la distribución vegetal se explican ciertamente mediante los factores físicos, aunque también por su capacidad de diseminación y por los cambios climáticos que han ocurrido en el pasado. Dicho de otro modo, Willdenow se dio cuenta de que también influían factores históricos:

Por la historia de las plantas entendemos una visión general de la influencia del clima sobre la vegetación, de los cambios que en las plantas probablemente ocurrieron durante las diferentes revoluciones que la Tierra sufrió, o su diseminación en el globo, de sus migraciones y por último de la manera por la cual la naturaleza garantiza su preservación (en Papavero *et al.*, 2004: 206).

A diferencia de Linneo, Willdenow propuso no solo una, sino varias islas-montaña para explicar la distribución geográfica de las plantas. Su modelo puede entenderse como una versión más refinada dentro de la tradición de la teología natural, pues permitía una mejor conciliación entre las narraciones bíblicas y la información biogeográfica recién descubierta. Ya por ese entonces, con el trabajo de Johann Reinhold Forster y del propio Willdenow, empezaba a hacerse evidente que la superficie terrestre podía ser dividida en regiones florísticas discretas. Según el esquema de este último, la tierra emergida consistía en un cierto número de picos montañosos rodeados por un mar universal somero. Diferentes especies de plantas habían sido creadas en las partes altas de cada pico montañoso, desde donde se habrían movido gradualmente hacia las partes bajas que emergían con el retroceso del océano. Pero la similitud con el esquema de Linneo cesa aquí. En el

modelo de Willdenow cada región florística es resultado de una creación diferente, lo cual lo hace más flexible (aunque también *ad hoc*), pues para explicar el origen de cada nueva provincia florística descubierta, bastaba postular otra montaña original adicional. Se evita así tener que responder a la embarazosa interrogante de cómo desde un solo centro de origen, pudieron las distintas especies remontar barreras que parecerían insuperables hasta alcanzar su área actual de distribución. Willdenow añadió a su modelo la explicación de que después de que ocurrió la diseminación hacia las tierras recién emergidas, tanto plantas como animales desaparecieron de inmensas áreas debido a catástrofes como terremotos, huracanes y erupciones volcánicas (Humphries y Parenti, 1999: 19). La extinción en las áreas intermedias podía además explicar las distribuciones disyuntas.

El abandono de la Teología Natural: La ley de Buffon

El naturalista francés George-Louis Leclerc, Conde de Buffon (1707-1778), criticó la explicación biogeográfica de Linneo, su acérrimo rival (O'Connor y Robertson, 2007). Buffon desarrolló sus ideas biogeográficas principales en el volumen IX de su obra, *Historia Natural* (1761). Hizo notar que las especies de mamíferos que habitaban ambientes similares en Sudamérica y África eran exclusivas de cada una de estas regiones, es decir, el Viejo y el Nuevo Mundo no compartían especies comunes. Pierre Latreille (1762-1833) y George Cuvier (1769-1832) encontraron los mismos patrones biogeográficos, el primero en insectos y el otro en reptiles. La idea de Buffon se fue ampliando para otros grupos y otras áreas, de modo que al final quedó claro que áreas diferentes tenían especies diferentes, aun cuando las condiciones ambientales fueran iguales o muy parecidas. Humboldt se referiría después a este patrón como la 'ley de Buffon'.

Buffon mantuvo el concepto linneano de un único centro de origen. Creía que la vida se había originado en el extremo septentrional durante un periodo más cálido, desde donde se había extendido gradualmente hacia el sur, a medida que el clima se fue enfriando. Debido a que en el pasado el Nuevo y el Viejo Mundo

habían estado unidos por el norte (hipótesis de Acosta), razonó que inicialmente las especies de ambas áreas habían sido idénticas. A medida que las poblaciones se desplazaron hacia el sur quedaron separadas. Por efectos del clima las poblaciones divergieron en sus caracteres, y en el Nuevo Mundo ocurrió una especie de degeneración estructural [...] los dos continentes estuvieron unidos anteriormente, y las especies que habitaban el Nuevo Mundo, comenzaron a adaptarse a las condiciones del suelo y el clima, hasta quedar finalmente separadas por la irrupción de las aguas, que dividieron África y América (Buffon 1761: 45). Este es uno de los primeros enunciados en los que aparece la idea que llegaría a ser conocida como “evento vicariante”, es decir, la formación de especies por la aparición de una barrera que separa una población originalmente continua.

Durante la segunda mitad del siglo XVIII se describieron los principales patrones biogeográficos. Uno de los primeros estudiosos que presentó con claridad las principales regularidades en la distribución espacial de los organismos, a nivel global, fue el naturalista prusiano Johann Reinhold Forster (1729-1798), quien catalogó las faunas y floras en el segundo viaje del capitán Cook a los mares del sur. El viaje del *Resolution* inició en julio de 1772. Después de su regreso a Inglaterra, en julio de 1775, Forster publicó *Observations made during a voyage around the world* (1778), en el que presentó una novedosa visión: el mundo estaba dividido en varias regiones naturales, cada una con su biota característica. Explicó cómo las diferentes floras se iban reemplazando una a otra a medida que las condiciones físicas del ambiente cambiaban y llamó la atención sobre la forma en que los tipos de vegetación determinaban las clases de animales en cada región.

Otro naturalista prusiano, Alexander von Humboldt (1769-1859), se interesó profundamente por el estudio de la distribución geográfica de los organismos. Humboldt se hizo célebre por las investigaciones que llevó a cabo en Sudamérica. Junto con su acompañante Aimé Bonpland, viajó por el río Orinoco, exploraron los Andes y visitaron el virreinato de la Nueva Granada (hoy Colombia, Ecuador y Venezuela), donde recolectaron miles de especímenes de rocas, plantas y algunos

animales. Sus ideas sobre la distribución vegetal estuvieron fuertemente influenciadas por las ideas de Wildenow y Forster, quienes fueron maestros del prusiano, además de la experiencia de campo directa adquirida durante su ascenso al Chimborazo. Humboldt y Bonpland apreciaron una serie de cinturones altitudinales, con floras equivalentes al ordenamiento latitudinal que presentaban en las regiones tropicales, templadas, boreales y árticas (Humboldt & Bonpland, 1807), como lo hizo Tournerfort en su viaje al Levante (Papavero *et al.*, 2004: 125-127).

En el libro de Humboldt y Bonpland, *Ideas para una geografía de las plantas* (1807), se establecen las bases para el desarrollo de la fitogeografía. Desde el prólogo expresan su concepción unitaria: “estudiar todos los fenómenos que ofrece la superficie de nuestro planeta y la cubierta de aire que la envuelve”. Su propósito es: “estudiar la formación del globo y capas que lo componen; analizar la atmósfera; medir con los instrumentos más exactos su elasticidad, electricidad y temperatura, su carga eléctrica y magnética; observar la influencia del clima sobre la economía animal y vegetal; y últimamente acercar en grande o por mayor la Química a la Fisiología de los seres organizados” (Humboldt y Bonpland, 1807: 16).

Es importante resaltar que Humboldt y Bonpland no trascendieron la explicación del determinismo ecológico en la biogeografía; de allí la importancia de Augustin de Candolle, quien distinguió las causas históricas en la distribución geográfica de las especies. Darwin retomó este concepto de De Candolle, a través de Lyell, y trascendió la posición escéptica de Humboldt, en el sentido de que no se podía conocer la causa de la distribución de las especies. Darwin, en cambio, entendió que había que buscar esa explicación en causas históricas, pero las redujo al mecanismo de la selección natural que operaba en los procesos de dispersión.

Un amigo cercano de Humboldt, el botánico suizo Augustin Pyramus de Candolle (1778-1841), aportó valiosos conceptos tanto a la biogeografía como a la ecología. De Candolle se ocupó principalmente de la biogeografía de las plantas. En 1820 publicó su *Essai élémentaire de géographie botanique* en la ciudad de

Estrasburgo, el cual apareció en el mismo año en el *Dictionnaire des Sciences Naturelles* (De Candolle, 1820). Fue en este trabajo donde Charles Lyell, Charles Darwin, Joseph D. Hooker y el propio hijo de Augustin, Alphonse de Candolle, aprendieron aspectos de fitogeografía. Allí hizo una distinción conceptual de gran importancia para clarificar el estudio de la distribución geográfica de los organismos. Dio primero el crédito a Linneo por haber distinguido el lugar de procedencia de las plantas, es decir su patria, que es donde las plantas crecen o habitan (*habitaciones*), de otro aspecto muy diferente, relacionado con la naturaleza particular de aquellas localidades en las cuales acostumbran desarrollarse (*estaciones*). Con esta base conceptual dividió a la geografía botánica en tres campos principales de estudio: (1) la influencia que los elementos externos ejercen sobre los vegetales y las modificaciones que resultan para cada especie, ya sea por la necesidad que ellas tienen de cada sustancia o bien por los medios a través de los cuales pueden escapar a su acción; (2) las consecuencias que tienen estos datos generales para el estudio de las estaciones, y (3) el examen de las habitaciones de las plantas y las consecuencias que de ello resultan en relación al conjunto de la ciencia. De Candolle aclara que el término 'estación' se refiere esencialmente al clima, al terreno de un lugar dado, mientras que el de 'habitación' se relaciona con las circunstancias geográficas y geológicas, destacando que la confusión de estas dos clases de ideas era una de las causas principales del retraso de esta ciencia, pues impedían que adquiriera exactitud. Si la distribución de las plantas no se explicaba satisfactoriamente tan solo por las circunstancias, deberían actuar otras causas primarias aún desconocidas. El concepto de *habitaciones* implicaba que la regionalización de la superficie terrestre era atribuible a causas de origen, es decir, históricas (Bueno y Llorente, 2004). Esta importante distinción conceptual entre las causas físicas y las causas históricas, que afectaban la distribución de los organismos, fue desde entonces reconocida y aceptada por otros estudiosos de la distribución orgánica; entre ellos Lyell, Darwin y Wallace.

En resumen, a partir del hecho empírico descubierto por Buffon (1761), Augustin de Candolle (1820) elaboró el concepto de 'regiones botánicas' para referirse a áreas con una composición propia y particular de especies. Con ello, el estudio de la distribución orgánica rebasó la mera descripción empírica de la distribución geográfica de la vida y avanzó en generalización y abstracción (Nelson, 1978). Los conceptos de flora, fauna y áreas de endemismo que introdujo de Candolle implicaban conjuntos integrados de especies y no meros agregados azarosos (Browne, 1983); suponían además, implícitamente, una historia compartida entre la Tierra y su biota. Desde que De Candolle publicó su trabajo, estableciendo la distinción entre estaciones y habitaciones, la biogeografía histórica se convirtió en el estudio del patrón más general de la distribución orgánica, es decir, la existencia de regiones biogeográficas como áreas distintas. Al hacerse evidente que no se cumplía la expectativa de encontrar las mismas especies en todas las áreas que tuvieran las mismas condiciones físicas, el sistema de regiones de endemismo refutó al modelo ecológico de Linneo. A partir de Augustin de Candolle, el tema central de la indagación biogeográfica fue tratar de explicar por qué existían regiones de endemismo y cuáles podrían ser las relaciones entre ellas.

Al dimensionar temporalmente el estudio de las habitaciones, De Candolle sustanció la biogeografía histórica, sin tener siquiera una teoría evolutiva. Sus conceptos de estaciones y habitaciones establecieron dos causalidades distintas de los hechos biogeográficos: una ecológica-física y otra histórica-geográfica (en el sentido geológico). Nelson y Platnick (1981) han destacado que mientras Buffon se limitó simplemente a señalar un hecho empírico, De Candolle derivó de la 'ley de Buffon' la existencia de regiones botánicas, definidas por especies aborígenes o endémicas, elaborando todo un sistema perceptual-conceptual del mundo natural (Bueno y Llorente, 2004: 24).

Sin embargo, De Candolle ya no ahondó más en la investigación de las causas primarias de la distribución de los seres organizados, indagación que sobrepasaba, según creía, la capacidad del intelecto humano. Las diferentes áreas

de endemismo en que podía dividirse la superficie terrestre representaban, a fin de cuentas, diferentes áreas de creación.

El recurrir a vastas extensiones prehistóricas de tierra emergida, como explicación de las distribuciones disyuntas actuales, fue común entre los naturalistas ingleses de mediados del siglo XIX (Fichman, 1977). Aunque la mayoría de los estudios biogeográficos se enfocaron a la biota terrestre, algunos naturalistas del siglo XIX comenzaron a explorar y a comparar las biotas marinas de diferentes regiones. A pesar de su muerte prematura, Edward Forbes (1815-1854) hizo influyentes estudios sobre la biogeografía marina. A mediados del siglo XIX publicó un artículo que llamó la atención de los naturalistas británicos (Forbes, 1846). Con base en similitudes florísticas, hipotetizó la existencia de conexiones anteriores entre las islas británicas y el continente europeo:

The hypothesis, then, which I offer to account for this remarkable flora is this - that at an ancient period, an epoch anterior to that of any of the floras we have already considered, there was a geological union or close approximation of the west of Ireland with the north of Spain; that the flora of the intermediate land was a continuation of the flora of the Peninsula; that the northernmost bound of that flora was probably in the line of the western region of Ireland; that the destruction of the intermediate land had taken place before the Glacial period; and that, during the last-named period, climatal changes destroyed the mass of this southern flora remaining in Ireland, the survivors being such species as were most hardy, saxifrages, heaths, such plants as *Arabis ciliata* and *Pinguicula grandiflora*, which are now the only relics of the most ancient of our island floras (Forbes, 1846: 348).

Los puentes prehistóricos actualmente hundidos junto con los cambios climáticos producidos por las glaciaciones podían explicar cualquier distribución discontinua.

Forbes, quien profesaba la religión anglicana, creía que sus estudios sobre las especies vivas y fósiles le permitirían descubrir el plan divino de la creación (Egerton, 1972). Bajo ese tenor propuso un 'principio de polaridad' bastante curioso, según el cual había una continuidad temporal de formas entre las especies. Tal continuidad tenía como causa el desarrollo del plan de creación y no la

transformación de las especies. Postuló dos períodos principales de creación, a los que nombró 'Paleozoico' y 'Neozoico', y afirmó que había un paralelo funcional entre las especies de estas dos épocas. Las especies del Paleozoico habían sido reemplazadas por las del Neozoico, aunque mantenían el mismo papel dentro de la economía de la naturaleza y el periodo de máxima diversidad en el Paleozoico había ocurrido en su inicio, mientras que en el Neozoico, la diversidad máxima se había alcanzado al final:

The maximum development of generic types during the Palæozoic period was during its earlier epochs; that during the Neozoic period towards its later epochs [. . .] We speak of Polarity in Time, for want of a better phrase: but this polarity, or arrangement in opposite directions with a development of intensity towards the extremes of each, is itself, if I am right in my speculations, an attribute or regulating law of the divinely originating scheme of creation, therefore strictly speaking independent of the notion of time, though perceptible by our minds only in connection with it (Forbes, 1854: 430).

Forbes ya había atacado anteriormente el concepto de evolución en dos reseñas anónimas, una sobre la obra *Vestiges of Creation* de Robert Chambers y otra sobre el *Discourse* de Adam Sedgwick. En un trabajo póstumo sobre la historia de los mares europeos mantuvo su postura antievolucionista e hizo una encendida defensa de los centros de creación.

Al igual que Humboldt, consideró que había un paralelismo entre las profundidades oceánicas y la distribución latitudinal de la biota oceánica, así como una zona azoica o carente de vida en profundidades mayores. Así como la distribución de la biota terrestre estaba determinada por tres grandes influencias, el clima, la estructura mineral y la elevación, según afirmaba Forbes, también la distribución de los animales marinos estaba determinada por tres factores principales, el clima, la composición del mar y la profundidad. En 1856 publicó el primer estudio a nivel mundial sobre la zoogeografía marina. Elaboró un mapa de la distribución de la vida marina acompañado con un texto descriptivo en *The Physical Atlas of Natural Phenomena*, de Alexander K. Johnston, en el cual dividió a los océanos en 25 provincias localizadas en una serie de nueve "cinturones

homozoicos” y distinguió cinco niveles de profundidad. Además agregó la idea de que cada especie había sido creada una sola vez y sus individuos tenían la tendencia a migrar desde su centro de origen.

También a mediados del siglo XIX, Joseph Dalton Hooker (1817-1911) destacó la gran similitud taxonómica entre las floras de América del Sur, África del Sur, Nueva Zelanda y Australia. Encontró que la afinidad entre las floras de las áreas meridionales era mayor que la que había entre cualquiera de ellas con las floras norteñas. Sugirió la existencia de un hipotético continente circumpolar austral y rechazó la hipótesis alternativa de Darwin, quien explicaba las semejanzas florísticas mediante la dispersión de semillas vía las corrientes marinas, el viento y las aves. En su ensayo introductorio a *The Botany of the Antarctic Voyage of H. M. S. Discover Ship “Erebus” and “Terror” in the Years 1839-1843* (Hooker, 1844-1860), postuló la anterior existencia de una gran masa terrestre meridional que conectaba el polo sur con Australasia y en un tiempo distinto, con Chile y la Tierra del Fuego. Poco después publicó un artículo: *Outline of the Distributions of Arctic Plants* (Hooker, 1861), en el que hipotetizó la elevación de un gran continente entre el este de Norte América y el norte de Europa. En ambos trabajos, Hooker desafió la explicación dispersionista de Darwin sobre las distribuciones disyuntas y sobre otras ‘anomalías’ biogeográficas, y propuso en vez de ello la fragmentación de un antiguo continente austral. Sin embargo, después cambió de parecer (se ignora el proceso de conversión) y terminó por apoyar la tesis permanentista (*sensu* Fichman, 1977) que seguía Darwin.

En su ensayo introductorio a la flora de Nueva Zelanda, Hooker sostuvo la permanencia de las especies como requisito para la práctica taxonómica, posición que reafirmaría un año después en su trabajo sobre la flora Índica (Desmond, 1972). Aunque aceptaba que las especies habían sido creadas con un cierto grado de variabilidad, las seguía considerando como creaciones definidas y fijas. Sin embargo, en una reseña que escribió en 1856 sobre la *Géographie Botanique Raisonnée* de Augustin de Candolle, Hooker ya manifestaba sus dudas acerca de la creencia

que mantenía De Candolle sobre la fijeza de las especies. En vez de ello sostenía ahora que la teoría de la transmutación permitía una mejor explicación sobre el ordenamiento geográfico de las especies, los géneros y los órdenes naturales. No obstante, manteniendo cierta reserva, razonó que la teoría de la transmutación no podría esclarecer el problema del origen de las especies, pues sólo afirmaba un desarrollo progresivo, sobre el cual el estudio de las plantas no daba ninguna evidencia a favor y sí muchas en contra.

En una sucesión cronológica de las contribuciones biogeográficas que gravitaron en el mundo anglosajón del siglo XIX, le seguiría su turno a Asa Gray (1810-1888). No obstante otros autores como Lyell y Wallace, durante sus primeros años como naturalistas, fueron autores relevantes en esta disciplina y su obra se tratará adelante, en particular, sus ideas biogeográficas en relación con las de Darwin. Gray fue un botánico norteamericano cuyo trabajo aportó más que el de ningún otro científico para unificar la taxonomía de la flora de Norte América. Su libro más popular, *Manual of Botany of the Northern United States, from New England to Wisconsin and South to Ohio and Pennsylvania inclusive* (1848), conocido comúnmente como el manual de Gray, permaneció como el trabajo estándar a través de varias ediciones. La pasión de Gray por la biogeografía creció cuando, a la edad de 24, se unió a la *United States Exploring Expedition* 1834-37. Como consecuencia de esa experiencia, se interesó en la flora de Japón y del este de Asia. Gray y Darwin mantenían una constante correspondencia. Tal era su afinidad, que el artículo que escribió Gray sobre la distribución vegetal *Statistics of the Flora of the Northern United States*, reflejaba justamente las mismas preguntas que se había hecho Darwin sobre las relaciones florísticas entre el este de Asia y Norte América, por lo que Gray, muy motivado, empezó a trabajar con una colección grande de Japón que había hecho Charles Wright. En 1859, Gray hizo un reporte sobre esa colección y se percató entonces de la marcada relación que tenía con el este de Norte América y sugirió que había ocurrido un intercambio entre el Nuevo y el Viejo Mundo a través de Asia. La hipótesis de Gray dio apoyo a la teoría de la

evolución de Darwin, mientras que refutaba las teorías de Louis Agassiz y de otros que sostenían la fijeza de las especies. El trabajo de Gray intitulado *Darwiniana: Essays and Reviews Pertaining to Darwinism* (1876) proporciona una perspectiva clarificadora sobre el gran debate entre darwinistas y creacionistas durante este importante cambio de paradigma durante la segunda mitad del siglo XIX en biogeografía y biología evolutiva.

A mediados del siglo XIX, el modelo de la montaña tropical de Linneo y el de los múltiples picos de Willdenow ya eran obsoletos. Lyell refutó el modelo linneano argumentando que nunca había existido un océano universal, según lo revelaba el estudio de los estratos geológicos, pues en los más antiguos ya había restos de plantas terrestres, y además, mostraban sustituciones completas de plantas y animales, de modo que los habitantes actuales del planeta ni siquiera eran los originales.

Lyell conocía bien el trabajo del fitogeógrafo suizo Augustin de Candolle, de quien aprendió que la distribución de los organismos no se explicaba solamente por las condiciones físicas del entorno. Alabó la distinción conceptual que había hecho De Candolle entre *estaciones* y *habitaciones*. Tanto plantas como animales no se distribuían al azar sobre la superficie terrestre, ni tampoco de acuerdo con sus condiciones físicas. Había más bien grandes regiones biogeográficas, cada una con formas exclusivas (Richardson, 1981).

El segundo volumen de los *Principles of Geology* (Lyell, 1832), se considera el primer tratado de biogeografía (Nelson y Platnick, 1981), así como el inicio del modelo dispersionista (Bueno y Llorente-Bousquets, 2006). Lyell era un fiel adherente de la metodología de la *vera causa* (Guillaumin, 2001, 2009), de modo que solo admitía causas naturales, es decir, descartaba causas metafísicas para explicar los fenómenos del mundo natural.

Lyell estableció desde el principio que la distribución geográfica de los organismos tiene como causa los cambios continuos de la superficie terrestre. Se propuso entonces encontrar las leyes que gobiernan el ordenamiento espacial de

los seres vivos. Razonó que, el conocimiento de esa distribución y de cómo ésta es afectada por los cambios en la geografía física y la migración, es condición indispensable para saber si las especies son permanentes o se extinguen, y si son reemplazadas por otras. Así, su intención fue explicar la causa de la existencia de las grandes regiones de endemismo:

[...] that each separate region of the globe, both of the land and water, is occupied by distinct groups of species, and that most of exceptions to this general rule may be referred to disseminating causes now in operation, is eminently calculated to excite curiosity, and to stimulate us to seek some hypothesis respecting the first introduction of species which may be reconcileable with such phenomena (Lyell, 1832, Vol. II: 67).

Consideró que la dispersión juega un papel secundario, pues no ha podido alterar el patrón general de la biogeografía, es decir, la clara división de la superficie terrestre en regiones de endemismo. Si la dispersión fuera importante, encontraríamos una mezcla confusa de diferentes organismos por toda la superficie terrestre. Así, lo único que puede explicar la dispersión son los casos de excepción, es decir, de aquellas especies ampliamente distribuidas en más de una región, como son las distribuciones cosmopolitas y las distribuciones disyuntas. Para Lyell, la dispersión es la *vera causa* de esas excepciones, no el origen múltiple: “The original stock of each species is introduced into one spot of the earth only.” (Lyell, 1832, Vol. II: 170).

Lyell abordó con detalle los distintos medios y mecanismos de dispersión en el reino orgánico y concluyó que lo sorprendente no es tanto su variedad y eficacia, sino el hecho de que no hayan producido una mezcla confusa de especies:

The machinery before adverted to is so capable of disseminating seeds over almost unbounded spaces, that were we more intimately acquainted with the economy of nature, we might probably explain all the instances which occur of the aberration of plants to great distances from their native countries. The real difficulty which must present itself to every one who contemplates the present geographical distribution of species, is the small number of exceptions to the rule of the non-intermixture of different groups of plants. Why have not,

supposing them to have been ever so distinct originally, become more blended and confounded together in the lapse of ages? (Lyell, 1832, Vol. II: 81).

Lyell parte de la premisa monogénica establecida por Linneo: cada especie se originó una sola vez. Sin embargo, se aparta de la ortodoxia al proponer que las especies no surgieron de manera sincrónica en un solo centro, sino que la creación es un proceso continuo que opera a lo largo del tiempo en toda la superficie terrestre. Las barreras físicas, que tienen como causa los cambios geológicos, impiden la dispersión de las especies y son la causa de los patrones biogeográficos actuales. Los casos excepcionales de especies con gran capacidad para superar las barreras físicas y climáticas no invalidan la regionalización de la vida sobre la superficie terrestre.

Es claro que Lyell tuvo la intención de extender el modelo uniformitarista (acorde con el modelo de la *vera causa*, Guillaumin, 2001, 2009), que había elaborado para el mundo físico, al mundo orgánico (Bueno y Llorente-Bousquets, 2004). Así como los continentes se levantan y desgastan en ciclos incesantes, las especies se crean y se extinguen, sin dirección determinada. Los cambios en el reino orgánico son graduales y no radicales o bruscos, igual que en el mundo físico.

La progresión de tipos orgánicos que mostraba la secuencia de estratos, desde los invertebrados simples hasta los vertebrados superiores, era solo aparente y se debía a la escasez de formas fósiles. Lyell concebía una historia del mundo cíclica, en vez de unidireccional (Gould, 1992). Los grupos animales se repetían a lo largo de las eras, apareciendo y extinguiéndose según las condiciones físicas fueran propicias o adversas. Los mamíferos actuales terminarían por extinguirse mientras que grupos extintos, como los dinosaurios, reaparecerían en el futuro, aunque con diferentes formas. Las especies cambiaban, eran creaciones únicas, pero los grupos se repetían.

Dentro de la concepción de Lyell, tanto la extinción como la creación son procesos determinados por los requerimientos adaptativos de las especies (Hodge,

1990). Las especies se extinguen porque su capacidad de cambio es limitada, por lo que no siempre pueden adaptarse a los cambios físicos. En cambio, son creadas en áreas y tiempos adecuados para que puedan vivir y reproducirse.

Después de analizar el sistema de Lyell en biogeografía, destacan algunas contradicciones. Primero rechaza la idea de que las condiciones físicas sean la causa determinante de la distribución geográfica de los organismos, aunque después concluye con la vieja idea físico-teológica de la adecuación perfecta entre los organismos y sus circunstancias. Primero sostiene que las capacidades asombrosas de dispersión de los organismos no pueden desvanecer los límites marcados entre las grandes regiones biogeográficas, aunque después le asigna a la dispersión el papel de repoblar áreas donde han ocurrido extinciones locales. De este modo resulta que la dispersión, que por un lado tiende a romper el patrón, es también la causa de su mantenimiento. Aunque Lyell inicia su análisis biogeográfico destacando a las regiones biogeográficas como el descubrimiento más importante en el estudio de la distribución espacial de los organismos, no se adentra más en buscar su causa. Se limita a extender su modelo uniformitarista de cambio geológico al mundo orgánico.

Cerca de tres décadas después, otro naturalista inglés abordó de nuevo la investigación sobre las áreas de endemismo. En 1858, el reconocido ornitólogo Philip Lutley Sclater (1829-1913) publicó un breve artículo donde propuso un sistema de regionalización que sería adoptado generalizadamente (Sclater, 1858). Interpretó a las grandes regiones biogeográficas como 'centros de creación', como las 'divisiones ontológicas primarias de la superficie del globo'. Dividió la superficie terrestre en seis grandes regiones biogeográficas: Paleártica, Neártica, Neotropical, Etiópica, Oriental y Australiana. Las regiones de Sclater mostraban una estrecha concordancia con los continentes reconocidos, lo cual ayudó mucho a su popularización.

El sistema de Sclater fue uno de los logros más brillantes alcanzados por la indagación biogeográfica en el siglo XIX. Concibió a las regiones zoogeográficas

como unidades naturales, con una identidad propia tanto histórica como biológica. Sin embargo, su aspiración no fue solamente dividir la superficie de la Tierra en regiones de endemismo, sino que propuso investigar sus interrelaciones. Siempre habría un par de regiones más estrechamente relacionadas entre sí, de lo que cada una de ellas pudiera estarlo con las demás. Invitó a que otros naturalistas hicieran sus propias propuestas de regionalización con los grupos de su especialidad, de tal modo que se pudiera llegar a establecer un sistema jerárquico de relaciones entre las regiones zoogeográficas. Este fue el mayor logro de la investigación biogeográfica en el siglo XIX (Nelson, 1978).

El sistema de regiones de Sclater fue la base del que propuso Alfred R. Wallace dos décadas después. Wallace incluyó a los mamíferos, propuso un sistema más detallado, dividido en subregiones, y precisó los límites entre las grandes regiones. Los antecedentes conceptuales entre afinidad taxonómica y biogeográfica, curiosamente se encuentra también en la metáfora linneana de 'mapa de afinidad' (Linneo, 1752:27): todas las plantas muestran afinidades por todos lados, como un territorio en un mapa geológico (Papavero y Llorente, 1994).

Periodo Darwiniano-Wallaceano

Charles Darwin (1809-1882) se interesó desde su inicio como naturalista por la distribución geográfica de los organismos. Estudió las ideas sobre esta materia de autores como Buffon, De Candolle, Humboldt, Forbes, Dana, Gray y, especialmente Lyell. Llama la atención que para Wallace, quien también propuso la teoría de la evolución por selección natural, la distribución geográfica haya sido también fundamental. A Darwin le impactó la peculiaridad de la fauna de las Galápagos, aunada a la clara similitud que tenía con la fauna sudamericana. Por su parte, Wallace quedó impresionado cuando notó la gran discontinuidad de las faunas del Archipiélago Malayo entre las islas de Bali y Lombok, separadas apenas por unos cuantos kilómetros. Ambos concluyeron finalmente en una explicación evolucionista sobre estos hechos biogeográficos.

Darwin dedicó dos capítulos de *El Origen de las Especies* a la distribución geográfica, los cuales forman parte importante de su argumento a favor de la selección natural. A diferencia de Hooker, Darwin pensó que la edad de los taxones podía ser menor a la de las áreas que habitaban. Sostuvo que habían ocurrido infinidad de dispersiones durante el tiempo geológico, las cuales explicaban la colonización de las islas oceánicas. En resumen, Darwin hizo tres contribuciones importantes a la biogeografía: (1) enfatizó que las barreras que impedían la migración daban tiempo suficiente para el lento proceso de modificación por selección natural; (2) sostuvo que el concepto de centros únicos de creación era crucial, es decir, cada especie se producía primero en una sola área, desde donde podía extenderse tan lejos como se lo permitiera su habilidad, y (3) resaltó que la dispersión era un fenómeno de la mayor importancia. Estas tres aseveraciones pueden entenderse como la refutación a la doctrina de las creaciones independientes (England, 1997).

Mientras que Darwin se dedicó principalmente a dar respuesta a las críticas que se le hicieron a su teoría de la selección natural después de su publicación, Wallace invirtió gran parte de su tiempo en la biogeografía.

Alfred Russel Wallace (1823- 1913) jugó un papel de la mayor importancia en el desarrollo de las ideas biogeográficas. Su influencia fue fundamental entre los biogeógrafos dispersionistas más destacados de la primera mitad del siglo XX, como William D. Matthew, George G. Simpson y Philip Darlington Jr. Su trabajo clásico sobre la distribución geográfica de los animales (Wallace, 1876), se reconoce como la versión más completa de la biogeografía darwinista, y se convirtió en el paradigma a seguir de la biogeografía histórica, hasta el surgimiento de los enfoques de la panbiogeografía y la biogeografía vicariancista durante la segunda mitad de ese siglo.

El trabajo biogeográfico de Wallace fue el sustento empírico más sólido de la teoría de la selección natural (Bowler, 1989). Sin embargo, los amplios estudios que hizo Wallace en la cuenca Amazónica y en el Archipiélago Malayo, por cerca de 15

años, no solo sirvieron para apoyar la teoría de la selección natural, sino que dieron gran impulso heurístico a la biogeografía. El desarrollo de las ideas biogeográficas de Wallace no se adecuan a un esquema lineal, sino más bien transitaron por caminos tortuosos y por cambios radicales, que pasaron desde una postura extensionista hasta una permanentista. Wallace recurrió a explicaciones extensionistas en sus primeros trabajos y después cambió a un permanentismo extremo que mantuvo hasta el final (Bueno y Llorente-Bousquets, 2004).

Una visión opuesta a la de Darwin y Wallace la sostuvo el naturalista Jean Louis Rodolphe Agassiz (1807-1873), reconocido como el biólogo más poderoso, autoritario e influyente de Norteamérica en el siglo XIX (Gould, 1993:358). Sostuvo una versión creacionista sobre la distribución geográfica de los organismos mucho más radical que la de Lyell, donde afirmaba que Dios intervenía directamente para imponer el orden natural:

[...] there is only one way to account for the distribution of animals as we find them, namely, to suppose that they are *autochthonoi*, that is to say, that they originated like plants, on the soil where they are found. In order to explain the particular distribution of many animals, we are even lead to admit that they must have been created at several points of the same zone, as we must infer from the distribution of aquatic animals, specially that of fishes (Agassiz y Gould, 1848. 211).

Sostenía que la misma especie podía ser creada en diferentes áreas. Esta idea sobre el origen poligenético de las especies la aplicó a la especie humana, para argumentar que las distintas razas que la componían eran producto de actos separados de creación (Agassiz, 1854a).

En 1859, el mismo año en que Darwin publicó "El Origen de las Especies", Agassiz publicó su "Essay on Clasification". En ese trabajo defendió la existencia de múltiples centros de creación y la idea de que las especies son fijas e incambiables, dado que en cada creación, Dios colocaba a cada especie en su debido lugar, tanto geográfica como ecológicamente y que desde el principio las especies eran creadas con todos sus individuos. Mientras Buffon creía que tanto en

el Viejo como en el Nuevo Mundo había especies diferentes, para Agassiz era más parsimonioso considerar que Dios las creó tal y como se presentan en sus áreas actuales, incluidas las especies de distribución disyunta, en cuyo caso había creado a la misma especie más de una vez. Y si Dios podía crear a cada especie con todos sus individuos, también podía crear todo un ecosistema completo y equilibrado (Papavero *et al.*, 2004: 227).

Bajo la idea de Agassiz para explicar los patrones de distribución de los organismos, las especies tenían una distribución geográfica limitada, su variación morfológica se mantenía dentro de límites estrictos aunque indefinidos y las condiciones físicas eran irrelevantes sobre la expresión de los tipos (Jackson y Kimler, 1999: 524). Estas ideas no son más que un reflejo de su posición antievolucionista. Agassiz nos presenta un mundo perfectamente ordenado, en el que las ideas divinas, es decir las especies, son morfológicamente inalterables y están asignadas a áreas fijas.

Periodo contemporáneo

La transformación de la biogeografía durante el periodo contemporáneo forma parte del cambio global ocurrido en la biología evolutiva. Hacia la mitad del siglo XX, los ejes fundamentales de la biología evolutiva neodarwinista fueron puestos en tela de juicio. El paradigma adaptacionista, el cual postulaba a la selección natural como el mecanismo preponderante de la evolución, fue ampliamente criticado y se propusieron otros modelos alternativos como el neutralismo y la deriva génica.

La sistemática gradista generó gran cantidad de árboles evolutivos en los cuales se intentaba incluir a la mayor cantidad de componentes de la historia evolutiva (filogenia), como la cladogénesis (especiación), la anagénesis (cambio sin especiación) y cantidad de divergencia, asociados a una escala de tiempo absoluto; muchos de ellos estaban expresados sobre un escenario geográfico-ambiental. Estas historias se reconstruyeron sobre la base teórica de considerar a los fósiles

como la evidencia esencial que sustentaba todas las relaciones entre las especies: ancestría-descendencia, ancestría común, cantidad de cambio (divergencia), y la ampliación o reducción del área de distribución y del nicho. Se daba por hecho que los fósiles eran los ancestros de las especies actuales y que sus caracteres eran el punto de partida del cambio evolutivo (Humpries & Parenti, 1999).

Ante ello surgieron la taxonomía fenética y la sistemática filogenética, que hicieron críticas al enfoque gradista, señalando su exceso de especulación y su carencia de criterios y métodos rigurosos para generar sus hipótesis y someterlas a prueba.

En otra ciencia, la Geología, la idea de una tectónica dinámica que involucraba cambios en la posición y conformación de continentes y océanos se iba consolidando, desde la teoría de la deriva continental de Wegener hasta la moderna tectónica global de placas. La confirmación de una geografía y ambiente dinámicos fue el marco que aceleró el desarrollo de la nueva biogeografía, a partir de las últimas tres décadas del siglo XX.

La biogeografía darwinista-wallaceana centró sus esfuerzos en la reconstrucción de las historias de dispersión de cada linaje sobre un escenario geográfico estable, a partir de uno o pocos centros de origen, convirtiéndose en una “ciencia de lo particular” (Nelson, 1973). Al igual que en el terreno de la reconstrucción filogenética y la sistemática, en la biogeografía también se expusieron críticas y propuestas teóricas y metodológicas alternativas. Cain (1948) reconoció hasta trece criterios distintos utilizados para reconocer los centros de origen y establecer la dirección y sentido de las dispersiones. Algunos de estos criterios podían considerar la misma evidencia para proponer o justificar hipótesis diametralmente opuestas.

Una década después, Croizat (1958) elaboró una dura crítica al concepto de centro de origen, basándose en la idea de una geografía cambiante. Croizat propuso que las especies pueden estar en cualquiera de dos etapas, móvil o inmóvil. En la etapa móvil, los organismos aumentan su área de distribución

geográfica, en ausencia de barreras, simplemente por el crecimiento demográfico que obliga a algunos organismos a buscar recursos para su subsistencia en la periferia o más allá de la distribución original. Una vez que la especie ha alcanzado sus límites máximos de distribución, ésta entra en un periodo de estasis geográfica, que no se altera sino por el surgimiento de un evento geológico o climático que fragmenta la distribución. Al cabo de varias generaciones de interrupción de flujo genético, es de esperar que las subpoblaciones aisladas diverjan, fijen los cambios y se conviertan en nuevos linajes. Croizat propuso que, bajo este proceso, la especiación ocurre en dos o más linajes independientemente de sus capacidades de dispersión. Así, la edad de un evento geológico es la misma que la de las especies surgidas de él. De ahí surge la frase que sintetiza la explicación central de la biogeografía vicariancista que se inspira en Croizat: Tierra y biota evolucionan juntas. Se le llama vicariancista porque Croizat llamó a este evento vicarianza (o vicariancia), donde las nuevas especies generadas por un evento de fragmentación son representantes (vicarias) de un mismo linaje original (Croizat, 1958).

Croizat no desestimaba la posibilidad de eventos de dispersión accidental, a los cuales recurría la biogeografía darwinista: los casos singulares o especiales. Aquí el debate principal se centró en la causa de los patrones de distribución congruente entre elementos de la biota con distintas capacidades de dispersión. Esto es, cómo es que especies con diferente nicho y sin interacción ecológica cercana pueden tener la misma distribución geográfica. Incluso cuando elevamos el rango de los taxones, puede seguir habiendo correspondencia en las disyunciones.

La obra de Croizat fue descubierta por los fundadores de la cladística, Daniel Rosen, Gareth Nelson y Norman Platnick, investigadores del Museo Americano de Historia Natural de Nueva York. Ellos encontraron en la propuesta de Croizat un argumento congruente contrario a la idea del centro de origen. No obstante, consideraron que el método panbiogeográfico era poco riguroso y hasta fenético.

El postulado panbiogeográfico general, el cual establece que debe haber una estrecha correspondencia entre los eventos geológicos y los de especiación, fue implementado metodológicamente mediante la construcción de cladogramas de área. Éstos se obtienen al sustituir a las especies en un cladograma taxonómico por las áreas donde éstas se distribuyen. Luego, se busca la coincidencia entre dos o más cladogramas de área como evidencia que sustenta una historia biogeográfica común entre dos o más linajes que habitan un mismo conjunto de áreas.

Lo anterior marca la división o divergencia entre los enfoques panbiogeográfico y cladístico-vicariancista. La biogeografía vicariancista establece un método unidireccional: para postular hipótesis de relación histórica entre áreas, es requisito tener hipótesis filogenéticas robustas. Bajo la perspectiva panbiogeográfica, tanto la sistemática puede aportar evidencia para derivar hipótesis biogeográficas, como la biogeografía puede aportar evidencia para sustentar hipótesis filogenéticas, un recurso epistemológico conocido como 'iluminación recíproca'.

Desde la publicación del trabajo de Croizat, Nelson y Rosen (1974), la biogeografía histórica se ha desarrollado sobre diferentes líneas de trabajo. La reconstrucción de historias biogeográficas desde el enfoque vicariancista-cladista fue planteada metodológicamente con varias propuestas: el método de reducción de cladogramas de áreas (Rosen, 1978), el método de componentes con los supuestos 1 y 2 (Nelson & Plantick, 1981), el método de simplicidad de componentes (Brooks, 1985), el método de reconciliación de árboles (Page, 1989). Más tarde, varios autores notaron que los resultados entre análisis de distintos investigadores bajo distintos métodos no eran comparables, debido a que las áreas estudiadas, aunque superpuestas, no eran las mismas (Rosen 1988, Platnick 1991, Harold & Mooi 1994.). Un requisito previo a la reconstrucción histórica era el reconocimiento de áreas de endemismo como patrón biogeográfico primario. Así, los cladogramas de área deberían construirse mediante el reemplazo de las especies en un cladograma por las áreas de endemismo que ellas ocupan. En ese

rumbo, el método de simplicidad de endemismos de Rosen (1988) fue modificado por Morrone (1994), para agrupar dos o más unidades de área al compartir las mismas especies. El refinamiento en el estudio de las áreas de endemismo no ha concluido y, recientemente, han aparecido propuestas al respecto, como el método de optimización, propuesto como una respuesta a los métodos existentes que no consideran directamente el componente espacial. Este método aplica un criterio de optimización, donde se evalúa mediante un índice de endemividad cuántos y cuán endémicos son los taxones para un área dada, de tal manera que las áreas mejor apoyadas por los datos serán seleccionadas como áreas de endemismo (Escalante, 2009). Con el desarrollo de estos nuevos métodos y del examen empírico de muchos casos, la biogeografía sigue siendo un campo de investigación intensa.

CAPÍTULO 2

Teología Natural *versus* Naturphilosophie: influencias en Louis Agassiz

Desde la primera mitad del siglo XVII hasta la primera mitad del siglo XIX, la concepción dominante sobre la naturaleza era la Teología Natural, definida como la explicación de la existencia y la sabiduría de Dios en el orden y la belleza del mundo (Paley, 1972). Bajo esta concepción deísta, se reconoce la capacidad de la razón para reverenciar al Creador por medio del conocimiento de sus obras. Este pensamiento estaba profundamente enraizado entre los naturalistas británicos y fue reafirmado por los anglicanos y puritanos. La idea de la naturaleza como una obra acabada y con diseño perfecto había sido desarrollada por el reverendo John Ray (1627-1705) en el siglo XVII; su trabajo fue uno de los más influyentes entre los naturalistas británicos. Su modelo sobre historia natural sirvió como el principal organizador para el entendimiento de la filosofía de la vida natural y sus trabajos seminales sobre teología natural fueron el canon para el conocimiento del mundo natural. Ray escribió varias obras sobre filosofía; en ellas concebía toda la obra de la naturaleza como producto de la sabiduría de Dios. En "*The Wisdom of God*" (1691) hizo un recorrido desde el sistema solar y la geología hasta los reinos vegetal y animal, en donde los descubrimientos y conocimientos científicos se racionalizaban desde una perspectiva religiosa. Ray defendió la fijeza de las especies, aunque no descartaba la posibilidad de que existiera un cierto grado de modificación en las variedades (Pino, 1999).

A la gran mayoría de los naturalistas no les interesaba explicar el origen de los seres vivos. Se daba por hecho que la creación de especies competía a un poder sobrenatural, inescrutable al conocimiento humano; de modo que la tarea de los estudiosos de la naturaleza se limitaba a clasificar, describir y nombrar a las criaturas que Dios había creado. Esta tradición fue vigorizada por el influyente

trabajo de William Paley (1743-1805): *Natural Theology, or Evidences of the Existence and Attributes of the Deity collected from the Appearances of Nature* (1802), donde asume la metáfora de que la naturaleza es como un reloj y Dios es el relojero (Desmond, 1989:111). Paley mostró que el universo tenía un diseño obvio, el cual evidenciaba la existencia de un diseñador: Dios omnipotente. La idea de que Dios había creado al mundo dotándolo de seres vivos y lo supervisaba para mantenerlo en buen funcionamiento, eran elementos claves para explicar el mundo natural. La revolución científica y la construcción de relojes, los cuales representaban la tecnología más avanzada de la época, sirvieron para que Paley elaborara una analogía en la cual los seres vivos, incluso los microscópicos, se podían concebir como partes de un universo inmenso parecido a una maquinaria de relojería (Paley, 1972). Las ideas de Paley estuvieron influidas fuertemente por los estudios anatómicos. La anatomía permitía apreciar estructuras concretas, adaptadas para cumplir funciones específicas, que revelaban el diseño divino. Según Paley se podía inferir aspectos importantes de la naturaleza y el carácter de Dios a partir de las obras de la creación.

Respecto al estudio de la distribución geográfica de los organismos, la teología natural reconocía una adaptación armoniosa con el medio ambiente, basándose en las ideas de la físico-teología (Papavero *et al.*, 2004). La teología natural se desarrolló en dos versiones: la utilitarista y la idealista (Livingstone, 1984). La primera destaca en términos específicamente paleyianos que la utilidad de cada característica del organismo adaptada a su entorno, es evidencia de una obra divina, mientras que la versión idealista veía el diseño en el orden o unidad de la naturaleza, es decir, en las relaciones armónicas que había entre los grupos taxonómicos, los cuales agrupaban especies similares (Bowler, 1977: 32). Ambas versiones influyeron en la investigación biogeográfica del siglo XIX.

Uno de los naturalistas que explicó la distribución geográfica de los organismos y los patrones de migración, en términos de diseño utilitarista-adaptativo, fue William Kirby (1759-1850), famoso entomólogo quien consideraba

que las obras y la palabra de Dios, correctamente interpretadas, no podían contradecirse, sino más bien confirmarse mutuamente (Blanco, 2008). Por otra parte, las versiones idealistas más populares se pueden apreciar en los trabajos de Alexander von Humboldt, Robert Brown, William Swainson y más tarde en Louis Agassiz, quienes compartieron la idea de que las regiones biogeográficas representaban áreas de creaciones independientes, cada una habitada por una flora y una fauna únicas y singulares. Este esquema también sirvió para explicar la distribución geográfica de las razas humanas. Por un lado, algunos naturalistas, como John Cowles Prichard, apoyaban la idea de la teoría monogenética; otros, como Louis Agassiz, estaban a favor del poligenismo (Livingstone, 1984, 1993). Así, durante la primera mitad del siglo XIX, las explicaciones sobre la distribución geográfica de los organismos estuvieron dominadas por la visión de la teología natural. Una idea afín a esta visión del mundo fue la idea romántica según la cual el mundo natural poseía una gran armonía y equilibrio. Esta idea se refleja claramente en la ideología de Louis Agassiz, cuyo pensamiento estaba teñido de suposiciones románticas y teológicas. Las perspectivas teológicas se implantaron también en la teoría de disciplinas afines a la biogeografía, en particular la geología. En resumen, la idea de un diseño natural era común en los escritos pre-darwinianos (Livingstone, 1993).

Los teólogos naturales también abordaron el tema de las 'distribuciones anómalas', como se referían entonces a los casos de especies muy similares que habitaban áreas ampliamente separadas. Actualmente ese patrón se conoce como distribuciones disyuntas. Bajo el contexto del diseño divino, se desarrollaron explicaciones para estos patrones biogeográficos. El creacionismo podía explicar el caso de especies similares que ocupaban áreas contiguas, bajo la premisa de que había una concordancia entre las características de las especies y el lugar que habitaban. Dado que entre áreas cercanas era probable que las condiciones físicas fueran parecidas, las especies que la sabiduría divina había creado en cada una de ellas resultaban también semejantes. Las distribuciones disyuntas se explicaban

básicamente de la misma forma, bajo el supuesto de que las áreas, aunque estaban ampliamente separadas, compartían las mismas condiciones físicas (determinismo ecológico). Las condiciones físicas eran a fin de cuentas determinantes en la conformación de los patrones biogeográficos. Si las áreas tenían las mismas condiciones físicas, también tenían las mismas especies, no importando que las áreas fueran contiguas o disyuntas. Era a fin de cuentas la visión de la físico-teología sancionada por el gran Linneo.

Según la tradición judeo-cristiana, en el libro del *Génesis*, se afirma que todas las especies fueron creadas una sola vez y en una misma área en el Paraíso Terrenal. Noé las había salvado del diluvio en su arca, que había encallado en la cima del monte Ararat. Desde allí se habían dispersado hasta alcanzar las áreas en donde las circunstancias les eran propicias (Papavero *et al.*, 2004). Sin embargo, en muchos casos de distribuciones disyuntas la dispersión desde un mismo centro resultaba poco creíble. Surgió entonces la idea de las creaciones independientes de la misma especie para estas distribuciones anómalas. De este modo, las distribuciones disyuntas podían explicarse por dos versiones creacionistas, una ortodoxa, que recurría a la dispersión desde un solo centro, y otra reformista, que apelaba a las creaciones independientes. Sin embargo, la idea de las creaciones independientes tenía una gran desventaja, pues rompía con la ortodoxia religiosa.

En *On the Origin of Species*, Darwin (1859) presentó una explicación sobre el mundo natural contraria al creacionismo. Aunque no era su propósito explícito, con su tesis 'transmutacionista' desafió los fundamentos de la teología natural, pues al explicar el mundo orgánico mediante causas naturales, hacía innecesaria la intervención divina. Al elaborar su teoría, deliberadamente intentó apegarse a los preceptos metodológicos aceptados en su tiempo (Martínez, 1997, 2001; Guillaumin, 1997, 2001, 2009). Darwin desafió la versión utilitaria de la teología natural. Propuso que la adaptación se podía explicar por un 'mecanismo': la selección natural.

Ahora, las distribuciones disyuntas se podían explicar de dos maneras: (1) el área de distribución era originalmente continua y después se había fragmentado, o (2) la especie se había originado en una de las áreas y, luego, desde allí se había dispersado hasta otra u otras áreas lejanas atravesando barreras. Así, la aceptación de la selección natural significó el abandono de la teología natural.

La teología natural, que había tenido gran influencia en Inglaterra, recibió fuertes críticas por parte de algunos naturalistas franceses y alemanes. Arthur Schopenhauer la atacó desde el punto de vista filosófico, haciendo notar que no había atendido las ideas de Immanuel Kant, por lo cual su comprensión y entendimiento de la naturaleza era limitado. Kant rechazaba todas las supuestas pruebas a favor de la existencia de Dios, de modo que subordinó la religión dentro de los límites de la razón (Araya, 2012).

Se puede observar la influencia kantiana en Schopenhauer. Ambos consideran que el mundo está constituido por un conjunto de sensaciones confusas y caóticas y lo que hay que buscar es lo que hay detrás o más allá de ese haz de sensaciones.

Schopenhauer (2006), en su obra *La Voluntad de la Naturaleza*, critica la idea de considerar como evidencia de una teleología supernatural a la adaptación de cada animal a su género de vida en cada una de sus partes, o bien la exuberante perfección artística de su organización. Si bien el espíritu humano siempre ha sido proclive a tales interpretaciones mágicas, no tienen justificación racional. Para los epígonos de la teología natural, ese era el fundamento de su concepción físico-teleológica del mundo. Schopenhauer considera que para interpretar las fuerzas naturales es necesario un conocimiento empírico. No se puede pensar en una simple 'voluntad' a menos que fuera dirigida por un conocimiento, pues voluntad e inteligencia son absolutamente inseparables. De esta manera, es indispensable considerar a la voluntad como mera operación de la inteligencia. Por ello, según Schopenhauer, las explicaciones que daba la teología natural eran acomodaticias,

sin rigor, además de que ignoraban la voluntad y la inteligencia (Schopenhauer, 2006).

Schopenhauer consideraba que la voluntad era completamente ciega, de modo que era incompatible con cualquier concepto clásico de Dios. Una de las características fundamentales de la voluntad es su absoluta independencia e irracionalidad. Es decir, lo que plantea Schopenhauer es que la voluntad, como cosa en sí, no obedece al principio de razón, sino que es independiente de todo y, sin embargo, todo depende de ella. “El error de Descartes y de todos los filósofos que han existido ha sido el de colocar la base fundamental de nuestro ser en el conocimiento en vez de en la voluntad, es decir, de hacer de ésta lo secundario y de aquél lo primario” (Schopenhauer, 2006).

Por tanto, se puede decir que todas las realidades particulares, sean orgánicas o inorgánicas, que se objetivan en el espacio-tiempo como coordenadas del principio de individuación, son simples apariencias epifenómicas de la voluntad como principio (Schopenhauer, 2006).

El pensamiento filosófico de Arthur Schopenhauer no fue aceptado en las universidades alemanas. Fue criticado por Fichte, Schelling y Hegel. Schopenhauer estaba en contra de la teología natural, ya que mientras los naturalistas buscaban comprender al hombre desde su propio lugar, situado en este mundo, los teólogos buscaban comprender al mundo desde Dios, y al intentar comprender al hombre, asumen que la vida está regida por una ley superior. En cambio, Schopenhauer ve al mundo como un producto de la conciencia humana.

En Alemania se desarrolló otra corriente idealista que trató de contrarrestar a la teología natural: la *Naturphilosophie*, es decir, la filosofía romántica de la naturaleza, que constituyó la corriente filosófica dominante en Europa de principios del siglo XIX. Su surgimiento puede entenderse como una reacción contra el racionalismo de la Ilustración. Esta nueva corriente estuvo influida fuertemente por la filosofía kantiana. Aunque debe su origen a Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), sus principales representantes fueron Karl Friedric von

Schelling (1775-1854), Ernest von Baer (1792-1876) y Johann Gottlieb Fichte (1762-1814). Sus principios también se extendieron a otros autores y países (Georges Cuvier, De Saint-Hilaire, Blainville en Francia, Augustin De Candolle en Suiza y Richard Owen en Inglaterra). Sin embargo, vale señalar que el pensamiento romántico de los *Naturphilosophen* nunca llegó a tener, fuera de Alemania, la importancia que alcanzó en este país. Los principios de esta corriente filosófica son: (1) que el pensamiento científico debe ser racional (*vernunft*) en un sentido especial¹; (2) no debe entenderse al ser vivo como una máquina química extraordinariamente compleja. Es decir, la comprensión de la naturaleza requiere no solo entender la composición material de los objetos y seguir el procedimiento inductivista, sino también de una racionalidad, de una teoría que explique sus procesos. La *Naturphilosophie* aportó ideas que eventualmente tuvieron gran valor heurístico en la ciencia europea.

Así, estos intelectuales alemanes renunciaron a un enfoque racional del conocimiento y lo sustituyeron por una intuición y una metafísica de naturaleza oscura. Como se dijo, uno de los fundadores de esta corriente fue Goethe, quien concibió al mundo como “el ropaje vivo visible de Dios” (Silver, 2005: 132).

Los *Naturphilosophen* afirmaron la idea de que el ser humano era creado a imagen de Dios; pero además Dios había creado la naturaleza de tal modo que, la razón humana, tenía la capacidad de alcanzar su conocimiento más profundo, a través de la asociación entre un objeto y su correspondiente representación en el ser humano por medio de la razón.

¹ Es este un razonamiento intuitivo basado, según los promotores de esta corriente, en el alma y espíritu del hombre como aparición divina, suceso al cual consideran como la ‘razón superior’. Para ellos el hombre en sí ‘está oculto en lo más recóndito bajo ese extraño atavío llamado materia’. Es pertinente acotar que nada tiene que ver este *vernunft* o razonamiento puro con la razón científica o *verstand*, la cual desestiman. Por lo tanto es necesario diferenciar perfectamente estos dos tipos de razón, pues consideran superior a la *vernunft* e inferior a la *verstand*, por lo que de ninguna manera se pueden considerar como sinónimas. Los *Naturphilosophen* atacaron a la razón científica, mientras que otorgaron a su *vernunft* anticientífica una superioridad epistemológica (Silver, 2005: 133).

Los *Naturphilosophen* formularon la hipótesis de la presencia de una fuerza única subyacente a todo tipo de fenómeno, de orden tanto físico-químico como orgánico y espiritual, como contraposición al planteamiento mecanicista (Sánchez, 2000: 2).

Según la *Naturphilosophie*, los datos no son tan importantes como las esencias que existen en la naturaleza. Para ellos, los datos no son hechos sino el resultado de un análisis filosófico. Esta corriente está en contra del mecanicismo y de las leyes naturales. Schelling considera que es la vida la que da razón y sentido a la materia.

Los *Naturphilosophen* surgen para posicionarse como otra opción para poder explicar el mundo natural, contradiciendo al mecanicismo científico. Sus argumentos retomaban a sus propios filósofos alemanes, quienes ya habían construido un sistema de pensamiento filosófico suficientemente confiable para legitimar un nuevo pensamiento, en este caso el pensamiento de Immanuel Kant.

La *Crítica de la razón pura* de Kant representó un duro golpe para el pensamiento filosófico y científico en particular, en tanto que su conclusión negaba la posibilidad del conocimiento humano sobre las *cosas en sí*. A lo más que podía aspirar el sujeto cognoscente era a analizar y someter a leyes lo que él mismo había añadido a esa *cosa en sí* o *noúmeno*, como condición de la posibilidad de hacer de ella un objeto de su experiencia. Para superar esa desvaloración de la ciencia que hace la filosofía kantiana, Schelling recurrió a la filosofía de Baruch Espinoza, particularmente a la idea de que espíritu y materia no eran entidades separadas, sino meras formas distintas de una única sustancia (Escarpa, 1998: 155). Resultaba así que las leyes del raciocinio humano coincidían con las que gobernaban la naturaleza.

Uno de los filósofos más sobresalientes de esta corriente fue Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), quien introdujo la palabra *morfología* para referirse a la tarea llevada por naturalistas como Cuvier y De Candolle y el término *idealista* para diferenciarlo del enfoque transformista.

La filosofía idealista que se desarrolló en Alemania revitalizó una explicación de raíz platónica sobre la naturaleza. Se consideró a cada especie como un elemento del modelo global impuesto por el espíritu al mundo material. Tal vez Lorenz Oken fue el portavoz más destacado de esta visión, aunque fue adoptada con matices particulares por muchos naturalistas, tanto en Alemania como en otros países. Oken y sus seguidores introdujeron la ley del paralelismo, según la cual el crecimiento del embrión humano es expresión directa del orden jerárquico de la naturaleza y del carácter teleológico de sus operaciones. El representante más destacado de la teoría del paralelismo fue el naturalista suizo-estadounidense Louis Agassiz (influido por Cuvier), quien la llevó a su expresión más desarrollada en el campo de la historia natural. Agassiz fue el principal opositor a la teoría de la evolución de Darwin. En su época de estudiante, Agassiz había asimilado la *Naturphilosophie* de Oken y del filósofo Schelling, y aunque su formación biológica le llevó a modificar algunas de las afirmaciones más extravagantes respecto a la unidad de la vida, continuó afirmando que cada especie representaba una idea de Dios (Bowler, 1985). Los excesos de los *Naturphilosophen* al introducir directamente a Dios en sus explicaciones, generaron el desgaste y el descrédito de su movimiento. Sin embargo, Agassiz mantuvo una de sus ideas esenciales, es decir, el ver la realidad como un plan sobrenatural impuesto sobre la materia (Duprée, 1968: 226). La idea de Agassiz de un plan de desarrollo finalista fue el primer concepto que se adoptó para construir un esquema de evolucionismo teísta, concentrándose en el desarrollo ordenado de la vida más que en los casos individuales de adaptación. No sólo consideraba que el orden progresivo de la naturaleza respondía a un plan divino, sino que insistía que ese plan podía haber sido programado para desarrollarse sin la intervención directa del Creador, asegurando que de vez en cuando aparecieran nuevas especies que iban un paso más allá en la jerarquía de la organización (Bowler, 1996: 60).

Por otra parte, los filósofos de la naturaleza argumentaban que los diversos tipos de organismos vivos se hallaban también interrelacionados por el hecho de

que todos se componían de las mismas unidades materiales. Oken fue el primero en proponer la idea en 1805, aunque negó la evolución en un sentido genealógico.

En lo que no coincidió Agassiz con los *Naturphilophen* fue en su idea desarrollista del mundo. Mientras que éstos aceptaban la evolución, aunque en un sentido completamente diferente de como la concebiría Darwin, es decir, como una evolución que ciertamente ocurría, pero en la mente de Dios; Agassiz rechazó frontalmente la teoría darwinista, a la que se refería usualmente como una teoría 'desarrollista'. Agassiz adaptó la filosofía idealista de la progresión a la tradición de la teología natural. Según él, el hombre era el objetivo ulterior del plan divino, tal como lo revelaban el registro fósil con su secuencia de creaciones y la embriología, que mostraba el desarrollo de los estadios más primitivos en las primeras etapas de la ontogenia y los superiores en las últimas. De esta manera, Agassiz extendió el paralelismo de Oken a la paleontología. Cuando se trasladó a América en 1846, Agassiz se ocupó de que su versión del argumento idealista del designio divino alcanzara gran difusión en el mundo de habla inglesa.

A partir del conocimiento de los trabajos de Oken, Agassiz tomó la inspiración para dedicar su vida al estudio de la naturaleza y se propuso hacer aportaciones originales a la *Naturphilosophie* (Lurie, 1988: 27). Agassiz aprendió de Oken y de Döllinger una actitud escéptica hacia el empirismo. Los hechos por sí solos, no daban más que atisbos, indicaciones parciales, de un significado cósmico mucho más profundo. A los hechos había que interpretarlos necesariamente bajo un sistema filosófico.

Agassiz también aprendió de Schelling la filosofía de la revelación. Quedó convencido que los procesos del mundo natural habían sido establecidos por un propósito cósmico que subyacía a toda la creación. Desde entonces pensó que no había contradicción entre las ciencias de la embriología o la anatomía y los supuestos de la *Naturphilosophie* y de la filosofía de la revelación: "un hecho físico es tan sagrado como un principio moral" (Lurie, 1988: 50-51). Aceptó que el

mundo entero había sido ordenado de acuerdo con un plan divino en el que las criaturas vivientes eran las duplicaciones terrenas de ideales trascendentales.

Agassiz retomó el esquema de Paley, y aunque nunca lo menciona, es claro que en su libro *Essay on Classification*, expresa su creencia en un Dios omnipotente que manifiesta su gloria en la naturaleza.

En el terreno de la zoología, el principal representante de la postura clasificatoria esencialista fue George Leopold Chrétien Frédéric Dagobert, barón de Cuvier (1769-1832), quien a pesar de ser profesor de Louis Agassiz durante un breve período, influyó decisivamente en su pensamiento. Cuvier estudió en Alemania bajo la dirección de Karl Friedrich von Karlschule (1765-1844), destacado profesor de Biología y uno de los más influyentes representantes de la denominada *Naturphilosophie*. Cuvier concebía a la creación como un acto único y general, seguido por una serie de revoluciones que habrían producido extinciones parciales. Sostuvo la fijeza de las especies y sus ideas fueron apoyadas por autores como Alcide d'Orbigny (1802-1857) en Francia, William Buckland (1784-1856) en Inglaterra (quien por cierto fue profesor de Lyell y Darwin) y Louis Agassiz (1807-1873), quien difundió su pensamiento en Estados Unidos.

Étienne Geoffroy St. Hilaire (1772-1844) había sido íntimo amigo y colaborador científico de Cuvier, pero poco a poco comenzaron a distanciarse por sus diferencias de opinión, aunque ambos se inclinaban por algunas ideas de los *Naturphilosophen*. A diferencia de Cuvier, Geoffroy no creía que las especies fueran fijas. En una serie de experimentos realizados en una granja avícola cercana a París, descubrió que podían producirse monstruosidades a voluntad, por medio de alteraciones adecuadas en los entornos exteriores de los huevos en fases adecuadas de su incubación. Según su interpretación, ello confirmaba que nada era fijo en la naturaleza. Geoffroy sugirió que las especies actuales podrían haber descendido de las especies fósiles. Al utilizar las propias ideas de Cuvier, argumentó que las especies habían sido adaptadas a diferentes condiciones ambientales, pero a diferencia de Cuvier, Geoffroy consideraba que esas diferencias anatómicas

podrían ser inducidas por los cambios en el propio medio ambiente. Cuvier empleó su enorme prestigio y autoridad en el ámbito científico para atacar a Geoffroy. Cuando Geoffroy sugirió homologías anatómicas entre peces y cefalópodos, Cuvier lo atacó virulentamente, acusándolo de que sus ideas eran especulaciones irresponsables. Su victoria en esta discusión tuvo como resultado que las teorías transformistas fueran tachadas de especulativas y acientíficas durante los siguientes treinta años (Rudwick, 1987: 201).

Puede apreciarse que la mayoría de los trabajos del siglo XVIII y principios del XIX tenían un sentido puramente morfológico. La meta era encontrar un plan tras la diversidad de las formas vivas. A menudo se le consideraba como el plan de la creación, el plan de acuerdo con el cual tanto plantas como animales habían sido formados desde un principio. Aunque esta corriente no tenía en absoluto un sentido evolucionista, al poner de relieve el paralelismo existente en la estructura de los organismos, los *Naturphilosophen* sugerían sin intención una interpretación evolucionista de las especies y, por lo tanto, prepararon sin querer el camino para el desarrollo posterior de las ideas evolucionistas. Las grandes semejanzas en las primeras etapas del desarrollo embrionario entre organismos de diversas especies, sugerían que las relaciones entre los organismos eran mucho más profundas que las que parecen existir a simple vista al comparar las formas adultas.

Antes de que Darwin publicara *El Origen de las Especies*, los filósofos de la naturaleza consideraban que la estructura de cada organismo era simplemente una modificación de un único plan común para todos los organismos (un arquetipo). Argumentaban que los diversos tipos de organismos vivos se hallaban relacionados en tanto que todos se componían de las mismas unidades materiales. Estas ideas eran comunes sobre todo en Alemania, sobre estas bases se formó el pensamiento de muchos de los naturalistas de la última parte del siglo XVIII y principios del XIX (Makistini, 2009).

El estudio de la distribución espacial de la vida

El interés por la biogeografía no solo se desarrolló en Inglaterra y Estados Unidos. El estudio de las distribuciones geográficas de las diferentes especies fue un tema de interés, desde el siglo XVIII, en muchos naturalistas alemanes, como Carl Ludwig Willdenow, August Permant, Eberhard August Wilhelm Zimmermann, Carl Traugott Beilschmied, Friedrich Markgraf y Hermann Meusel, entre otros (Kinch, 1980:97).

Uno de los naturalistas que más contribuyó al estudio de la distribución geográfica de los organismos fue Alexander von Humboldt. En su obra *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropengeländer* (Ideas para una geografía de las plantas acompañado de un cuadro físico de las regiones tropicales, Humboldt, 1807), afirmó su compromiso con la investigación empírica. Desde un principio estableció que su obra describía las cosas tal como eran, y que no aspiraba a describirlas en sus conexiones internas ni tampoco trataba de penetrar en la naturaleza de las cosas. Se deslindaba así de la influencia de los *Naturphilosophen*, quienes mostraron sus reservas con las ideas de Humboldt, pues aunque lo consideraban como un empirista dotado, no le dieron el crédito para que pudiera comprender el sentido profundo de los trabajos de la naturaleza. Humboldt quería regresar al mundo científico alemán; para ello tenía que enfrentar el desafío de los *Naturphilosophen*. Entonces, diseñó una estrategia: por un lado creó una imagen de respeto hacia los filósofos naturalistas; por el otro difundió el argumento de que sus propios estudios se complementarían con los de ellos. Humboldt no era ni un empirista ingenuo ni un idealista romántico. Ello queda claro en la crítica directa que les hizo a los *Naturphilosophen*:

En la gran interconexión de causa y efecto, ninguna sustancia, ninguna actividad, puede examinarse aisladamente. El equilibrio, que reina *en medio de las perturbaciones supuestamente en conflicto*, es un equilibrio que surge del libre juego de las fuerzas dinámicas. Una visión general completa de la naturaleza, que es el fin más alto de todos los estudios físicos, sólo puede alcanzarse si ninguna fuerza, ninguna forma, se pasa por alto, lo cual

preparará un amplio y promisorio campo fértil para la *Philosophie der Natur* (Humboldt, en Reill, 2002: 62).

Es importante señalar que tanto las ideas creacionistas como las evolucionistas emplearon la información biogeográfica como evidencia a favor de sus propias explicaciones y como problema que no podía explicar sus rivales. Aunque el creacionismo consideraba que la distribución geográfica de los organismos podía ayudar a sustentar la idea que los patrones biogeográficos eran el resultado de un plan divino, Darwin vendría a dar un giro radical a la interpretación de la información aportada por los estudios biogeográficos, a la cual siempre consideró como la evidencia empírica más fuerte a favor de la evolución de las especies.

Tanto la teología natural como la *Naturphilosophie* ayudaron a pavimentar el conocimiento sobre la naturaleza actual y el debate entre ellas influyó de manera importante en la mayoría de los naturalistas. Como se vio, Agassiz retomó estas dos visiones: por un lado mantuvo la creencia de que la naturaleza se desarrolla según un plan divino, y por otro retomó la idea idealista de los *Naturphilosophen* sobre la naturaleza como un plan armonioso y ordenado de creación. Intentó poner de relieve el hecho de que las relaciones ordenadas entre las especies eran una prueba más evidente de la planificación divina que todos los casos individuales de adaptación, sin aceptar nunca la evolución, ni siquiera en un sentido formal, como los *Naturphilosophen*. Sin embargo, su caso no fue único. Fue común que muchos naturalistas combinaran estas dos concepciones para ofrecer una alternativa más global, es decir, un evolucionismo vinculado a una entidad sobrenatural reguladora, y el consecuente rechazo a un darwinismo que consideraban descarnadamente materialista (Bowler, 1985:59). Agassiz consideraba que todas las especies de vertebrados estaban ordenadas jerárquicamente, siendo el hombre el que ocupaba el lugar más elevado y este ordenamiento representaba un plan divino que se desarrollaba a través de una serie de creaciones sobrenaturales. Así,

puede verse que el propósito global de Agassiz fue tratar de adaptar la filosofía idealista de la progresión a la tradición de la teología natural.

CAPÍTULO 3

Louis Agassiz: Relación e Influencia con los naturalistas

Louis Agassiz nació el 28 de mayo de 1807 en Motier, un municipio de la Suiza francófona, aunque al final resultó francés por amistad, alemán por aspiración intelectual y norteamericano por adopción. Desde temprana edad se destacó por su carácter ambicioso, su profundo sentido de responsabilidad y su gran respeto a la tradición familiar. Su padre, Rodolphe Agassiz, asistente de un pastor de una congregación protestante, terminó por convertirse en su líder. Louis perteneció al grupo élite de la clase media, compuesta por profesionales que ejercían gran influencia en la sociedad y en la economía suiza. Personajes como Ulrich Zwingly, Heinrich Johannes von Müller, Albrecht von Haller, Charles Bonnet, Horace Bénédict de Saussure, Jean Jacques Rousseau y Johann Heinrich Pestalozzi influyeron en su formación intelectual (Lurie, 1988: 4).

En 1817, a la edad de diez años, entró al colegio de Bienne en Suiza, donde recibió una amplia educación en lenguas, historia, ciencias físicas y naturales, demostrando gran interés por las ciencias naturales y las lenguas. Desde su niñez, Agassiz se dedicaba en sus tiempos libres a recolectar todo tipo de animales. Con el paso del tiempo, ese interés inicial se fue refinando. Eventualmente, Agassiz se dio cuenta que el estudio de la naturaleza no consistía solo en acumular especímenes raros, sino que era más importante observar los fenómenos de la historia natural y conocer sus causas (Lurie, 1988: 8).



El lugar de nacimiento de Louis Agassiz en Suiza (tomado de Cary, A.E. 1885: 9).

Louis Agassiz en su época preuniversitaria

Louis se hizo consciente de la importancia de planificar su propia vida durante su estancia en Bienne, a pesar que sus padres ya habían organizado un plan de vida para su joven y virtuoso hijo. El proyecto de sus padres para su heredero preferido tenía varias opciones. La primera era que estudiara medicina, la segunda que se fuera a vivir con su tío materno François Mayor, quien tenía un establecimiento de comercio, para dedicarse a la administración (Favre, 1877: 236). La última opción era el sacerdocio. Ninguna de las tres pudo cambiar la vocación de Agassiz, quien desde entonces estaba convencido de dedicarse al estudio de la historia natural. Su insaciable curiosidad por la naturaleza, su amplio conocimiento de lenguas y su intenso deseo por el éxito, fueron atributos importantes que sirvieron para que Agassiz alcanzara su objetivo. A pesar de las preferencias de Agassiz, sus padres decidieron que estudiara comercio en Neuchâtel. Fue entonces que Agassiz se vio en la necesidad de pedir ayuda a uno de sus maestros preferidos de Bienne, un tal M. Rickly, quien le ayudó a convencer a sus padres para que se le permitiera

estudiar en Lausanne por dos años, continuando sus estudios en literatura y materias humanísticas (Lurie, 1988: 2).

La decisión por el estudio de la naturaleza

En 1824 Agassiz estaba seguro de que se dedicaría al estudio de la historia natural. Influido por las conferencias del profesor y naturalista suizo Daniel Alexandre Chavannes (1765-1846), quien era colaborador del célebre pedagogo suizo Juan Enrique Pestalozzi (1746-1827), Agassiz reafirmó su sentimiento romántico por las recolectas que había hecho desde su niñez hasta su adolescencia. Agassiz se dio cuenta que el placer romántico de las recolectas de su juventud podría convertirse en el ejercicio de una ciencia precisa.

Durante su estancia en Lausanne, se encontró con los libros de dos grandes naturalistas, Lamarck y Cuvier; Agassiz se percató que los dos científicos diferían en sus clasificaciones. El ordenamiento que había hecho Lamarck de la naturaleza, con un desarrollo progresivo de formas inferiores a superiores, era marcadamente distinto al enfoque de Cuvier, quien se basaba en una rígida división del reino animal en cuatro grupos separados y distintos unos de otros (James, 1897: 5). Esto llevó a Agassiz a considerar la posibilidad de desarrollar un mejor sistema.

Después de su estancia en Lausanne de 1821 a 1824, Agassiz se decidió por el estudio de la medicina, sin dejar a un lado su pasión por el estudio de la naturaleza. Al estudiar medicina satisfacía el deseo de sus padres, además de que esa carrera le daba la oportunidad de tomar materias relacionadas con la historia natural. Posteriormente él continuó sus estudios en la universidad de Zurich de 1824 a 1826. Ahí conoció a Arnold Escher, hijo del ingeniero y geólogo suizo, Hans Conrad Escher, quien era reconocido por su trabajo en ingeniería sobre el río Linth. Esa amistad le rindió frutos, pues Agassiz refrendó su interés por adquirir más conocimiento sobre la historia natural (Lurie, 1988:18).



Louis Agassiz a la edad de diecinueve años (tomado de Cary, 1885: frontispicio)

En esta universidad, Agassiz se ganó la ayuda de muchos profesores, quienes reconocieron en él un alumno brillante, e incluso varios de ellos le permitieron el acceso a sus bibliotecas privadas para que Agassiz continuara leyendo. Uno de ellos fue el profesor Heinrich R. Schinz, quien le recomendó continuar sus estudios en la universidad de Heidelberg, donde podía encontrar a académicos muy distinguidos, como el paleontólogo Heinrich George Bronn, el embriólogo Friedrich Tiedemann, el zoólogo Friedrich R. Leuckart, el botánico Bischoff y al distinguido médico Nägeli. Al tomar como pretexto la continuación de sus estudios en medicina, Agassiz convenció a sus padres de la importancia de ir a Heidelberg, donde conocería a estos grandes profesores que le serían de gran ayuda en su preparación profesional. Logró su objetivo y sus padres le permitieron ir a Alemania a continuar con sus estudios en medicina e historia natural (Hooper, 1907:5).

Llegó a la universidad de Heidelberg en 1826, a la edad de 19 años. Fue allí donde descubrió la estrecha relación entre la vida actual y la vida pasada. El interés sobre este tema lo motivó a asistir a un curso de paleontología con el profesor Heinrich Georg Bronn (1800-1862), e inspirado en sus enseñanzas, Agassiz no perdió tiempo en familiarizarse con los fósiles, sin perder interés en los organismos actuales (Eastman, 1898: 178).

Agassiz quedó maravillado con el museo de Heidelberg, que era mucho más grande y rico en especímenes que el de Zurich. En Heidelberg, Agassiz tuvo grandes profesores que lo introdujeron al campo de la historia natural e influyeron en su formación. Las enseñanzas del médico y naturalista Friedrich Andreas Segismundo Leukart (1794-1843) y de Bronn le resultaron de gran interés, y lo condujeron al conocimiento de grupos de animales particulares como los insectos. El embriólogo Theodor Bischoff introdujo a Agassiz en el uso del microscopio. También fue recibido generosamente por Friedrich Tiedemann (1781-1861), miembro destacado de los *Naturphilosophen* y uno de los fundadores de la teoría de la recapitulación: el concepto según el cual la vida fetal de los individuos repite la historia embrionaria de la raza. Con la influencia de Tiedemann, Agassiz desarrollaría y aplicaría posteriormente la idea de la recapitulación en su estudio de los peces fósiles (Anónimo, 1870).

Tiedemann, más que su profesor, fue un gran amigo para Agassiz. Él le presentó a un gran estudiante, Alexander Braun (1805-1877). Los dos jóvenes se sintieron atraídos intelectualmente de inmediato y su amistad fue permanente. Aprendieron uno de otro. Agassiz le enseñaba aspectos de zoología, mientras que Braun le ayudaba a comprender la botánica. Karl Friedrich Schimper (1803-1867), quien destacaba en botánica y geología, era amigo de Braun, y pronto se incorporó al grupo de estudio. Braun y Schimper estaban impresionados por las ideas de Johann Wolfgang Goethe (1749-1832), quien sostenía que las plantas se desarrollaban por metamorfosis y que las hojas crecían por estados sucesivos hasta formar las flores. Estas transformaciones en la fase de crecimiento revelaban, según

Goethe, la existencia de una realidad de orden superior. Agassiz también quedó impresionado con las brillantes especulaciones de Goethe y aunque no estaba particularmente interesado en la botánica, consideró que si la botánica era objeto de grandes teorizaciones, lo mismo debería ocurrir con la zoología (Lurie, 1988).

Después de ocho meses en Heidelberg llegaron las vacaciones. Agassiz no tenía dinero para regresar a Orbe con su familia, así que decidió pasar las vacaciones en la casa de Alexander Braun, la cual se encontraba muy cerca de la universidad. La espaciosa casa estaba rodeada de hermosos jardines, además de que el papá de Alexander, Carl Braun, tenía intereses intelectuales y los recursos para invertir en la compra de libros científicos, materiales, instrumentos y colecciones de animales y plantas. Las maneras educadas, la actitud cosmopolita y la visión informada de este oficial alemán, fueron atributos que impresionaron al joven rural suizo. Agassiz también fue atraído por las dos hermosas hijas de Braun, Emily y Cécile. Cécile, la favorita de Louis, era una chica atractiva, de ojos profundos, larga cabellera castaña y una encantadora boca pequeña. De constitución delgada, Cécile era tímida y reservada, y expresaba su individualidad y creatividad mediante pinturas y bocetos realizados con notable destreza. Durante las vacaciones de Navidad de 1826, Agassiz tuvo la oportunidad de conocerla mejor. Ella mostró inmediatamente su interés en este joven brillante y se sintió muy halagada por el reconocimiento que hizo Agassiz de su talento artístico. La convenció de que hiciera los dibujos de los especímenes que había recolectado con Alexander. Mientras ella dibujaba diestramente diversos peces, Agassiz le expresaba su admiración por cada trazo. Fue difícil dejar esa feliz atmósfera cuando las vacaciones llegaron a su fin (Lurie, 1988:26).



Cécile Agassiz (tomado de Agassiz R., 1913: 4).

Los estudios de Agassiz en Heidelberg se vieron prontamente interrumpidos en 1827, cuando fue atacado por una fiebre tifoidea. Tan pronto como pudo moverse, Alexander Braun lo acompañó a Karlsruhe, donde la familia Braun lo atendió durante su recuperación. Cécile fue su enfermera fiel; se estableció una intensa relación de afecto entre la joven artista y el joven naturalista (Gould, 1901: 39).

Cuando tuvo que regresar a Suiza en mayo de 1827, Agassiz estuvo demasiado activo para la vida que debía llevar un convaleciente. Envió a sus compañeros de Heidelberg un cargamento de especímenes de sapos que había recolectado en Orbe. Agassiz se había dedicado a investigar intensamente su embriología, hábitos de vida y modo de reproducción. Cuando Alexander Braun le mostró al profesor Leuckart los especímenes y el trabajo de Agassiz, el zoólogo quedó deleitado y rogó al estudiante suizo que continuara observando los hábitos reproductivos de esta especie, pues esos datos eran desconocidos para la historia natural. Desde estos días de estudiante, Agassiz ya revelaba sus pretensiones. Cuando un pastor de nombre Mellet mostró a Agassiz su extensa colección de

insectos aborígenes del valle del Jura Vaudois, el estudiante universitario expresó en una carta su opinión. Resultaba, según su juicio, desafortunado el ver el trabajo de un anciano que “no sabía nada de la distribución, clasificación y relaciones generales de la fauna y la flora”. Había aspectos más filosóficos de la naturaleza de lo que una mera recolecta podía revelar (Lurie, 1988:27).

De acuerdo con la evidencia historiográfica (Lurie, 1988: 27) es claro que Agassiz, desde sus inicios como naturalista, ya revelaba sus pretensiones teóricas. Se interesaba específicamente por la distribución espacial de los organismos, aspecto que consideraba esencial dentro del conocimiento de la historia natural; además de que mostraba interés por el desarrollo modelos explicativos generales, sin conformarse con la mera recolecta.

Su encuentro con la “Naturphilosophie”

Durante el verano de 1827, Agassiz leyó el *Lehrbuch der Naturphilosophie* del naturalista y filósofo alemán Lorenz Oken (1779-1851), el cual le proporcionó “el mayor placer”, pues le daba un sentido profundo a la metamorfosis de las plantas y a los misterios de la filotaxia. Agassiz conocía las ideas de Lamarck y Cuvier sobre la naturaleza y sabía cuánto diferían en sus sistemas de clasificación. Por tanto, no le sorprendió que Oken enfocara el problema bajo un punto de vista diferente. Según Oken, el hombre era la clave para entender la anatomía, la fisiología y el orden de todo el reino animal. No había nada en los animales inferiores, que no estuviera de alguna manera representado en la estructura de la especie humana. El cuerpo del hombre podía verse representado, aunque no fuera más que de forma segmentada e incompleta, en los cuerpos de los animales. Todo el reino animal era una representación simbólica del hombre. Oken afirmaba: “Los animales son solo los estadios o condiciones fetales persistentes del hombre” (Lurie, 1988: 28). Se podía intuir un sentido trascendente en la naturaleza: todas las criaturas, en el curso de su desarrollo, aspiraban a llegar a un tipo ideal perfecto. Este tipo de teorizaciones generales le resultaron entonces de gran atractivo a

Agassiz, y encendieron aún más su propósito de dedicar su vida a la historia natural. Ya con la confianza que le había dejado su éxito en Heidelberg y juzgando que había tenido la habilidad de entender a Oken, Agassiz se deleitó con la idea de hacer en el futuro sus propias contribuciones a las refinadas concepciones de la *Naturphilosophie*. No sospechaba entonces que tiempo después abandonaría esta aspiración.

El verano de 1827, Agassiz viajó a Neuchâtel con el propósito de estudiar los peces de ese lago. De allí realizó un trabajo, que resultó totalmente diferente a las recolectas que había hecho como amateur durante su adolescencia. Con sus conocimientos adquiridos sobre anatomía, clasificación, zoología de vertebrados e ictiología comparada, elaboró los catálogos de los peces y las plantas de esa localidad. Ejemplificó con disecciones las descripciones exactas de cada especie y formó una nueva colección para el profesor Leuckart, quien expresó su admiración por este estudiante sobresaliente. Al final de ese verano saludable y provechoso, Agassiz regresó a Heidelberg (Lurie, 1988: 28).

Sorpresivamente, Agassiz recibió una misiva de su amigo Braun con una propuesta excitante. En 1826, el gobierno de Bavaria, ansioso de ponerse a la par con los logros en educación de otros estados germanos, había establecido una universidad en la ciudad de Munich y había contratado a un grupo de intelectuales de primera línea. Braun, adelantándose a las circunstancias, había conseguido que el embriólogo Ignatius Döllinger lo aceptara a él y a Agassiz como estudiantes (Lurie, 1988: 29). Braun despertó el interés de Agassiz con la lista de profesores incluidos en el padrón de esta universidad. Entre ellos estaban los *Naturphilosophen* Lorenz Oken y Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling, los botánicos Carl Friederich Phillipe von Martius (quien había viajado por Brasil con el zoólogo y destacado *Naturphilosophen* Johann Baptist von Spix durante varios años) y Joseph Gerhard Zuccarini, el zoólogo T. D. Schubert; además de otros naturalistas igualmente sobresalientes en los campos de la mineralogía, las matemáticas, la física y la astronomía. La universidad contaba con una biblioteca excelente y había

además colecciones impresionantes tanto de especímenes zoológicos como botánicos. Los estudiantes tenían plena libertad para entrar a la mayoría de las clases, el alojamiento no era más caro que en Heidelberg, y había cerveza y comida en abundancia.

Agassiz aceptó pronto la propuesta. La oportunidad de estudiar con Oken, Döllinger y Schelling le resultó irresistible. Agassiz tenía en gran estima las discusiones con Braun y Schimper, pues le habían permitido introducirse al mundo de la filosofía. Se había adherido entonces al concepto de que la filosofía y la naturaleza conformaban una unidad indisoluble. El conocimiento directo de la naturaleza y la especulación filosófica se complementaban mutuamente. Por si fuera poco, Munich ofrecía una instrucción médica mejor que la de Heidelberg (Bliss, 1874: 609).

Sus padres advirtieron a Louis que esta sería la última vez que le permitirían prolongar sus estudios lejos del hogar. Él prometió que solo estaría dos años más en Munich, y que además obtendría su grado en medicina, regresaría a casa y se dedicaría a esa profesión. Era una mentira piadosa. Agassiz no soportaba presenciar el sufrimiento de los enfermos y ni siquiera estaba interesado en la medicina, a excepción de las materias de anatomía y fisiología. Prometió a sus padres que les escribiría regularmente, quienes no pudieron sino aceptar la decisión de su hijo preferido, considerando que la educación en tres universidades aumentaría su prestigio profesional (Lurie, 1988: 30).

En 1827, Agassiz y Braun iniciaron sus estudios en la universidad de Munich. Rentaron un cuarto, conocido como 'la pequeña academia', donde organizaban reuniones con profesores invitados para discutir diversos temas (Gould, 1901:20). Tomaron como modelo académico al embriólogo Ignatius Döllinger, quien vivía en una gran casa donde rentaba cuartos a los estudiantes. Con el dinero que obtenía, Döllinger actualizaba su biblioteca personal con nuevos libros. Pronto, los dos amigos se integraron plenamente al hogar de Döllinger. Anteriormente, en esa casa se había albergado Karl Ernst von Baer (1792-1876),

quien también había sido educado por Döllinger. El mismo año que llegó Agassiz, von Baer publicaba su célebre tratado con el que marcaría una época sobre la estructura y el desarrollo del huevo de los mamíferos. El talento de Döllinger como embriólogo y anatomista fue fundamental para el desarrollo intelectual de Agassiz, además de que proporcionó las condiciones materiales para el estudio a los jóvenes estudiantes. Schimper se les unió poco después. Organizaron una especie de estudio-laboratorio donde continuaron con sus acostumbradas reuniones académicas (Lurie, 1988: 30).

En Munich, Agassiz se relacionó con profesores reconocidos, entre ellos el propio embriólogo Ignatius Döllinger (1770-1841), el botánico Carl Friedrich Philipp von Martius (1794-1868), el también botánico Joseph Gerhard Zuccarini (1797-1848), el naturalista Gotthilf Heinrich von Schubert (1780-1860) y el herpetólogo Johann Georg Wagler (1800-1832), pero los más importantes para el desarrollo intelectual de Agassiz fueron sin duda los dos grandes filósofos alemanes y representantes de la *Naturphilosophie*, Friedrich Schelling (1775-1854) y Lorenz Oken (1779-1851). Pronto la pequeña academia se convirtió en un pequeño museo con las aportaciones de Agassiz, Braun y Schimper (Gould, 1901:25).

Agassiz obtuvo el permiso del director de la Universidad de Munich para disponer libremente de las colecciones del museo, en especial de fósiles de peces, e incluso podía llevarse especímenes a su casa. Esta oportunidad ayudó a Agassiz a desarrollar una nueva rama de la ciencia, la ictiología, en la cual el éxito que buscaba era seguro pues existía escaso desarrollo en esta disciplina.

Carl von Martius (1794-1868) fue un buen maestro que inició a Agassiz en el estudio de la botánica, un interés que ya había empezado a desarrollar a través de su amistad con Braun y Schimper. Martius pronto se dio cuenta de que tanto Braun como Agassiz eran estudiantes excepcionales. Los invitaba a su casa cada semana a tomar té y les platicaba la historia de la exploración que había realizado en Brasil (1817-1820) con el zoólogo Johann Baptist von Spix; sus viajes habían sido publicados en tres volúmenes en 1823, en Munich. Las narraciones de viajes le

fascinaban a Agassiz. Cuando era estudiante, durante su estancia en Heidelberg, había visitado el museo de Frankfurt y había hablado con su director, Edward Rüppel, quien acababa de regresar de África. Inspirado por las historias de Rüppel, visitó el museo de Stuttgart, donde vio elefantes africanos, un visón de Norteamérica y los huesos de un mamut desenterrados del hielo de Siberia. Ahora, con las narraciones de von Martius sobre Brasil, renació en Agassiz la misma excitación y empezó a acariciar la idea del día en que pudiera hacer él mismo una gran exploración a tierras exóticas (Gould, 1901:38).

Aunque el plan de publicar un estudio amplio de la ictiología de Europa parecía presuntuoso para un estudiante de veintiún años, von Martius creyó en la capacidad de Agassiz. Martius había viajado a Brasil con Spix desde 1817 hasta 1820; cosecharon gran cantidad de datos zoológicos, algunos de los cuales ya habían sido publicados. Uno de los resultados más importantes de la exploración había sido la recolección de peces en el río Amazonas y algunos afluentes. Sin embargo, la descripción de este valioso material había quedado truncada por la muerte de Spix en 1826, quien era el asignado para realizar esta labor (Gray, 1886:40). Martius no había encontrado a nadie competente para llevar a cabo el trabajo y envió a Cuvier algunas láminas y descripciones que había hecho Spix. El naturalista francés quedó impresionado por la importancia de estos materiales; hizo algunas observaciones breves y recomendó que se describiera la colección completa por algún ictiólogo capaz (Lurie, 1988: 12).

A principios de la primavera de 1828, von Martius le pidió a Agassiz que realizara dicha tarea, “la oportunidad para establecer los fundamentos de una reputación mediante esta gran empresa parecían demasiado favorables como para ser rechazada”, le comentó Agassiz a su hermana Cécile (Lurie, 1988: 13). Agassiz se puso a trabajar con gran energía en esta empresa, a pesar de sus obligaciones de las clases diarias y de la investigación que estaba llevando a cabo sobre los peces de Europa. El trabajo de los peces de Brasil implicaba la descripción de cerca de noventa especies, algunas de las cuales habían sido descritas y esbozadas por Spix.

Agassiz se percató que este trabajo podría abrirle las puertas a la élite académica. No cualquiera podía examinar el material que el gran Cuvier había revisado. Cuvier era considerado como la luz más brillante de la historia natural de aquel entonces. Agassiz lo admiraba por sus investigaciones sobre los huesos fósiles, por su sistema de clasificación que ordenaba al reino animal en grupos con identidad propia e independiente (moluscos, radiados, articulados y vertebrados), y por su nuevo trabajo sobre peces. Agassiz había planeado un tratado amplio de ictiología, y solo Cuvier, quien había comenzado a trabajar sobre un estudio monumental sobre todas las especies de peces del mundo, podía opacarlo. Cuvier había pedido a sus colegas naturalistas que le enviaran descripciones de especies que conocieran. Agassiz, que se consideraba a sí mismo como un experto en el conocimiento de los peces suizos y bávaros, vio la oportunidad de darse a conocer en el gran mundo académico. Entonces se apresuró a mandarle la información al maestro (Lurie, 1988: 14).

De manera premeditada, Agassiz decidió dedicar su trabajo de los peces fósiles a Cuvier, en vez de a algún pariente o maestro cercano, pensando en la ventaja que esto le podría traer en un futuro. Le envió una carta a Cuvier, donde le pedía comedidamente que analizara el trabajo y le agradecía las valiosas observaciones que había hecho anteriormente a las láminas de Spix. La carta incluía el *curriculum vitae* desde su estancia en Zurich. Agassiz se cuidó de destacar que si bien en principio su objetivo era aprender medicina, cada una de las materias científicas que había llevado más el trabajo que había hecho sobre los peces de Brasil, solo habían reforzado su deseo de hacer una carrera como naturalista. Le reiteró a Cuvier su convicción personal de que había nacido para ser un naturalista viajero, rogándole que fuera su guía en este proyecto (Hooper, 1907: 9).

El naturalista francés quedó impresionado con el volumen de Brasil que Agassiz le envió, además de que esa información le serviría para la segunda edición de *Règne Animal* en la que estaba trabajando. Agassiz anunciaba también

que, una vez terminado el trabajo sobre los peces fósiles, escribiría una historia natural de los peces de agua dulce de Europa. Sobre este punto, Cuvier le comentó a Agassiz que parecía demasiado ambicioso y le aconsejó que describiera primero una familia. Agassiz quedó muy agradecido por la respuesta que Cuvier le había escrito (Warren, 1928: 358).

Una vez terminado el escrito sobre los peces fósiles de Brasil, el trabajo fue enviado a una reunión de naturalistas de la universidad de Heidelberg y, por supuesto, al especialista Cuvier en París. Cuvier quedó asombrado por la precisión y la gran visión científica del escrito. Incluso Cuvier cambió su opinión inicial y recomendó a Agassiz que abordara el trabajo sobre los peces de agua dulce de Europa con la misma calidad que tenía el trabajo sobre los peces de Brasil (Hooper, 1907: 9).

Louis estaba convencido de que cualquier trabajo sobre los peces de agua dulce de Europa central resultaría mejor que los trabajos anteriores sobre esta materia que habían realizado Guillaume Rondelet y Bernard Germain Etienne La Ville-sur-Ilon, conde de Lacépède, que en opinión del propio Agassiz frecuentemente tenían errores y eran incompletos.

Este reconocimiento por parte de Cuvier motivó a Agassiz. No tardó en dar aviso a su padre Rodolphe de que varios profesores habían reconocido su trabajo y le daban su aprobación para que entrara al selecto grupo de los naturalistas profesionales. Von Martius y Oken, que habían asistido a la convención de todos los naturalistas germanos en Berlín, en el verano de 1828, anunciaron el volumen de Agassiz sobre los peces brasileños que saldría próximamente. Incluso Oken presentó un artículo en el que describía el descubrimiento de Agassiz acerca de una nueva especie de carpa, descripción que fue publicada poco después, esta fue la primera publicación científica de Agassiz intitulada "Brazilian Fishes" 1829. En octubre, la primera parte del volumen de Brasil había sido enviada al editor (Lurie 1988: 39).

Agassiz tenía gran amistad con sus profesores y en diversas ocasiones comentó que, más que profesores, los consideraba sus grandes amigos. Visitaba regularmente la casa de Martius, con quien platicaba de diversos temas, así como la de Oken, quien les invitaba cerveza y algunas veces hasta le prestaba una pipa grabada con su propio nombre. La educación que recibieron los jóvenes suizos en Munich fue muy completa y no había necesidad, a diferencia de lo que ocurría en Heidelberg, de completar su educación con cursos extra (Gould, 1901).

Los estudios en Munich le ofrecieron a Agassiz un conocimiento especializado adicional en anatomía, embriología, ictiología y paleontología, junto con una visión filosófica que, de una forma u otra, permanecería con él durante toda su vida. Con profesores que elogiaban su talento y lo trataban como un alumno especial, se le allanaba el camino hacia el mundo profesional de la ciencia. El éxito de Agassiz en Munich significaba la conquista de un ambiente complejo y exigente; además le daba la confianza para seguir en la búsqueda de ambiciones y metas mayores. Regresó a Suiza como un académico, un profesor y un hombre de ciencia, dejando atrás al estudiante rural. Regresó, en suma, como todo un naturalista profesional, como el hijo pródigo que llevaba las glorias de los logros germanos a las villas de sus primeros días. Agassiz se había convertido ciertamente en un buen ciudadano y un buen hijo, no tanto por haber seguido los deseos de sus padres, sino por haber logrado imponer los suyos con estilo y calidad (Lurie, 1988).

Sus logros habían requerido un trabajo intenso, tanto físico como mental, largas horas dedicadas a asistir a clases y a leer libros, fortaleciendo así el aprendizaje que había obtenido en las universidades de Zurich y Heidelberg. Nunca satisfecho con ser un estudiante ordinario, Agassiz sobresalió entre sus compañeros y fue admirado por sus maestros. Fue Agassiz quien preparó los esqueletos de peces que Döllinger envió al distinguido anatomista Johann Meckel para que los inspeccionara, el que condujo a los estudiantes en viajes de campo a lo largo del país, desde los bancos del río Isar hasta los Alpes Tiroleses, y al que

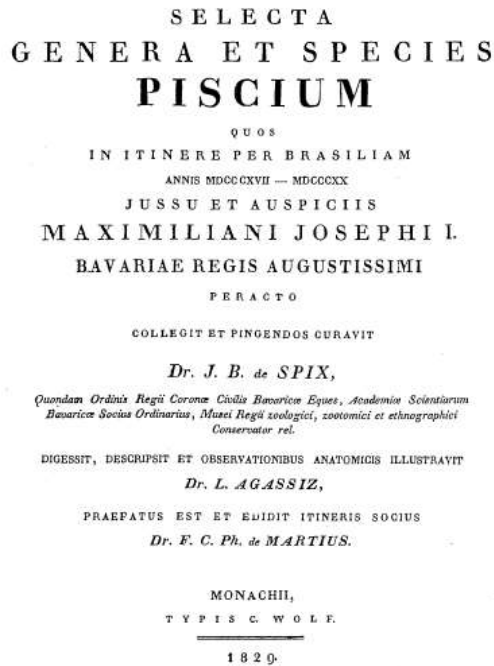
recurrieron Braun y Schimper como constante fuente de inspiración e instrucción. El enorme carisma de Agassiz le ayudó a tener mucha gente a su alrededor que lo apoyara. Döllinger, von Martius y Oken, junto con Schinz y Tiedemann, formaron el grupo de personajes, unos grandes otros menores, que desde los primeros días en Zurich y las universidades germanas hasta Viena, París y Londres, lo hicieron crecer cada vez más. Munich fue testigo de la maduración del talento de Agassiz (Gray, 1886).

En Munich un joven que quedó cautivado por la personalidad y el discurso de Agassiz y su celosa búsqueda de conocimiento fue Joseph Dinkel (1806-1891), un artista que había llegado a la ciudad para trabajar en la Academia Bávara de las Bellas Artes. Dinkel se convirtió en el artista personal de Agassiz, quien le pagaba un salario con lo que recibía de su hogar. Para Agassiz, los servicios de un artista eran esenciales, ya que los dibujos exactos de los seres vivos y fósiles eran de importancia principal para el trabajo de los naturalistas. Dinkel permaneció asociado con Agassiz por cerca de veinte años, lo que da cuenta de la fidelidad y admiración que sentía por su empleador y amigo suizo:

Nunca perdió su temperamento [...] permaneció bajo control e hizo todo con calma; tenía una sonrisa amigable para todo mundo ... En ese tiempo tenía escasamente veinte años, y ya era el más prominente entre los estudiantes [...] Ellos lo amaban [...] Yo lo había visto [...] en el Salón del Club de Estudiantes varias veces y lo había observado entre los estudiantes alegres [...] Él juntaba a los estudiantes mejor dotados y con más conocimientos y no perdía su tiempo en conversaciones ordinarias [...] Varias veces, cuando Agassiz veía a un grupo de estudiantes que iban a un vano viaje de placer, me decía: 'van con los otros compañeros porque ninguno de ellos puede ir por sí mismo. Su lema es, 'Ich gehe mit den andern' (me voy con los otros)'. Me decía: 'Mr. Dinkel, yo iré por mi propio camino, e incluso no iré solo, sino que seré el líder de otros' (Lurie, 1988: 33).

En mayo de 1829, dieciocho meses después de su llegada a Munich, Agassiz preparaba sus exámenes escritos sobre anatomía comparada de vertebrados e invertebrados para obtener el grado de doctor en filosofía. Presentó su examen oral en la Universidad de Erlangen, porque la matrícula de Munich se había llenado. Sin

embargo, tan impresionada estaba la facultad de Munich con el trabajo escrito de Agassiz, que le dieron su diploma sin esperar a oír los resultados de su examen oral. Al siguiente año, en 1830, obtuvo el grado de medicina, y su reputación como estudiante y hombre de ciencia le ayudaron a ser reconocido por muchos prestigiados profesores. Después de obtener su título, Agassiz hizo visitas cortas a los museos de Munich, Stuttgart, Tübingen, Karlsruhe, Heildeberg, Frankfurt y Erlanhgenn sin dejar que ningún animal o fósil escapara a su conocimiento (Hooper, 1907:8).



Portada de *La selección de generos y especies de peces de el viaje a Brasil*

En diciembre de 1830, Agassiz sabía que había llegado el tiempo de dejar la universidad, y que la influencia que le habían dejado sus profesores le ayudaría a entender la naturaleza como un conjunto, una unidad que amalgamaba el pasado y el presente. El filósofo-naturalista Lorenz Oken fue especialmente influyente en Agassiz, al haber estimulado su percepción filosófica:

Construyendo el universo fuera de su propio cerebro, deduciendo de concepciones a priori todas las relaciones de [...] los seres vivos [...] Nos parecía que el lento y laborioso proceso de acumular piezas de conocimiento detallado solo podía ser el trabajo de sirvientes, mientras que [...] un espíritu guía podía construir el mundo a partir de su propia y poderosa imaginación [...] El joven naturalista de esos días que no compartiera en algún grado el estímulo intelectual de sus intereses científicos con la fisio-filosofía habría perdido una parte de su entrenamiento (Lurie 1988: 38).

Se ha dicho que Agassiz aprendió a combinar los dos mundos, el del empirismo y el del idealismo, y que ese talento lo convirtió en el orador de una vieja generación, mientras que la nueva se movía hacia un punto de vista más objetivo de la naturaleza. Sin embargo, bajo otra perspectiva, esta ambivalencia puede verse más bien como una contradicción, como una inconsistencia que no logró resolver, e incluso como una posición acomodaticia que le permitió, sobre todo cuando llegó a los estados sureños de la Unión Americana, a presentarse como el gran científico o como el fiel creyente, según conviniera a sus intereses y circunstancias.

A su regreso a Suiza, después de haber adquirido una educación sensiblemente incrementada, tanto filosófica como científica, su tierra natal le pareció francamente aburrida. Su verdadero interés era conocer los grandes museos del continente, donde podría aumentar su conocimiento sobre paleontología. Entre esos museos, el que más llamaba su atención era el Museo Nacional de Historia Natural de París, que en ese tiempo era el gran centro de la ciencia en Europa (Lurie, 1988: 53-54). Allí habían destacado personalidades como George Louis Leclerc, conde de Buffon, con el puesto de encargado del Jardín del Rey, Lamarck, quien era un profesor reconocido, y Humboldt, quien residía en París y con frecuencia visitaba ese museo. Sin embargo, el interés de Agassiz de ir a París se centraba sobre todo en la oportunidad de conocer a Cuvier.

La familia de Agassiz esperaba que practicara la medicina en su natal suiza; sin embargo, por estos tiempos de 1831, París estaba sufriendo una gran epidemia de cólera y Agassiz le comentó a su familia que para un buen doctor era

importante estudiar esa enfermedad. Su tío François Meyer le proporcionó ayuda para que visitara la capital francesa. Así, después de solo diez meses de empezar a ejercer su profesión en su tierra natal, en octubre de 1831, Agassiz partió a la Ciudad Luz.

Agassiz había planificado ir a trabajar en el *Jardin des Plantes* de París y continuar sus estudios médicos y científicos, lo primero por obligación y lo segundo por vocación. Allí tuvo la oportunidad de conocer en persona a dos grandes científicos, el naturalista Cuvier y el geógrafo Humboldt. Agassiz había adquirido tal popularidad que fue bien recibido por ambos. Tuvo que ser paciente hasta que se le permitió examinar los peces fósiles y sus esqueletos. Sabía que Cuvier tenía la intención de escribir un trabajo sobre esta materia. Con la esperanza de que Cuvier lo invitara a colaborar en algún escrito sobre este tema, le mostró las notas y los dibujos que había hecho de los peces fósiles de los museos en los que había estudiado (Gray, 1886:41). Cuvier quedó admirado y le dijo a su joven amigo que durante varios años había estado juntando material relacionado con los peces fósiles del mundo y que su intención era publicar tales resultados, pero como él ya era viejo, veía en Agassiz, quien contaba con solo 24 años, a la persona que tenía la juventud y la capacidad de realizar el trabajo. Le ofreció sin reserva todo su material, con notas y dibujos, para que publicara un estudio amplio sobre los peces del mundo (Hooper, 1907: 9). En una nota, Gray comentó lo siguiente:

... le dijo a su secretario que le llevara un portafolio de dibujos, me mostró los contenidos; eran dibujos de peces fósiles y notas que él había tomado en el Museo Británico y en otras partes, después de mirarlos conmigo dijo que había visto con satisfacción la manera en que había trabajado esta materia; que en realidad lo había anticipado dado que él pensaba en un tiempo futuro hacer lo mismo, pero que como no les había puesto mucha atención y había hecho mi trabajo tan bien, había decidido renunciar a su proyecto y poner a mi disposición todos los materiales que había recolectado y todas las notas preliminares que había tomado (Gray, 1886: 41).

Esto fue el mayor cumplido que jamás recibió Agassiz. En ese momento decidió dedicarse al estudio de los peces fósiles del mundo. Por su parte,

Humboldt le dio consejos profesionales y a partir de ahí se volvieron amigos íntimos (Hooper, 1907). Con Cuvier también hizo una estrecha amistad; con frecuencia visitaba su casa, donde a menudo se reunían personalidades como Valenciennes, Élie de Beaumont, Alexander Brongniart y otros de estatura similar.

Lamentablemente Cuvier sufrió un golpe de parálisis y murió poco después en 1832. Ello complicó la permanencia de Agassiz en París, pero para su fortuna, recibió de Humboldt un crédito de mil francos con posibilidad de aumento en caso necesario, para que pudiera continuar con su trabajo (Gray, 1886:41). Sin embargo, no fue suficiente y Agassiz tuvo que regresar a su ciudad natal.

En 1832, Agassiz consiguió el puesto de profesor de Historia Natural en la Universidad de Neuchâtel de su Suiza natal; gracias al apoyo de Humboldt, ya había conseguido fama como autor del notable trabajo sobre peces fósiles. Después de varios años en esa institución fue invitado por la universidad de Heidelberg como profesor de zoología, y de historia natural por la Universidad de Ginebra; aunque Agassiz rechazó ambas ofertas, pues estaba más interesado en dedicarse a sus publicaciones. Había montado incluso una pequeña imprenta e iniciado la formación de un museo de Historia Natural en la ciudad suiza (Hooper, 1907: 10).

Agassiz no solo había formado raíces en la vida académica, sino también en la personal, pues se había casado en 1833 a la edad de 26 años con Cecile Braun, hermana de su gran amigo Alexander, con quien tuvo tres hijos: Alexander, Ida y Pauline (Warren, 1928).



Alexander Agassiz a la edad de 12 años (tomado de Agassiz, R. 1913: 4).

En 1834, la atención de Agassiz fue fuertemente atraída por los glaciares de los Alpes. Desarrolló entonces su teoría glacial, con base en las ideas de E. T. Venets y Jean de Charpentier. Su prestigio académico contribuyó a que muchos investigadores de Europa apoyaran su teoría. Agassiz había conocido a Charpentier desde su infancia, en la escuela primaria en Louanne, y le tenía gran admiración, aunque al principio, Agassiz no había aceptado su teoría del glacialismo. Durante el verano de 1836, Charpentier y Agassiz visitaron los glaciares del Diablerets, Suiza, y las morrenas del valle del Ródano. Después de pasar algunas semanas en Bex, Agassiz terminó por compartir las ideas de su amigo respecto a la formación de los glaciares (Hallam, 1983: 68). Ese mismo año ganó la medalla Wollaston, otorgada por la Sociedad Geológica de Londres, antes de cumplir los 30 años.

Agassiz creía que gran parte de Sudamérica también había estado cubierto de hielo y aceptó la hipótesis de que los cantos rodados esparcidos en los Valles de Suiza, y al lado de los montes Jura, habían sido arrastrados por grandes glaciares y no precipitados del agua, como afirmaban los neptunistas. Agassiz desarrolló más la teoría glacial que el propio Charpentier, basándose en las ideas de su amigo Karl Schimper, quien desde sus días de estudiante en Munich se había dedicado al estudio de los bloques erráticos en Baviera. Schimper prestó a Agassiz sus notas, donde exponía su idea de que en épocas pasadas, toda Suiza, al igual que la mayor parte de Europa, el norte de Asia y una gran parte de América del Norte, habían sido cubiertas por una gruesa capa de hielo (Hallam, 1983: 68). Agassiz extendió audazmente la idea y argumentó que los glaciares habían cubierto toda la Tierra. La glaciación había ocurrido a una escala universal.

Agassiz presentó por primera vez su teoría glacial durante su discurso como presidente de la Sociedad Suiza de Ciencias Naturales de Neuchâtel, en julio de 1837. Se trataba de una mezcla de las observaciones de Charpentier y de Schimper. Demostró que determinadas superficies de las pendientes del Jura estaban estriadas y pulidas exactamente igual a como las que todavía se estaban formando en el lecho de los glaciares. Agassiz propuso que el hielo alpino se había extendido en otros tiempos a lo largo del valle del Ródano, llegando a cubrir la cordillera de Jura (Hallam, 1983: 69). Estas ideas causaron controversia e incluso Humboldt en una carta le recomendó a Agassiz ser más prudente. Le sugirió que se olvidara de los glaciares y mejor se dedicara de lleno a los peces fósiles, un tema mucho menos riesgoso.



Louis Agassiz a la edad de 28 años (tomado de Rudwick, 2008: 438).

Un año después, Charpentier abordó el mismo tema que Agassiz ya había desarrollado, pero al contrario de Agassiz, insistía en que el periodo de mayor extensión de los glaciares había tenido lugar después de que los Alpes se habían levantado y erosionado, lo cual implicaba que los valles existían antes de que fueran ocupados por los glaciares. Aunque Agassiz reconoció los esfuerzos pioneros de Venz y Charpentier, e incluso les dedicó su libro, Charpentier nunca le perdonó que se le hubiera adelantado en la publicación de la teoría glacial, apropiándose de sus ideas (Hallam, 1983: 70).

En 1840 Agassiz tuvo la oportunidad de dar una conferencia en la *British Association for the Advancement of Science* de Glasgow sobre la teoría del glacialismo. Como era de esperarse, la respuesta de la audiencia fue negativa. Uno de sus principales oponentes fue el renombrado geólogo Charles Lyell, paladín del uniformitarismo (Hallam, 1983: 71). William Buckland, en cambio, se convenció rápidamente de la teoría glacial, y ayudó a convencer a Lyell, mostrándole un conjunto de morrenas a dos millas de la casa de su padre. Sin embargo, Lyell volvió a sus primitivas creencias sobre la hipótesis de la deriva de los cantos

rodados. El objetivo de Agassiz era demostrar a los eminentes científicos de gran Bretaña cómo todo su país, excepto una pequeña área en el sur de Inglaterra, había estado cubierto por hielo, y que la Península Escandinava había sido el centro de la actividad glaciaria, como actualmente lo es Groenlandia; que el hielo había estado hasta Noruega y el océano Ártico, prolongándose al sur hasta Berlín y París, y que hacia el oeste, el hielo se había movido llenando el océano germánico y se había desplazado a lo largo del lecho de ese océano hasta Inglaterra y Escocia, llegando hasta muy adentro del Atlántico. Así, Agassiz anticipó pruebas de la edad del hielo en Norteamérica e incluso extendió la edad del hielo hasta Sudamérica.

En su viaje a Sudamérica, en 1865, Agassiz afirmó haber encontrado evidencia de que los glaciares habían cubierto incluso el Amazonas. Postuló que en un tiempo anterior había existido un gran continente al sur del Cabo de Hornos, el cual había sido el centro de acción glaciaria, desde donde el hielo había fluido hacia el norte a lo largo del Estrecho de Magallanes hasta la actual República de Argentina.

En 1840 salió a la luz pública su obra 'Estudio de los glaciares', primero en francés y posteriormente en alemán. Tres años después completó su trabajo de los peces fósiles; y, otros tres años más tarde, consiguió 3000 dólares para visitar América, con el fin de mejorar las colecciones científicas que, en comparación con las europeas, eran relativamente pequeñas. Agassiz se dio cuenta que Neuchâtel le había dado todo lo que podía ofrecerle, por lo que necesitaba irse a otro lugar si quería satisfacer sus ambiciones científicas.

Todavía en Neuchâtel, Agassiz intercambió cartas con Charles Bonaparte, príncipe de Canino, quien era un destacado ornitólogo aficionado y ferviente admirador de Agassiz. El príncipe estaba planificando un viaje a América para 1844 y le propuso a Agassiz que lo acompañara. Esta idea fascinó a Agassiz, aunque tuvo que rechazarla, pues su prioridad era terminar los libros sobre los peces fósiles y los glaciares. Aunque Agassiz finalizó su libro sobre los peces en

1843, su situación económica era muy difícil (Peare, 1958: 88). Dos años después, Agassiz decidió realizar el viaje solo.

ÉTUDES
SUR
LES GLACIERS;

PAR
L. AGASSIZ.

—
OUVRAGE ACCOMPAGÉ D'UN ATLAS DE 36 PLANCHES

—
NEUCHÂTEL,

AVEC LE PRINCE DE L'AUTOUR.

En commission chez JENT et GASSMANN, Libraires,

à Soleure.

—
1840.

CAPÍTULO 4

Agassiz en América

En septiembre de 1846 Agassiz dejó todo para irse a los Estados Unidos, un país relativamente nuevo y con poca tradición en el estudio de la historia natural, en particular el tema de la embriología. Inicialmente llegó a Estados Unidos con un espíritu de aventura aunque después permaneció en esa nación por amor. Desde el principio se percató que ese país le permitiría tener la libertad de pensar como él quisiera y que su actividad como naturalista calificado sería altamente apreciada. Con su habilidad innata para los idiomas, adquirió pronto la maestría en el inglés, tanto en la escritura como en el habla, con lo cual pudo ejercer su don natural de elocuencia. Podría decirse que el Viejo Mundo le dio su educación mientras que el Nuevo le dio la oportunidad de usarla. Desde muy joven había sido atraído hacia el estudio de la naturaleza, su mente había sido moldeada mediante su relación con los hombres más ilustres de la ciencia europea y de pronto se encontraba en un nuevo país dispuesto a apreciar sus cualidades (Anónimo, 1870: 4).

Agassiz llegó a la ciudad de Boston, donde tuvo la oportunidad de conocer a John A. Lowell, quien era director del Lowell Institute. Llevaba la carta de recomendación de Mary Horner, esposa del célebre geólogo escocés Charles Lyell. La señora Lyell presentaba a Agassiz como a un brillante conferencista que podía vitalizar la vida cultural de la sociedad bostoniana. Con su carisma y gran facilidad para hacer amistades, Agassiz pronto ganó la confianza y amistad de Lowell, quien lo trató con gran amabilidad (Peare, 1958: 98).

Visitó los museos y a los científicos de Cambridge, Nueva York, y encontró que este país joven ya contaba con hombres calificados de habilidad comparable a la de los del otro lado del océano. En 1846 comenzó su trabajo de educación pública en los Estados Unidos, con una serie de conferencias sobre peces fósiles en el Lowell Institute. Este primer ciclo de conferencias fue tan bien recibido que dio

un segundo curso sobre los periodos glaciares. Después de esta exitosa experiencia, Agassiz sintió que América debería ser el centro de su trabajo futuro como científico y maestro (Hooper, 1907).

En un momento de su estancia, Agassiz se enteró a través de una carta de Alexander Braun que su esposa estaba muy enferma, con congestión pulmonar y una tos muy fuerte. Sin embargo, Agassiz no pudo regresar a Neuchâtel por las conferencias que seguía impartiendo (Peare, 1958: 102).

En Boston Agassiz también hizo amistad con grandes naturalistas, como el botánico Asa Gray, quien era profesor de Historia Natural en Harvard, así como con personalidades diversas, como Henry Wadsworth Longfellow, quien era maestro de lenguas extranjeras en Harvard, con el gran filósofo, escritor y poeta Ralph Waldo Emerson, con el poeta James Russell Lowell y con el abogado y escritor Richard Henry Dana. Todos ellos le brindaron a Agassiz gran apoyo para su estancia en América (Peare, 1958: 103).

El reconocimiento como hombre de ciencia con el que llegó le valió para que su popularidad como gran naturalista creciera como la espuma. Un año después de su llegada a Norteamérica, la Universidad de Harvard recibió fondos para contratar a un científico. Harvard ya tenía en la mira al profesor Agassiz, quien aceptó el puesto, a pesar que el salario era bajo (Peare, 1958: 103). Obtuvo el nombramiento para impartir cátedra en la Escuela Científica de Zoología y Geología de la Universidad de Harvard, donde con gran empeño se dedicó a fundar el Museo de Zoología Comparada, lugar en el que permanecería por el resto de su vida (Gould, 1901: 87).

Poco tiempo después, Agassiz se estableció en la calle Oxford, encontró una pequeña casa, que contaba con un pequeño sótano que le servía para almacenar sus especímenes.

Repentinamente le llegó otra misiva de Alexander Braun, en donde le informaba sobre la muerte de su esposa. Agassiz se alteró mucho con la impactante noticia. No podía creer que su esposa, siendo tan joven, hubiera muerto. Agassiz

mostraba a todas sus amistades algunas de las pinturas que ella había hecho, a la vez que expresaba la gran admiración que le tenía como artista y como esposa (Peare, 1958: 123).

Lamentablemente, Agassiz no pudo regresar a Neuchâtel para estar presente en el funeral de su esposa. La razón que se ha aducido es que sus estudiantes en Lawrence School demandaban su atención. La muerte de su esposa coincidió con la publicación de su libro *Principles of Zoology*, en coautoría con Augustus Addison Gould. Agassiz se dedicó en su duelo a ordenar y clasificar los especímenes que había recolectado en el Great Lake (Peare, 1958: 124).

Fue en ese tiempo que conoció a Elizabeth Cary, quien pertenecía a una de las familias más encumbradas de Boston. Aunque ella nunca recibió educación formal, en su casa y de manera autodidacta aprendió sobre variadas materias. Se casó con el reciente viudo y destacado naturalista suizo el 25 de abril de 1850, quien recibió de su nueva esposa una ayuda invaluable en la organización y manejo de sus expediciones, así como en la redacción. Poco tiempo después, los hijos que había tenido Agassiz con Cécile llegaron a América para formar una nueva familia. Agassiz se sintió muy afortunado por ello (Peare, 1958: 127).



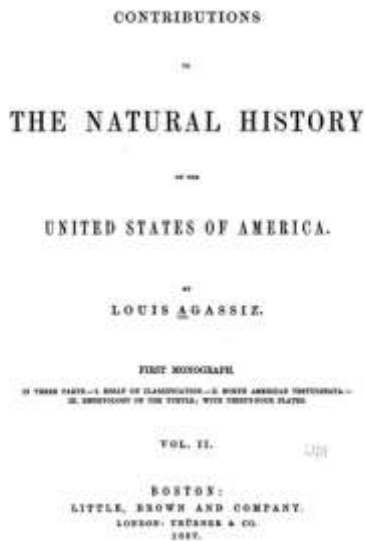
Elizabeth Cary Agassiz, 1872 (tomado de Allen, 1919: 167).

Unos meses después de casarse con Elizabeth publicó el artículo *The diversity of Origin of the Human Races*, donde Agassiz argumentaba que, al igual que lo que ocurría con las distintas especies de animales, cada una originada independiente en diferentes áreas, los negros y los indios se habían originado también por creaciones distintas en diferentes áreas geográficas, por lo que podían considerarse como especies diferentes a la raza blanca (Agassiz, 1850).

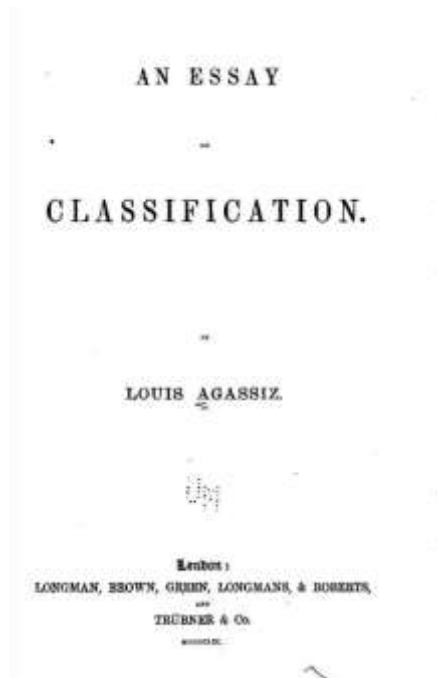
En 1851 su hijo Alexander ingresó a la Universidad de Harvard a estudiar ciencias y después hizo una especialización en ingeniería. La situación económica de los Agassiz comenzó a mejorar. Harvard le construyó una casa mucho más grande que la que tenía anteriormente, con la ventaja de que estaba más cerca de la universidad, precisamente en Harvard Street. La señora Agassiz, al ver lo espaciosa que era la casa, se le ocurrió la idea de fundar una escuela para mujeres. Tanto a sus hijastros como al propio Agassiz les pareció una gran idea. Agassiz se ofreció a ayudarla con los métodos de instrucción y sus hijos, mayores, ayudarían a

impartir las clases (Peare, 1958: 135). La escuela fue un éxito completo y las preocupaciones económicas fueron disminuyendo.

Otra idea que surgió en el siempre sagaz Agassiz fue elaborar un texto de historia natural, al darse cuenta que los americanos lo necesitaban. En 1857 publicó su libro *Contribution to the Natural History of the United States*, donde hace una pequeña introducción de su carrera como naturalista, explica la importancia que tiene el estudio de la embriología en la historia natural —dando algunos ejemplos; hace hincapié en la importancia de las colecciones, pero además le da gran importancia a los datos donde las especies fueron encontradas (Agassiz, 1857: 495) y, también, ese mismo año completó su trabajo *Essay on Clasification*, el cual salió a la luz pública hasta 1859.



A)
Portada de *Contribución a la historia Natural de los Estados Unidos de América*.



B)
Portada de Título de *Un ensayo sobre la Clasificación*

Agassiz continuó dando clases y se dedicó de lleno a pensar en la conformación del *Museum of Comparative Zoology* de Harvard. El museo tendría dos funciones primordiales, la investigación y la educación. Bajo su administración y con la ayuda de su hijo Alexander el museo creció constantemente, hasta convertirse en la institución más valiosa para el estudio sistemático de la zoología en el país (Hooper, 1907). Durante los siguientes años, Agassiz publicó los volúmenes II y III de su famosa obra *Essay on Classification*.



Agassiz en 1861 en su estudio en Harvard (tomado de Marcou, 1896: frontispicio).

Agassiz fue un gran maestro de historia natural. Se dedicó a enseñar a través de sus conferencias públicas dadas a lo largo y ancho de los Estados Unidos, a dictar cursos tanto en el Museo de Harvard como en otros que fueron establecidos mediante su influencia. Gracias a sus esfuerzos en la divulgación y promoción del estudio de la naturaleza, así como en la formación de la nueva generación de naturalistas, fue considerado un maestro de maestros. Se le reconoció por su original método de enseñanza. Agassiz consideraba que la observación directa de la naturaleza era la mejor forma para aprender, en vez de los libros. Entre los

estudiantes que formó y terminaron siendo maestros pueden citarse: Edward Morse, quien llegó a dirigir el museo Peabody en Salem; Alpheus Hyatt, quien fue curador por muchos años del museo de Boston de Historia Natural; Alexander Agassiz, quien fue director y su sucesor en el Museo de Zoología Comparada; Alpheus Spring Packard, el eminente entomólogo de la universidad de Brown, entre otros (Hooper, 1907: 15).

En 1861 se convirtió en ciudadano de los Estados Unidos y, en 1865, Agassiz y su esposa fueron invitados por el emperador de Brasil, Don Pedro II, a realizar una expedición a territorio brasileño, la cual duraría 16 meses. El emperador era un apasionado naturalista amateur y estaba ansioso de que se hiciera una investigación científica en su país (Anónimo, 1870: 59). Los Agassiz aceptaron la invitación. Louis vio la oportunidad de comprobar su hipótesis de que los glaciares habían llegado hasta Sudamérica. Además, por casualidad había conocido al magnate Nathaniel Thayer, quien le ofreció financiarle la expedición. Acompañado de su segunda esposa, del hijo de Thayer, de seis naturalistas jóvenes y de un grupo de voluntarios, emprendió el viaje hacia América del Sur. Así, en coautoría con su esposa, Elizabeth Cary Agassiz, publicó la narración de su viaje, *A journey on Brazil* en el año de 1868.

Agassiz estaba interesado en seguir dando clases, por lo que tomó a los tripulantes del barco *Colorado* como pupilos. Las preguntas que les hacía sobre la distribución geográfica de las especies, tales como qué tan lejos estaban unas de otras y cuáles eran sus límites (Agassiz, 1868), denotan que la biogeografía seguía siendo uno de sus intereses principales. Razonaba que hasta que no se supiera con certeza las respuestas a estas preguntas fundamentales, la teoría sobre el origen de las especies y las hipótesis desarrollistas sobre sus transformaciones sucesivas serían puras especulaciones.

En esta obra postrera, Agassiz reiteró sus ideas creacionistas y le concedió al estudio de la distribución geográfica de los organismos un papel fundamental para encontrar las relaciones entre los seres vivos.

En particular, su propósito fue establecer las relaciones entre los seres vivos y sus condiciones físicas, su distribución geográfica y sus límites. Descubrir nuevas especies ya no le parecía que fuera el trabajo más importante de los naturalistas. Al igual que Darwin y Wallace, Agassiz vio en el estudio de la distribución geográfica de los organismos un campo de conocimiento fundamental para esclarecer el origen de las especies (Agassiz, 1868: 8). De allí su celo compulsivo por registrar con todo cuidado las localidades de recolecta en los numerosos afluentes amazónicos, así como su afán de recolectar exhaustivamente, con el fin de conocer con precisión el área de distribución de las especies. En particular a Agassiz le interesaba estudiar la variación geográfica de las especies.

En 1873, una debilidad en su sistema nervioso llevó a su final al naturalista suizo. Su funeral reunió a científicos reconocidos, hombres de letras y estudiantes. Todos ellos lo despidieron emotivamente con gran pesar (Emerson, 1874).



Lapida de Agassiz, Mount Auburn Cemetery, Cambridge, Massachusetts (tomado de Irmischer 2013: 39).

En la literatura sobre Agassiz abundan las notas exageradas sobre su persona, que contribuyeron a crear esa imagen mítica sobre el naturalista suizo. Lo pintan como un ser predestinado a convertirse en el gran naturalista, el que desde su niñez tuvo

como amigos a los animales del campo antes que a otros niños (*e. g.* Hooper, 1907: 4). Ciertamente, desde su escuela preparatoria en Bienne, mostraba tal interés por el estudio de los seres vivos que ya era conocido como ‘el niño naturalista’. No hay la menor duda que Agassiz fue un estudiante excelente y que sus profesores y amigos importantes reconocieron en él a un gran estudioso de la naturaleza, primero en Europa, desde los veintidós años, y después en los Estados Unidos. Sin embargo, ya en su etapa madura, más que a la investigación, se dedicó principalmente a la enseñanza y a promover políticas a favor del estudio de las ciencias naturales entre los personajes encumbrados de la sociedad estadounidense.

Desde su llegada a América ya era reconocido como un gran científico, primero por haber sido protegido de Cuvier y Humboldt, dos de los más grandes naturalistas de ese tiempo, y en segundo lugar, por sus dos más grandes contribuciones: 1) los estudios de los peces fósiles, y 2) la teoría de una edad de hielo en el Pleistoceno. Sin embargo, estos dos trabajos célebres los desarrolló cuando estaba en el Viejo Mundo. Si bien su vida en América estuvo igualmente plena de logros, fue de muy distinta naturaleza. Comenzó con una serie de trabajos sobre “la contribución a la historia natural de los Estados Unidos”, aunque nunca llegó tan lejos como lo había hecho con sus trabajos en el Viejo Continente; el trabajo científico de su vida en América no fue ni en cantidad ni en calidad comparable al que hizo en su periodo europeo.

Destaca el hecho de que en Estados Unidos, la enseñanza fue su principal actividad. En Harvard instruyó a una serie de jóvenes zoólogos destinados a convertirse en líderes en este campo y quienes fueron a su vez los profesores de las posteriores generaciones de biólogos americanos. Quizá su logro más importante fue el despertar la sensibilidad por la ciencia entre el público americano en general. Convirtió a Harvard de un llano en el que pastaban los bisontes en el lugar donde se asentó uno de los centros de investigación más prestigiados.

Agassiz es reconocido en Estados Unidos por haber fundado uno de los mejores museos de historia natural en el mundo y por sus puntos de vista religiosos que tan bien se adaptaron en la Nueva Inglaterra unitariana. Aunque Agassiz no es considerado un creyente ortodoxo, su ciencia estuvo permeada por la presencia de lo divino, que veía en todas partes, tanto en los glaciares suizos como en los lagos americanos o en la selva amazónica (Irmscher, 2013).

Agassiz perteneció a la generación de transición entre los viejos naturalistas que abarcaban diversas disciplinas y los nuevos especialistas de finales del siglo XIX. En Friburgo, Suiza, recibió la influencia de diversos autores, como Linneo y su nomenclatura binomial, del geólogo Abraham Gottlob Werner y su teoría neptunista, de Alexander von Humboldt y sus ideas geográficas y científicas, de James Hutton y sus ideas uniformitaristas, del catastrofismo de George Cuvier así como de sus avanzadas ideas en anatomía comparada y paleontología; también de Ignaz von Döllinger y su discípulo Karl Ernst von Baer, quienes establecieron los fundamentos de la embriología (Teller, 1944: 233). Agassiz supo aprovechar todas estas influencias, hasta convertirse en un naturalista altamente calificado, con capacidad de observación exhaustiva, apreciación estética, y gran habilidad para la comunicación. Desde temprana edad, mostró fascinación por los animales y los vegetales, e incluso por los minerales (Fry, 1988: 10).

Sus contactos en Europa le sirvieron para ganar reputación y respeto en el Viejo Mundo. En la comprensión de la mentalidad de Agassiz debe considerarse que estuvo fuertemente influenciado por la comunidad calvinista, así como por el idealismo hegeliano. Adquirió una concepción amplia del mundo, llena de tensiones entre su formación espiritual y su formación científica. También manifestó gran admiración por Lutero, Goerhem y Schelling. Agassiz luchó para reconciliar su mentalidad filosófica con las realidades empíricas de la ciencia física. Esta tensión entre lo espiritual y lo material perduró a lo largo de toda su vida (Fry y Fry, 1988).

Se pueden reconocer dos lados desagradables en el carácter personal de Agassiz, primero su trato mezquino hacia su primera esposa, a quien dejó atrás cuando se mudó a América, y su convicción de que América solo le pertenecía a los blancos. Así como existía gente que lo adoraba, había gente que lo consideró como un hombre francamente ignorante en los asuntos sociales, intolerante y oportunista. Se ganó la animadversión de mucha gente, principalmente por sus ideas racistas, las cuales sostuvo durante toda su vida (Irmscher, 2013:4).

En el obituario de Agassiz, su gran amigo, el educador George B. Emerson, hizo la descripción más sucinta de su personalidad ante la Sociedad Natural de Boston, destacándolo como un creacionista y un creyente radical:

Trained by such a mother, Agassiz grew up in the belief of a Creator, an infinite and all-wise Intelligence, Author and Governor of all things. He was sincerely and humbly religious. During his whole life, while exploring every secret of animal structure, he saw such wonderful consistency in every part, that he never for a moment doubted that all were parts of one vast plan, the work of one infinite all-comprehending Thinker. He saw no place for accident, none for blind, unthinking, brute or vegetable selection. Thought he was a man of the rarest intellect, he was never ashamed to look upwards and recognize an infinitely higher and more comprehensive Intellect above him (Emerson, 1874: 6).

Emerson (1874) menciona a Aristóteles como una influencia fundamental en la formación intelectual del naturalista suizo-americano:

[...] Probably no work has been more suggestive to him than Aristotle's History of Animals; and probably his own breadth of conception and largeness of thought, upon the highest subjects, were due, in no inconsiderable degree, to his early familiarity with Plato. He also read some of the best Latin authors, and wrote the language with great ease (Emerson, 1874: 7).

De hecho, Louis Agassiz leyó las obras de los clásicos griegos en la lengua original. Mostró una habilidad natural para aprender distintas lenguas. La lengua materna de Agassiz fue el francés, pero el alemán también era de uso común en Suiza. Además, en su juventud, Agassiz vivió en varias partes de Alemania. De esta manera, Agassiz tenía un excelente dominio del francés, alemán, latín y griego. Su capacidad de políglota se amplió con su llegada a América.

Cuando joven, Agassiz se esforzó al máximo por alcanzar la fama y el reconocimiento no solo como un buen naturalista, sino como el mejor de todos. Sin embargo, cuando alcanzó su edad madura, se dedicó a gozar de su fama y a promover su imagen del gran *Professor*. En este rol su labor fue realmente excepcional. Se convirtió en un ciudadano destacado de los Estados Unidos, reconocido por la labor relevante como divulgador de la ciencia, y por su personalidad encantadora y arrolladora, que le ganó gran cantidad de admiradores, tanto hombres como mujeres y niños (Teller, 1906: 191).

En conclusión, Agassiz dejó sus logros académicos en Suiza, donde convirtió a Neuchâtel en uno de los principales centros de investigación europea. Durante su período en Europa, Agassiz publicó más de 200 trabajos de investigación, 20 de ellos fueron volúmenes sustanciales ilustrados con cerca de 2000 láminas.

Agassiz desarrolló sus ideas sobre la distribución geográfica de los organismos sobre todo en dos trabajos, *Essay on Clasification* y *A Journey in Brazil*. En ellos destaca el interés que tuvo por este tema, sobre todo por usar la información biogeográfica para refutar la teoría evolutiva, que cada vez tenía más adeptos.

CAPÍTULO 5

Las ideas biogeográficas de Louis Agassiz

Agassiz se destacó como el principal oponente en Norteamérica de la teoría de la selección natural de Charles Darwin. Sostuvo un creacionismo extremo en el que concibió a las especies como ideas de Dios y admitió la creación milagrosa e independiente de la misma especie en áreas y tiempos diferentes. Desarrolló una explicación sobre los patrones biogeográficos según la cual las áreas de distribución de los organismos eran estáticas y las especies invariables (Dexter, 1978: 207). No solo las especies, sino también los grupos de categorías taxonómicas superiores, como los géneros, familias, órdenes e incluso los tipos fundamentales de organización (los *embranchements* postulados por su maestro Cuvier), habían sido creados independientemente, cada uno con sus caracteres propios e inmutables. La variación presente en cada uno de estos niveles tenía límites fijos e insuperables. Sólo variaban los caracteres secundarios, pero nunca los esenciales, ni en las especies ni en los grupos taxonómicos superiores a la especie (Morris, 1997: 125-126). Agassiz empleó la evidencia biogeográfica como uno de los principales argumentos contra la teoría darwinista y a favor del origen separado de las distintas razas humanas. Este capítulo tiene como propósito analizar las ideas biogeográficas de Agassiz.

En 1848 Agassiz publicó un capítulo sobre la distribución geográfica de los animales, en el cual exponía su oposición a la idea ortodoxa del *Génesis* sobre un centro único de origen para todas las formas animales (Agassiz y Gould, 1848). Argumentó que habían existido no uno, sino varios centros de creación/dispersión, desde los cuales se habrían difundido los seres organizados hasta áreas más amplias. Esta era la misma idea que habían sostenido anteriormente algunos naturalistas germanos, como Willdenow y Zimmerman. Agassiz parte de una premisa fundamental al abordar el estudio de la distribución

geográfica de plantas y animales: supone que existe una sucesión natural en el gran plan de la creación, que se ha seguido desde el principio del mundo hasta la actualidad. A Agassiz le resultó simplemente imposible aceptar dos ideas: (1) que todas las especies animales y vegetales procedían de un mismo centro de origen, y (2) que las especies se modificaban a lo largo del tiempo. La evidencia del registro fósil a favor de la tesis evolucionista le parecía poco confiable, pues no mostraba una transformación gradual. La evidencia empírica mostraba la aparición y la extinción abrupta de tipos animales y vegetales.

A medida que Agassiz profundizaba en el análisis de la distribución actual de los animales, se convencía cada vez más de la imposibilidad de que los patrones biogeográficos pudieran explicarse por migraciones o por la influencia de las condiciones físicas del entorno. En un artículo publicado en 1850, sostuvo que el principal obstáculo para la comprensión de las leyes que gobernaban la distribución de seres organizados era la vieja idea del centro de origen único, revelada en las Sagradas Escrituras (Agassiz, 1850a). Más que oponerse a esa verdad revelada, Agassiz intentó demostrar que en realidad el *Génesis* no contenía esa idea. Sostuvo que existían varios centros de origen, desde los cuales los organismos se habían dispersado del mismo modo que lo suponía la teoría ortodoxa, aunque con la diferencia de que originalmente hubo varios centros de dispersión y no uno solo (Agassiz, 1850a: 181). También llamó la atención sobre un punto: la distribución actual de los organismos no podía entenderse si no se estudiaba la distribución que habían tenido en épocas anteriores, pues se podía asegurar que había una sucesión natural de creaciones prevista en el plan divino. Por tanto era preciso estudiar la biogeografía del pasado para entender el plan de creación (Agassiz 1850a: 183).

Los organismos que habitaban las regiones polares no podrían haberse dispersado desde las tierras altas de Armenia, donde se ubica el monte Ararat, pues no podrían haber sobrevivido al cruzar desiertos extensos. Por otra parte, resultaba absurdo que los peculiares habitantes de Nueva Holanda (Australia)

hubieran tenido que salvar el mar para llegar a esta isla. En realidad, Agassiz estaba planteando las mismas interrogantes biogeográficas que ya había planteado Agustín de Hipona en el siglo IV. El que los organismos pudieran atravesar grandes extensiones, cruzando por ambientes diferentes al que estaban adaptados, implicaba que se habían ido adaptando gradualmente a las condiciones físicas nuevas durante su travesía. Ello implicaba atribuirles demasiado poder al ambiente en la conformación de los patrones biogeográficos. Para Agassiz resultaba más parsimoniosa la idea de que la distribución actual de los organismos era la misma que habían tenido en períodos geológicos pasados (Agassiz 1850a: 184). No había razón para suponer grandes cambios temporales en la regionalización faunística. Las regiones faunísticas eran tan estables como las especies. La dispersión que siguió al diluvio referida en el *Génesis* había que entenderla como un fenómeno meramente local. Con estas aseveraciones se deslindaba de las ideas de Linneo (1744), Buffon (1753), De Candolle (1820) y Lyell (1832).

Agassiz hizo notar que Adán y Eva no habían sido ni los primeros ni los únicos seres humanos. En el propio *Génesis* se narraba que Caín, después de haber sido maldito y desterrado por matar a su hermano, se casó con una mujer del pueblo de Nod y construyó una ciudad. Ello implicaba que existían ya otros pueblos, y ya ni decir que la construcción de una ciudad entera requería no solo de unos cuantos, sino de muchos hombres. Retomaba así Agassiz la vieja idea sobre la existencia de hombres preadamitas, propalada desde el siglo XVII por el judío-francés Isaac de la Peyrère (1596-1676). Así, la idea de que todos los seres humanos provenían de una sola pareja, Adán y Eva, y de un solo centro, al igual que todas las especies de plantas y animales, eran interpretaciones humanas y no lo que realmente decían las Sagradas Escrituras, por las cuales Agassiz manifestaba su más profunda reverencia (Agassiz 1850a: 185).

Por otro lado, la investigación geológica revelaba que había ocurrido al menos una docena de recambios de la biota terrestre. Agassiz, siguiendo a Cuvier

y a Adolphe Brongniart, vio en el registro fósil la evidencia empírica a favor de su doctrina de las creaciones independientes. La biota de cada período había desaparecido para ser sustituida por otra recién creada y la extensión de la tierra emergida había ido aumentando, cambiando así el contorno de los continentes (Agassiz, 1850a: 185-186). La distribución geográfica de los fósiles más recientes coincidía notablemente con la de los organismos actuales, según revelaban los estudios geológicos de los mamíferos fósiles de Brasil y de Nueva Holanda (Australia). Bajo el supuesto de que los organismos fósiles más recientes se hubieran dispersado desde un solo centro, no se esperaría tal coincidencia con la distribución de los organismos actuales. ¿Por qué tendrían que haber seguido las mismas rutas de migración y ocupar precisamente las mismas áreas los organismos de distintas creaciones? Eso sería asignar a los propios animales o a las condiciones físicas demasiada sabiduría. Así razonaba Agassiz para demostrar que los animales habían sido creados a lo largo de toda la superficie terrestre bajo un plan inteligente, cada tipo en su propia área, donde habitaría permanentemente hasta que se extinguieran y fueran sustituidos por los de la siguiente creación (Agassiz, 1850a: 187).

Agassiz creía que la idea ampliamente difundida según la cual cada especie animal había sido creada a partir de una sola pareja inicial era una mera construcción humana. Linneo la había dejado firmemente establecida desde el siglo XVIII. En la naturaleza había ciertamente animales que se reproducían en parejas, pero también había otros que se reproducían en grupos. Había además especies en donde el número de individuos de cada sexo era naturalmente desigual. En las abejas, por ejemplo, había una hembra y muchos machos que la atendían, mientras que en los faisanes había unos pocos machos que se apareaban con muchas hembras. Sería completamente contrario a las leyes de la naturaleza suponer que en estos casos los individuos de la especie derivaran de un solo par original (Agassiz, 1850a: 188-189). Agassiz niega también que la dispersión sea la explicación de los patrones disyuntos. Los animales que son idénticos en Europa y

América, o las especies vegetales que habitan tanto el extremo norte de Europa como las cimas de los Alpes fueron creados simultáneamente en diferentes áreas.

Agassiz termina por dejar en claro: “that most animals and plants must have originated primitively over the whole extent of their natural distribution.” (Agassiz, 1850a: 190). Luego agrega: “that they originated there, not in pairs, but in large numbers, in such proportions as suits their natural mode of living and the preservation of their species; and that the same species may have originated in different unconnected parts of the more extensive circle of their distribution.” (Agassiz, 1850a: 193). En suma, cada especie de planta y animal había sido creada completa y con todos sus individuos desde el inicio en toda la extensión del área que ocupaban actualmente. A Agassiz le resulta mucho más fácil suponer que los leones fueron creados de una vez en toda su área de distribución, con pequeñas diferencias regionales desde un principio, a admitir que las adquirieron por efecto de las condiciones ambientales, a medida que iban desplazándose desde un supuesto centro de origen (Agassiz, 1850a: 190). Admite que hay casos de especies que han sido introducidas exitosamente por el hombre en áreas diferentes a su área original, aunque ello no altera el plan de la creación, ya que solo son excepciones que confirman la regla. Su distribución fue alterada por el hombre, un ser que a fin de cuentas, es movido por una voluntad superior. Reiteró que no había dispersión y que los animales vivían en las áreas donde fueron creados; aunque concluyó, con palmaria inconsistencia, que la raza blanca, y solo ella, tenía por destino la dispersión.

Otro argumento que usa Agassiz en contra de la dispersión, como causa de la dinámica y explicación de las áreas biogeográficas, es que a pesar de la capacidad de dispersión que tienen los organismos, permanezcan en sus áreas de distribución. No obstante que puedan migrar en cualquier dirección, se mantienen dentro de límites fijos. Su capacidad de locomoción les sirve simplemente para mantenerse dentro de los límites de su área de distribución y no para difundirse sin restricciones. El mismo razonamiento lo había hecho antes Lyell, quien se

sorprendía no de las extraordinarias capacidades de dispersión de los organismos, sino de que a pesar de ellas, no alteraban los límites de las regiones biogeográficas (Bueno & Llorente-Bousquets, 2006: 253). Ello demuestra, según Agassiz, que los animales han sido hechos para permanecer dentro de sus límites naturales. Postula entonces una ley universal: todos los animales están circunscritos dentro de límites definidos. No existe una sola especie, ni terrestre ni acuática, que esté distribuida uniformemente por toda la superficie terrestre. El caso del hombre es excepcional, pues es la única especie que se ha dispersado a todas partes. Esto no es sino una reformulación de las ideas candolleanas que hunden sus raíces en Buffon y autores previos.

Siguiendo su argumentación contra el determinismo ecológico, Agassiz hace notar que en Malasia, por ejemplo, existen diversas especies de monos, mientras que en Australia, que tiene condiciones físicas similares, no hay ninguna. De allí razona que las ligeras diferencias entre especies que viven en diferentes áreas, como por ejemplo, los rinocerontes de las islas de la Sonda y los africanos, son producto de actos especiales de creación y no de diferencias en las condiciones del entorno. Los animales son naturalmente autóctonos del área que habitan. Las especies de plantas y animales han sido introducidos en la superficie de la Tierra mediante creación directa en un área específica, en la cual viven, se multiplican por un tiempo y finalmente desaparecen, ya sea de forma gradual o masiva, dejando espacio a las nuevas formas de la siguiente creación.

Agassiz concluyó su trabajo sobre la distribución geográfica de los animales haciendo una analogía con la distribución de las razas humanas: así como las áreas de distribución de los animales fueron establecidas desde su origen por creación sobrenatural, también las distintas razas humanas fueron creadas independientemente en diferentes áreas. Sin embargo, dejó una nota precautoria en el tiempo que se daba un intenso debate entre los proesclavistas y antiesclavistas norteamericanos: dilucidar el origen común o plural de las razas

humanas era un problema difícil de resolver. No obstante, no tardó mucho en fijar su postura al respecto.

En 1850, Agassiz fortaleció su opinión dogmática a favor de la tesis pluralista. Aunque al inicio había manifestado diplomáticamente no tener intención de que sus opiniones sobre el mundo natural se emplearon en lo político, sus ideas sobre la distribución de los organismos fueron utilizadas para apoyar la ideología esclavista que prevalecía en los estados sureños. La idea de que las distintas razas humanas se habían originado en áreas separadas justificaba científicamente el maltrato de las razas no europeas. Al inicio Agassiz había abordado con mucha cautela el espinoso tema del origen de las razas humanas. Recién llegado a los Estados Unidos, cuando en los estados norteros prevalecía una posición antiesclavista, sostuvo que las diferentes razas humanas tenían orígenes separados, aunque pertenecían todas a la misma especie. Sin embargo, cuando viajó a los estados del sur, se atrevió a decir que eran especies diferentes. Una de las primeras personalidades que Agassiz conoció cuando llegó a Norteamérica, fue a Samuel George Morton (1799-1851). Agassiz elogió su trabajo; comentó que por el solo hecho de haber conocido la extensa colección de cráneos había valido la pena el viaje. Pudo reafirmar su idea de que las diferencias físicas no eran producidas por los agentes físicos, sino que eran de origen, ya que había razas que a pesar de vivir en ambientes similares presentaban diferencias notables.

En un artículo en el que abordó el origen de las razas humanas (Agassiz, 1850b) no solo caracterizó a los negros por sus rasgos físicos, sino también temperamentales. Afirmó que era parte de su naturaleza ser 'sumisos', 'serviles' e 'imitativos', cualidades por cierto muy adecuadas para que sirvieran como esclavos. La idea de juzgarlos esencialmente iguales a los blancos le pareció que no era sino una cándida filantropía. Aquellos buenos cristianos que pensaban que la educación podía civilizar a los negros, ya podían abandonar tal esperanza, como claramente quedaba demostrado por el hecho de que ni siquiera el contacto milenario que habían tenido con los blancos había podido civilizarlos.

En otro trabajo intitulado 'Of the natural provinces of the animal world and their relation to the different types of man' (1854), Agassiz hacía explícita la estrecha relación que veía entre la distribución geográfica de los animales y los límites naturales de las diferentes razas humanas (Agassiz 1854a: lviii).

En noviembre de 1859 Darwin le escribió a Agassiz:

I have ventured to send you a copy of my Book [...] on the origin of species. As the conclusions at which I have arrived on several points differ so widely from yours, I have thought (should you at any time read my volume) that you might think I had sent it [...] out of a spirit of defiance or bravado; but I assure you that I act under a wholly different frame of mind. I hope that you will at least give me credit, however erroneous you may think my conclusion, for having carefully endeavored to arrive at the truth (Lurie, 1988: 254).

Resulta claro que Agassiz pudo conocer perfectamente las ideas de Darwin acerca del cambio orgánico. Sin embargo, se mantuvo firme en sus creencias. En principio, Agassiz prefirió no debatir sobre la teoría, del 'desarrollo', como solía llamar a la teoría de Darwin, aunque se vio obligado a dar su opinión sobre *El Origen*, ya que como personaje reconocido en el ámbito científico, era el más indicado para hablar sobre la teoría que proponía el naturalista inglés. En Estados Unidos todo mundo esperaba su opinión. Debido a su gran apego a una filosofía teísta sobre la naturaleza, era previsible que Agassiz no hiciera una revisión benévola de la hipótesis transmutacionista. Ya por este tiempo, dos destacados naturalistas norteamericanos, Asa Gray (1810-1888) y James Dwight Dana (1813-1895), se habían decepcionado del gran científico al que habían glorificado en 1846. Gray, a pesar de ser un cristiano convencido, consideraba a Agassiz 'excesivamente teísta' (Dexter, 1978: 208). Por su parte, Dana inicialmente explicó los patrones biogeográficos por creaciones locales originales y por migración, admitiendo la primera solo para los casos más extremos de distribuciones disyuntas. Sin embargo, posteriormente terminó por adoptar un evolucionismo dirigido y su explicación sobre los patrones de distribución incluyó tanto causas naturales como sobrenaturales.

En Inglaterra, Charles Lyell (1797-1875) y Joseph Dalton Hooker (1817-1911) criticaban las ideas de Agassiz, que procedían del catastrofista George Cuvier (1769-1832). En su trabajo *Essay on Classification* de 1859, Agassiz comentaba que había sido un gran paso en el progreso de la ciencia el comprobar que las especies tenían caracteres fijos que no cambiaban con el paso del tiempo. Reconocía también su deuda con Cuvier, y afirmaba que había quedado firmemente establecido que incluso los cambios más extraordinarios en el modo de existencia y en las condiciones físicas no tenían mayor influencia sobre sus caracteres esenciales (Dexter, 1977: 12). Agassiz prevenía sobre la locura de la teoría de la evolución, pues consideraba que el apoyar ideas provenientes de Lamarck o del autor anónimo de los *Vestigios* era contrario a la ciencia. Según Agassiz, la única teoría que merecía plena atención, era aquella que surgía de la actitud mental que interpretaba el mundo físico como el producto de una intervención original y continua del ser supremo. Así, las teorías que suponían el cambio como el resultado de la influencia de agentes físicos eran tan falsas como fantasiosas y una maldición para la ciencia: “the greatest mistake hitherto made by those who have studied the subject (geographical distribution) is to mix with it the influence which physical causes have on the distribution of species.” (Dexter, 1978: 208). Bajo este contexto, ya podía esperarse su reacción. Analizó *El Origen* con gran irritación y lo consideró verdaderamente monstruoso. Darwin no contribuía con nada nuevo al entendimiento de la naturaleza “¿Cuál es la gran diferencia entre suponer que Dios hace especies variables o que hace leyes mediante las cuales las especies varían?” (Lurie, 1988: 255).

Agassiz, quien siempre se manifestó como un fiel devoto, apoyó sin embargo la tesis poligénica. Justificó su modelo biogeográfico sobre la creación separada de las razas humanas principalmente con argumentos derivados de la teología. En ocasiones resulta difícil entender el razonamiento caprichoso de Agassiz. Por ejemplo, supone que a mayor altitud habitan las formas ‘superiores’

de mamíferos, mientras que ubica a los carnívoros como un grupo inferior. Estas consideraciones las hace simplemente *a priori*, sin mayor argumentación.

En su viaje a Brasil, además de su interés por encontrar pruebas de una anterior glaciación, la pregunta central que buscaba resolver era “the law of their geographical distribution” de la fauna brasileña (Agassiz, 1868: 29). En particular, le interesaba mucho resolver si los llamados tipos representativos, es decir, aquellos grupos notablemente semejantes que habitan áreas separadas, se habían originado de manera independiente, o bien si habían derivado de un ancestro común. Aunque su forma notablemente similar pareciera sugerir un origen común, tal hipótesis quedaba refutada por su distribución en áreas distintas y distantes. Agassiz expresa explícitamente su intención por demostrar con base en el conocimiento biogeográfico que la teoría de la evolución es falsa:

I am often asked what is my chief aim in this expedition to South America. No doubt in a general way it is to collect materials for future study. But the conviction which draws me irresistibly is that the combination of animals on this continent, where the faunae are so characteristic and so distinct from all others, will give me the means to showing that the transmutation theory is wholly without foundation in facts (Agassiz, 1868: 33).

Pronto llegó a algunas conclusiones congruentes con su doctrina creacionista: (1) las especies tienen un área de distribución restringida; (2) su distribución es arbitraria, y (3) no puede ser explicada por alguna teoría dispersionista (Agassiz, 1868). En una carta dirigida al presidente de Pará (estado norteno en Brasil y entrada al Amazonas), Agassiz expresa que las especies de peces que encuentra en los ríos amazónicos tienen una distribución restringida: “Il est certain dès-à-présent que le nombre des poissons qui peuplent l’Amazone exède de beaucoup tout ce que l’on avait imaginé jusqu’ici et que leur distribution est très limitée en totalité, bien qu’il y ait un petit nombre d’espèces qui nous suivent depuis Pará et d’autres pour une étendue plus ou moins considérable.”

Destaca que los peces no se distribuyen uniformemente sobre la gran cuenca amazónica, sino que se pueden distinguir varias ictiofaunas (Agassiz, 1868: 219).

La esposa de Agassiz confirma que las especies de peces tienen una localización particular, y que la inmensa cuenca amazónica está dividida en numerosas áreas zoológicas, cada una con su propia combinación de especies (Agassiz, 1868: 241-242).

Con la información obtenida sobre la distribución de los peces brasileños, Agassiz podía refutar la creencia común de que los peces, debido a la compleja red fluvial, se distribuían por toda la cuenca del Amazonas. Encontró que la extensión de área que ocupaban las especies de peces estaba condicionada por la elevación y el caudal. Pese a algunas excepciones notables, como el pache o pirarucú, que se hallaba prácticamente por toda la cuenca amazónica, desde Perú hasta Pará, se podían discernir claramente varias ictiofaunas discretas, cada una con especies particulares que no se encontraban en las otras regiones (Agassiz, 1868: 347).

Agassiz reportó la recolecta de unas 2000 especies de peces en el complejo amazónico. Lo que le resultó sorprendente fue, que dentro de esta asombrosa variedad, la norma era que las especies estaban circunscritas dentro de límites bien definidos. A pesar que en grandes extensiones las condiciones físicas no variaran, las especies se iban reemplazando. La diversidad de los peces amazónicos sobrepasaba toda expectativa. Mientras que en toda Europa se tenían registradas unas ciento cincuenta especies, tan solo en un pequeño lago de Manaos, el Hyanuary, con una superficie de apenas unas 400 a 500 yardas cuadradas, se encontraron más de doscientas especies diferentes, la mayoría de las cuales no fue observada en ninguna otra parte (Agassiz, 1868: 383).

Las ideas de Agassiz acerca de la distribución geográfica y la variación de los organismos se pueden entender como una consecuencia de su posición de inicio antievolucionista. El que las especies tengan una distribución geográfica limitada, su variación morfológica se mantenga dentro de límites estrictos (aunque indefinidos) y que las condiciones físicas sean irrelevantes sobre la expresión de los tipos, todas son ideas congruentes con el modelo del mundo natural que intentó desarrollar (Jackson & Kimler, 1999: 524). Especies inmutables, asignadas a áreas

específicas, eran componentes de su idea de un mundo perfectamente ordenado, donde cada idea divina ocupaba el lugar que le correspondía.

Otro naturalista con una concepción también idealista, el célebre anatomista inglés Richard Owen (1804-1892), había ideado el concepto de 'localización del tipo'. El estudio de la distribución geográfica de los organismos en regiones como Australia y Brasil revelaba que tanto animales como plantas, ya fueran actuales o extintos, solo habitaban ciertas regiones particulares, lo cual no se explicaba ni por el clima, ni por el tipo de suelo, ni por otras condiciones físicas (Farber, 2000: 53).

Este concepto no solo incluía el mero tipo morfológico, sino también sus funciones fisiológicas, sus interacciones biológicas y su distribución geográfica. Dios había creado a determinados tipos en ciertas regiones geográficas siguiendo un orden espacial. Los perezosos y armadillos, por ejemplo, habían sido creados precisamente en Sudamérica, y no en Australia ni en Europa. Se podían distinguir varias grandes regiones biogeográficas, cada una con su flora y fauna particular. Si bien Humboldt había asociado los 'arreglos' de plantas con ciertas condiciones ambientales particulares, las causas últimas responsables de los patrones biogeográficos permanecían desconocidas.

Agassiz interpretó esa localización del tipo como parte del plan divino. Siguiendo la línea de pensamiento de Cuvier, afirmó que el registro fósil revelaba una historia discontinua de la Tierra, dividida en períodos discretos, cada uno caracterizado por su biota propia. En su estilo usual, convincente y apasionado, Agassiz sostuvo la tesis conocida como 'creación especial': Dios había creado cada especie en un tiempo y lugar particulares. Admitía la ocurrencia en el pasado de eventos catastróficos por todo el mundo que habían extinguido la vida, la cual había sido repuesta mediante creaciones nuevas, de acuerdo con un plan divino preestablecido. El estudio de la historia natural revelaba un plan completo. Ya desde su *Essay on Classification* (1859) había dejado en claro su visión del mundo: al describir la naturaleza, la mente humana simplemente traducía al lenguaje

humano los pensamientos divinos, los cuales se expresaban como realidades vivientes de la naturaleza:

[...] the human mind is only translating into human language the Divine thoughts expressed in nature in living realities (Agassiz, 1859: 135).

La idea de Agassiz acerca de la naturaleza como el escenario donde se desarrolla un plan divinamente previsto, queda ilustrado en su interpretación sobre la estructura de las hojas de las variadísimas especies de palmas que encontró en su viaje a Brasil, la cual prefigura la estructura de las hojas de todos los demás vegetales:

[...] indeed, palms, with their colossal leaves, few in number, may be considered as ornamental diagrams of the primary laws according to which the leaves of all plants throughout the whole vegetable kingdom are arranged; laws now recognized by the most advanced botanists of the day, and designated by them as Phyllotaxis (Agassiz, 1868: 334-335).

Se revela un Agassiz seguidor de la tradición pitagórica, que ve en los patrones geométricos del arreglo de las hojas de las palmas, el sentido oculto del gran plan. Toda la enorme diversidad de formas vivientes podía ahora entenderse como variación surgida a partir de unas cuantas formas elementales.

De esta manera, Agassiz terminó por elaborar una extraña explicación sobre la distribución geográfica de los organismos, con una mezcla *ad libitum* de creencias religiosas y conocimientos biogeográficos.

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 caracterizadas por formas propias, su explicación no es accesible empíricamente, sino que sólo puede entenderse conociendo el diseño 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, 1850a: 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.

Desde un punto de vista meramente formal, Agassiz fue congruente con su sistema creacionista al adoptar la hipótesis poligénica para el caso de la especie humana. Tanto los animales como las razas de hombres habían sido creados independientemente. Sin embargo, es innegable que contribuyó de manera importante a fortalecer una doctrina política y social que cobró importancia en los Estados Unidos de aquel entonces, basada en la idea de la superioridad de la raza blanca (la cual justificaba la institucionalización de la esclavitud). Quizá el establecimiento de la hipótesis poligénica, como hipótesis científica en los Estados Unidos, no hubiera sido posible sin el apoyo decidido de Agassiz, quien contribuyó sin duda a elaborar la 'racionalización científica' que justificaba la existencia de la esclavitud.

Agassiz no aportó ninguna evidencia empírica relevante a favor de la poligénesis. Empleó argumentos retóricos más que evidencia fáctica. Por ejemplo, hizo uso del trabajo de Richard Owen, para concluir mediante analogía que del mismo modo que el anatomista inglés había distinguido tres especies distintas de antropoides, las razas humanas podían considerarse como especies distintas, ya que mostraban el mismo grado de diferencia entre sí que el que mostraban las especies de antropoides.

Agassiz siempre mantuvo sus ideas poligénicas. Durante el invierno de 1864, Agassiz decidió aprovechar su descanso sabático con un viaje a Brasil. El motivo inicial era la necesidad de cambiar de clima por motivos de salud. Desde su juventud, se había sentido atraído por conocer el país de donde procedían los peces que había revisado siendo estudiante de Carl von Martius en el Museo de Munich (Vargas, 1991). En 1829 había publicado un trabajo en el que se describían estos peces y después hizo un estudio sobre los peces de Europa Central, para después culminar esta línea de investigación con la publicación de la obra que le ganó el reconocimiento internacional, *Recherches sur les poissons fossiles*

(Investigación sobre los peces fósiles), el cual incluía ilustraciones notables realizadas por Joseph Dinkel.

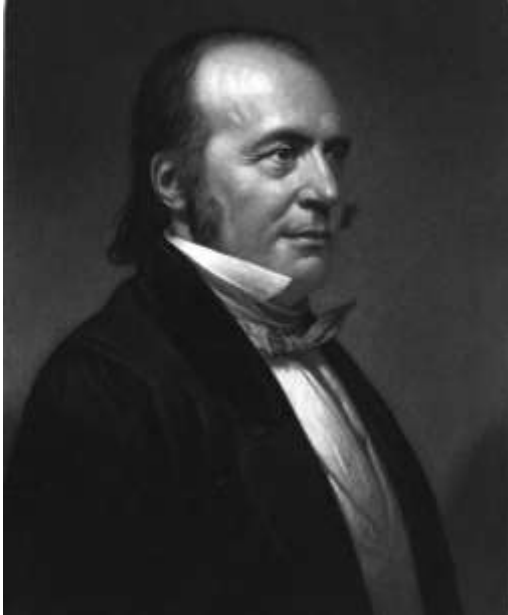
CAPÍTULO 6

Agassiz contra el evolucionismo

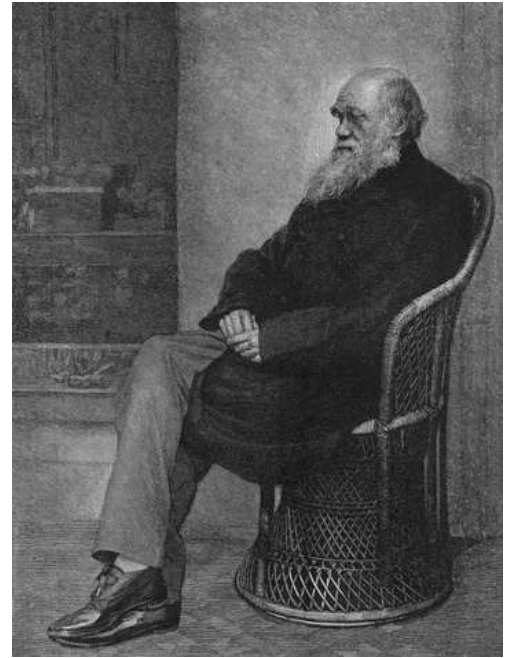
La teoría de la selección natural representó, desde su surgimiento, un desafío a las explicaciones metafísicas de la naturaleza; en particular se opuso a la doctrina de las creaciones múltiples. La premisa básica del creacionismo es la aceptación de la intervención de lo sobrenatural en los hechos del mundo. Sin embargo, más que un sistema homogéneo, el creacionismo incluyó versiones un tanto dispares, que variaron desde una posición atemperada hasta posiciones teístas fundamentalistas.

Agassiz apoyó un creacionismo extremo, en el que concibió a las especies como ideas de Dios y admitió la creación milagrosa e independiente de la misma especie en áreas y tiempos diferentes. Sostuvo incluso el origen separado de las distintas razas humanas. Su tesis poligénica fue un componente ideológico importante para los defensores de la desigualdad racial.

El surgimiento del darwinismo representó no sólo un desafío a la vieja creencia en la fijeza de las especies, sino un desafío a toda una concepción sobrenatural del mundo, al proponer una nueva manera de explicar la naturaleza. El mismo calificativo de 'natural' con el que Darwin presentaba al mecanismo de selección, era antitético de la explicación sobrenatural y excluía las causas finales en la comprensión del mundo natural. El modelo darwinista procedía mediante causas físicas, sin ninguna inteligencia de trasfondo. Negaba a fin de cuentas, el diseño, es decir, el principio rector del acreditado modelo de explicación de la teología natural (Hoeveler, 2007). Darwin adecuó la *vera causa* y la aplicó a su mecanismo de selección natural para explicar una enorme manifestación de hechos y patrones biológicos, que incluyeron la distribución de la biota y las relaciones genealógicas como fundamento del sistema de clasificación (Guillaumin, 2001, 2009; Martínez, 2001).



Louis Agassiz (tomado de Agassiz, 1857: frontispicio)



Charles Darwin (tomado de Francis Darwin, 1898: frontispicio).

En términos generales, el darwinismo ganó adeptos tanto en Alemania como en Inglaterra, aunque en Francia fue recibido sin mucho entusiasmo, sobre todo por la influencia que tenía el gran Cuvier en la Europa occidental. Esto había sido una fortuna, en opinión del propio Agassiz, pues había evitado caer en una doctrina atractiva aunque extravagante (Agassiz, 1874: 96).

Agassiz utilizó varios argumentos en contra de la tesis transmutacionista de Darwin. Uno de ellos fue la existencia de la variabilidad. Agassiz afirmó que aunque los individuos variaban, nunca se apartaban del tipo original. Intentó dar sustento empírico a esta afirmación con un estudio sobre especies de pequeños gasterópodos del género *Neritina*. Después de revisar cerca de 27,000 conchas de especies muy parecidas de este género, no pudo encontrar un solo par de

individuos que fueran idénticos, ni tampoco uno solo con características intermedias que no pudiera asignarse con toda certeza a alguna de las especies reconocidas (Morris, 1997: 127).

Desde el punto de vista lógico, Agassiz atacó la teoría de la evolución por su incapacidad de explicar el origen de los primeros seres. Antes de ellos, necesariamente había que admitir que no había ancestros, de modo que los primeros seres vivos no habrían podido derivar de nadie. Por tanto, el origen mismo de la vida implicaba la actuación de un poder, cualquiera que fuese, que después dejó de actuar. Aunque admite que no existe evidencia científica de un poder activo que explique positivamente la creación, Agassiz razona que es preferible recurrir a una explicación metafísica que a una teoría de la transmutación que en el mejor de los casos sería solo plausible para algunos, pero que nadie había demostrado.

Agassiz incluso revirtió la acusación de recurrir a la metafísica contra el mismo Darwin. Criticó fuertemente *El origen del hombre*, aduciendo que Darwin había recurrido a una explicación metafísica al intentar explicar el origen de las emociones en el hombre. También lo criticó por la interpretación que había hecho sobre las variaciones surgidas en los organismos sometidos a domesticidad. Darwin consideraba a las variedades domésticas como especies incipientes, que eventualmente podrían convertirse en nuevas especies. En cambio, Agassiz consideraba que las variaciones producidas bajo domesticidad nunca trascenderían el límite de la especie. Los supuestos aportes que hacían los promotores de la teoría desarrollista, como Darwin, Wallace o Heckel, no eran, según Agassiz, más que otras interpretaciones sobre hechos conocidos desde hacía mucho tiempo, y no representaban descubrimientos relevantes o novedosos (Agassiz, 1874: 96).

En capítulos anteriores se vio que Agassiz recibió influencias importantes de los *Naturphilosophen*. Agassiz tenía muy claro que el propósito de fondo del estudio de la naturaleza era llegar a conocer los pensamientos del Creador. Vio en cada

parte de la naturaleza una manifestación del plan divino e incluso definió a las especies como pensamientos de Dios:

The combination in time and space of all these thoughtful conceptions exhibits not only thought, it shows also premeditation, power, wisdom, greatness, prescience, omniscience, providence. In one word, all these facts in their natural connection proclaim aloud the One God, whom man may know, adore, and love; and Natural History must in good time become the analysis of the thoughts of the Creator of the Universe [...] (Agassiz, 1859: 205).

Bajo la concepción romántica idealista de los *Naturphilosophen*, Agassiz abordó el estudio de la naturaleza con un formalismo puro y se afanó por desarrollar un fundamento teórico para defender su posición creacionista (Jackson & Kimler, 1999: 514). La forma era la esencia, y, su conocimiento, el objetivo principal de investigación del mundo natural. Otros temas, como el estudio de la variación, del cambio, de la adaptación y de la función de las formas vivientes, eran secundarios y estaban supeditados al estudio de la forma. El tipo abstracto fue el principio fundamental de su concepción del mundo natural; a partir de él desarrolló la tesis sobre la existencia de un triple paralelismo entre la historia de la vida, la historia de los individuos y el orden de complejidad de los seres orgánicos. Los tres aspectos se guiaban por el mismo pensamiento creativo y, mediante este mismo principio, podían ser reveladas las relaciones entre los seres vivos (Cary, 1885: 369-370).

Desde un par de años antes de la publicación de *El Origen de las Especies*, Agassiz ya había hecho una crítica minuciosa, apoyada en abundantes hechos y evidencias contra las ideas evolucionistas predarwinianas (Lurie, 1959:87). Desde que era estudiante hasta convertirse en un célebre personaje de la historia natural, Agassiz se enfrentó abiertamente contra las ideas evolucionistas, sin haberse deslindado nunca del marco conceptual platónico. Bajo una concepción desarrollista, aunque diferente a la que desarrollaría posteriormente Darwin, una corriente de naturalistas concibió la transmutación de las especies como una ruta hacia formas mejores, como un sinónimo de progreso, la cual por cierto era una

idea muy similar a la vieja noción de la cadena del ser, o escalera de la perfección de la escolástica, tan socorrida en la teología natural y estudiada por Charles Bonnet (1720-1793). Solamente algunos pocos filósofos naturales, como Maupertuis, Diderot y, en parte Buffon, habían conseguido romper con las ataduras platónicas. Para intelectuales con una sólida formación empírica, como Agassiz, fue relativamente fácil debatir y hasta ridiculizar las ideas transmutacionistas de entonces, las cuales se basaban más en especulación filosófica que en hechos empíricos sólidos.

Agassiz utilizó también su profundo conocimiento de la embriología para refutar la transmutación. Encontró que la embriología revelaba con toda claridad que, en los primeros estadios de desarrollo, las especies se parecen mucho más entre sí que en sus estadios adultos. Ello lo interpretó como evidencia de que los animales eran modificaciones de un tipo original que permanecía en su esencia y solo cambiaba en los caracteres secundarios. Afirmó que ningún germen crece diferente a sus padres ni se aparta del patrón que tiene impuesto desde su nacimiento. Argumentó que a pesar de que algunas especies muestran gran similitud en su desarrollo, ninguna se confunde hasta el grado de convertirse en algo distinto a su esencia. Por ello, la supuesta gradación que había entre los animales era falsa, y solo se encontraba en la mente de quienes la creían, aunque no tenía un referente en el mundo natural. Más bien, el parecido entre diferentes formas se explicaba porque representaban pensamientos parecidos del Creador.

Agassiz criticó las numerosas clasificaciones hechas por la mayoría de los zoólogos, las cuales se basaban únicamente en la complicación estructural, sin considerar el plan básico de su estructura (Agassiz, 1874). Al estudiar las fases alternas de desarrollo de las medusas, Agassiz concluyó que por más grande que fuera la divergencia durante el proceso de desarrollo, los individuos siempre regresaban a su forma original. Aunque las variaciones transcurrieran por un ciclo amplio, los límites eran insalvables. Por más que se parecieran las etapas de desarrollo de formas diferentes, nunca terminaban por engendrar a un ser vivo

distinto de aquel que les dio nacimiento (Agassiz, 1868: 40-41). Las diferencias esenciales, por más pequeñas que fueran, permanecían constantes, generación tras generación, y eran las que distinguían a las especies. Las desviaciones que ocurrían en el desarrollo producían solamente monstruosidades que nunca podrían prosperar, destinadas a desaparecer. Esto lo presentó Agassiz como una evidencia a favor de la fijeza de las especies. Las variedades no eran indicio del inicio de una especie incipiente, como afirmaban las teorías 'desarrollistas', sino solo la muestra del grado de variación de los tipos originales.

Según Agassiz, la embriología era el fundamento de la clasificación. El estudio de las fases de desarrollo de diferentes grupos, era la base para poner a prueba diferentes sistemas de clasificación. El principio de una clasificación natural, acorde al plan divino, era que mostrara los diferentes niveles de complejidad, desde los más imperfectos hasta los más perfectos, y estos niveles se manifestaban en los cambios embriológicos de los organismos (Agassiz, 1868: 26). La embriología no sólo podía revelar las relaciones entre los organismos actuales, sino también entre éstos y los ya extintos, permitiendo así develar la secuencia de la forma en el tiempo y en el espacio.

Ciertamente, el orden de la creación podía conocerse a través del estudio de la forma, ya que las relaciones entre las diferentes formas vivas habían estado reguladas desde un principio por la mente divina (Agassiz, 1854: 14). Por ello, el análisis taxonómico minucioso, en combinación con exámenes cronológicos y biogeográficos, era el camino correcto para el estudio de la historia natural, cuya meta suprema era entender la magnífica progresión que Dios había seguido al crear las diferentes especies, tanto extintas como actuales. Sin embargo, la embriología era la ciencia maestra. Puede apreciarse que el estudio de la embriología marcó en Agassiz sus ideas creacionistas; la embriología prevaleció sobre la biogeografía y la sistemática; el estudio de las etapas de desarrollo representó para Agassiz la revelación fundamental del plan divino. Aunque en diferentes fases de su carrera fue paleontólogo, ictiólogo o geólogo, la ciencia de la

embriología le resultó siempre tan fascinante que regresó recurrentemente a ella. Quedó tan firmemente convencido de que de esta investigación debería derivar el resto del conocimiento, que incluso propuso un sistema de clasificación basado sobre los 'principios embriológicos'. El crecimiento de los animales desde sus huevos, cómo alcanzaban la madurez, y la comparación de los embriones, era la base esencial para entender la creación orgánica. Tiempo después, bajo el evangelio de la religión de la embriología que aprendió de Döllinger, escribió:

Una familiarización superficial con el microscopio no da idea alguna sobre el exhaustivo tipo de labor que el naturalista debe llevar a cabo para hacer un estudio microscópico íntimo de estas esferas diminutas de lo viviente [...] Entre más profunda sea la visión que haya obtenido por un largo entrenamiento [...] al igual que la concentración del intelecto que hace que el cerebro trabaje en armonía con [...] (mano y ojo) él no lo puede comunicar (Lurie, 1988).

Agassiz también se apoyó en la biogeografía para refutar la tesis transmutacionista. Descartó a la dispersión como causa de los patrones biogeográficos, razonando que siendo un proceso tan azaroso, no podía haber jugado ningún papel importante en la construcción del maravilloso orden de la naturaleza. Señaló 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, 1850a: 194).

Del estudio del registro fósil, Agassiz obtuvo argumentos empíricos contra la teoría de Darwin. En primer lugar, señaló que en cada época geológica, la diversidad y variedad de formas orgánicas había sido igual si no es que mayor a la actual. Diversos grupos tanto de invertebrados como de vertebrados habían tenido una gran diversidad en el pasado, lo cual refutaba definitivamente la 'teoría del desarrollo', como llamaba Agassiz 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: 10).

En segundo lugar, Agassiz señaló que el registro fósil revelaba la aparición simultánea de grupos nuevos a varios niveles de la jerarquía taxonómica. Llama la atención en particular sobre la aparición de los cuatro *embranchements* fundamentales postulados por su maestro Cuvier (Vertebrata, Articulata, Mollusca y Radiata), cada uno con un tipo de organización corporal propio e inmutable. Había además otras discontinuidades en los estratos fósiles, como la del Pérmico-Triásico o la del Cretácico-Terciario, con extinciones completas de ciertos grupos y la aparición súbita de otros nuevos, sin presencia de formas intermedias, lo cual refutaba empíricamente la gradualidad de los cambios que proponía la teoría darwinista. Agregó todavía un tercer argumento contra la tesis de Darwin: había formas que persistían durante largos períodos de tiempo conservando su misma forma, sin modificaciones graduales (Morris, 1997: 131-132). En suma, no existía evidencia alguna de una descendencia directa entre las últimas y las primeras especies en la sucesión geológica de los animales. Con base en su interpretación del registro fósil, Agassiz sostuvo reiteradamente la acusación de que el darwinismo adecuaba los hechos a su doctrina (Bueno *et al.*, 2013: 372).

Desde Harvard, Agassiz lanzó su campaña contra el darwinismo. Allí, la tradición de la teología natural seguía siendo importante. El matemático Benjamin Peirce, devoto cristiano y amigo de Agassiz, concebía a las matemáticas “as study of God’s work by God’s creatures” (Vargas, 1991). La embestida de Agassiz contra la teoría evolucionista solo fue contenida por el botánico Asa Gray, quien apoyaba la evolución de las especies, si bien con un modelo diferente al de Darwin. Aunque aceptaba los argumentos básicos del darwinismo, Gray añadió un elemento metafísico: la variación, cuya causa se desconocía entonces, era introducida por Dios en el lugar y tiempo apropiado. Existía una especie de conciencia universal que guiaba la evolución y aseguraba el progreso. Esta versión teleológica de la

evolución sostenida por Gray tuvo amplia aceptación en los Estados Unidos (Farber, 2000: 67-68). Desde 1859 hasta finales de su vida Gray defendió el darwinismo bajo la premisa de que la evolución biológica era compatible con la visión teística del universo (Hooper, 1907) y consideró esta concepción como uno de sus mayores logros.

Así, dos de los más ilustres naturalistas americanos, terminaron enfrentados respecto a su postura ante la teoría de la evolución, con Gray como el gran defensor del darwinismo en Norteamérica y Agassiz como su principal detractor (Hooper, 1907). Agassiz dedicó gran parte de sus energías a demostrar que ninguno de los trabajos de Darwin era novedoso ni original. De hecho considera que Darwin utilizó los mejores métodos científicos pero sobrepasó los límites del conocimiento actual y utilizó demasiado la imaginación para completar los enlaces que la ciencia no aporta (Agassiz, 1874: 95).

Agassiz refutó también la tesis linneana de que cada especie se había originado a partir de una sola pareja. Argumentó que había casos que la contradecían, como el de la abeja y el faisán. Un panal no podría funcionar con una sola pareja inicial y no podría por tanto preservarse la especie; en el caso del faisán o incluso en el de los gallos domésticos, bien se sabe que un macho sirve a varias hembras, de modo que iría contra la naturaleza de éstas y muchas otras especies, que se hubieran iniciado con una sola pareja. Agassiz lamentaba el hecho de que tanto Darwin como Wallace hubieran llegado a la misma idea desarrollista de manera independiente, pues ello la hacía parecer más convincente y promovía su aceptación entre muchos estudiosos de la naturaleza. Al final de su vida, sintió la frustración de ver que la teoría del 'desarrollo' se afianzaba cada vez más, a pesar de su tenaz y personal oposición. Entendió que la suya era una batalla perdida.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Hasta el siglo XIX, el estudio de la historia natural tenía un interés no sólo intelectual, sino también religioso. Los naturalistas empezaban a vislumbrar los logros de las grandes expectativas que habían puesto sobre esta disciplina. Existía una discusión entre quienes aceptaban la intervención directa de Dios en la naturaleza respecto a ciertas preguntas fundamentales:

- ¿Las especies se creaban con una sola pareja inicial en un solo sitio o con todos sus individuos sobre toda el área de distribución que ocupaban actualmente?
- ¿Todas las especies habían sido creadas en un solo centro de creación o en varios?
- ¿Las especies habían sido creadas de manera simultánea o la creación de especies era un proceso continuo?
- ¿Las especies habían sido creadas una vez en el principio del mundo o habían existido varias épocas de creación?

Algunos, como Agassiz, vieron en la distribución espacio-temporal de los organismos la representación material de los pensamientos del Creador y consideraron que en última instancia, Dios era el responsable de todos los fenómenos naturales.

Agassiz siempre creyó en el alma y la consideró como la característica más noble de la naturaleza humana. Debido a ello, se opuso rotundamente a aprobar las opiniones materialistas y agnósticas. El sesgo idealista de su mente fue sin duda confirmado desde sus días de estudiante en Munich, donde él y su amigo Braun se tomaban un descanso después de terminar su estancia en Heildeberg y asistían devotamente a las conferencias de Schelling y de Oken, cuya *Naturphilosophie* los deslumbró en primera instancia. Sin embargo, a pesar de la fascinación e

inspiración que sentían por las especulaciones biológicas *a priori* de Oken, los dos jóvenes naturalistas mantuvieron cierta reserva, quizá porque eran observadores agudos y conscientes, y porque tenían una estrecha vinculación con el trabajo práctico cotidiano en el estudio de la naturaleza. En la reflexión que hacía Agassiz *a posteriori*, revelaba que ellos tuvieron que resistir “la tentación de oponer nuestras propias ideas sobre la naturaleza, para explicar sus misterios mediante teorías brillantes más que por el paciente estudio de los hechos tal y como los encontrábamos”, y tuvieron cuidado de no “sobreestimar la confianza en las concepciones abstractas de la mente humana cuando se aplicaban al estudio de la naturaleza”. Al verse ante esta disyuntiva, Agassiz concluía: “el joven naturalista actual que no comparta en alguna medida el estímulo científico dado a la búsqueda científica por la fisio-filosofía se habrá perdido de una parte del conocimiento”. Irónicamente, aunque en su último artículo publicado sentenció: “un hecho físico es tan sagrado como un principio moral”, Agassiz no pudo evitar que sus presuposiciones idealistas guiaran frecuentemente su interpretación de los hechos (Bowler, 1989).

La idea de que los organismos vivos han sido incorporados al mundo natural bajo una idea divina, fue defendida en Inglaterra por Owen y en América por Agassiz. En realidad, tal idea no es incompatible con la noción de que las especies han ido surgiendo paulatinamente durante la larga historia de la Tierra. Si se acepta que Dios puede crear especies nuevas en diferentes lugares y tiempos, se puede admitir también el surgimiento pausado de especies. Sin embargo, la doctrina creacionista, en cualquiera de sus versiones, ya sea la dura de Agassiz o la suave de Lyell, es completamente incompatible con la teoría evolutiva de Darwin, ya que ésta desecha la intervención de una causa sobrenatural. Agassiz manifestó su tristeza cuando vio que la teoría de Darwin iba alcanzando rápidamente gran reconocimiento. Por su parte, Darwin no encontró en el idealismo de Agassiz nada excepto ‘sonidos vacíos’. Una metafísica que sostenía la constancia y fijeza de las

ideas divinas producía ahora disonancias donde alguna vez había creado armonía (Brooke, 2006: 47).

A Agassiz le sorprendió la excitación provocada por la publicación de *El Origen...* De hecho, comparó la reacción a esta obra con el revuelo provocado por la aparición de la *Naturphilosophie* de Oken más de cincuenta años atrás, presentada con el desafiante anuncio de haber encontrado la clave de todo el sistema de la vida orgánica, la cual, como se vio en capítulos anteriores, era que el reino animal, en toda su diversidad, no es más que la presentación en detalle de la organización del hombre. Los vertebrados representan lo que Oken llama crudamente como ‘carne’, es decir, los huesos, los músculos, los nervios y los sentidos en varias combinaciones; los peces son los hueso-animales (Knochen-Thiere); los Reptiles, los Músculo-animales (Muskel-Thiere); las aves, los nervio-animales (Nerven-Thiere); los Mamíferos —incluido el hombre, que combina en su estructura suprema todo el esquema de la vida orgánica— son los sentido-animales (Sinnen-Thiere) (Agassiz, 1874: 95).

Agassiz confesó con tristeza que él no se había preparado para ver cómo la teoría de Darwin era bien recibida por los mejores intelectos de ese tiempo. Su éxito había sido mayor de lo que él había previsto. Al reflexionar posteriormente sobre la recepción de *El Origen de las Especies*, Huxley dijo que había tomado solo 20 años a la teoría evolutiva ganar la casi total aceptación de la comunidad científica. Ello no significaba que el mecanismo de la selección natural fuera aceptado tersamente, ni que otros, como Huxley mismo, dudaran del principio de gradualidad del cambio y apoyaran un modelo de evolución saltacionista. Sin embargo, es difícil negar que Darwin convenció a una generación más joven de naturalistas que la evolución había ocurrido en el mundo orgánico, y que el mecanismo de la selección natural había jugado un papel significativo (Brooke, 2006: 283).

Pero la tristeza que había provocado en Agassiz el éxito de Darwin no se debía tanto a que Agassiz fuera un devoto creyente de la ortodoxia religiosa, sino

más bien porque se veía al final derrotado en una concepción de la naturaleza que él tanto se había esforzado por sostener. Al referirse a la clasificación de los animales que había hecho Cuvier, Agassiz afirmó tener un vínculo intelectual con el naturalista francés. Todas las variadas y diversas formas animales no eran sino variaciones sobre algunos planes estructurales básicos; definitivamente Agassiz se negaba a aceptar que fueran el resultado de la selección natural sobre formas favorecidas por influencias ambientales diversas y que cambiaban de manera impredecible. Al promover una forma de idealismo filosófico similar al adoptado por Owen en Inglaterra, Agassiz afirmó que había una mente consciente detrás de la creación, y la evidencia más clara de ello era la facilidad con la cual la mente humana podía captar las ideas básicas sobre las cuales cada grupo principal de criaturas había sido estructurado. Agassiz era lo suficientemente astuto para percatarse que esta concepción se veía amenazada por el énfasis de Darwin sobre las variaciones al 'azar', que eran el material sobre el que trabajaba la selección natural. El éxito del darwinismo era por tanto una amenaza no solo para el creacionismo popular, sino también para los modelos de la historia natural basados sobre el desarrollo de un plan preordenado (Brooke, 2006).

El profesor Agassiz, en un intento casi desesperado, dio numerosas conferencias con el fin de convencer, tanto al público en general como a sus alumnos, de que cada especie no solo había sido creada de manera especial, sino que además cada una había sido creada en las condiciones y en las localidades en las que actualmente existía. El siguiente extracto de su propio libro sobre el Lago Superior ilustra esta idea:

Those which are everywhere found in innumerable specimens must have been introduced in number capable of maintaining their normal proportions to those which live isolated, and are comparatively and constantly fewer. For we know that this harmony in the numerical proportions between animals is one of the great laws of nature. The circumstance that species occur within definite limits where no obstacles prevent their wider distribution, leads to the further inference that these limits were assigned to them from the beginning, and so we should come to the final conclusion, that the order which prevails throughout the

creation is intentional, that it is regulated by the limits marked out on the first day of creation, and that it has been maintained unchanged through ages, with no other modifications than those which the higher intellectual power of man enable him (Agassiz, 1850c: 377).

Se puede concluir que Agassiz se destacó como el principal oponente en Norteamérica de la teoría de la selección natural de Charles Darwin. Sostuvo un creacionismo extremo en el que concibió a las especies como ideas de Dios y admitió la creación milagrosa e independiente de la misma especie en áreas y tiempos diferentes. Desarrolló una explicación sobre los patrones biogeográficos según la cual las áreas de distribución de los organismos eran tan invariables como las propias especies (Dexter, 1978: 207). Agassiz se interesó en la biogeografía en tanto que le sirvió para refutar la teoría darwinista. Por el contrario, la articulación del modelo biogeográfico dispersionista se dio como consecuencia del rechazo tanto de Darwin como de Wallace a las ideas creacionistas, así como de la adhesión de ambos al modelo de explicación mediante leyes naturales y a la tradición que buscaba las *verae causae* como condición indispensable para explicar los fenómenos naturales. Por tanto, el enfoque dispersionista/permanentista no podía aceptar al creacionismo, con su carga metafísica de intervenciones divinas directas sobre la naturaleza. A Darwin le interesó particularmente rechazar la doctrina de las creaciones múltiples, tanto por metafísica como porque le quitaba todo sentido a su tesis de la descendencia con modificación.

Se ha dicho que el creacionismo de Agassiz se explica por su formación espiritual y académica, durante una época en la que dominaban las ideas románticas y un acendrado enfoque metafísico en el estudio de la naturaleza. Finalmente, a pesar de declararse como un empirista convencido, fue el fundamento ideológico el que se impuso a su enorme rigor para hacer observaciones y detalladas descripciones de los organismos. Con todo, Agassiz fue un personaje muy singular. Se ha dicho que fue un creacionista poco común (Mayr, 1959), pues se le podría atribuir cualquier cosa, menos ser un ignorante. Por el contrario, es innegable que poseía un vasto conocimiento sobre historia natural y

estaba bien informado sobre las ideas ‘desarrollistas’, tanto de las de los transformistas franceses como de las del propio Darwin.

Debido a toda esta rica y compleja trayectoria intelectual por la que transitó Agassiz, a Mayr (1959) le pareció siempre un contrasentido que el intelectual mejor formado para abrazar la teoría de la selección natural y aportar una vasta cantidad de evidencias, fuera su principal detractor. Agassiz fue reconocido como la máxima autoridad en el estudio de los fósiles de peces, como el fundador de uno de los más grandes museos de historia natural de su tiempo a nivel mundial, como embriólogo, anatomista, taxónomo y paleontólogo. En opinión de Mayr (1959), Agassiz estaba predestinado, desde cualquier ángulo, a dar la bienvenida con los brazos abiertos a la teoría de la evolución, aunque hizo todo lo contrario. Sin embargo, a pesar de ser una clara contradicción, abundan los hagiógrafos del naturalista suizo, quienes lo presentan como el precursor que sentó las bases de la teoría evolucionista, ya que con todo y su reticencia a aceptarla, pavimentó a su pesar el camino para que sus estudiantes adoptaran el punto de vista evolutivo (Fackard, 1898). En 1873, poco antes de morir, Agassiz decía en una clase a sus alumnos: “Yo pude haber sido un gran defensor de la evolución, de no haber sido por los huecos en el registro paleontológico” (Fackard, 1898: 163). Agassiz se mantuvo firme en su opinión en contra de la evolución y a favor de la doctrina de creaciones por actos rápidos, cataclísmicos y mecánicos, a diferencia de sus contemporáneos que ya habían aceptado el uniformitarismo de Lyell, quien eventualmente terminó por convertirse al evolucionismo.

No obstante, el núcleo de la oposición de Agassiz contra el transmutacionismo de Darwin no solo se basó en argumentos metafísicos, como se percibe comúnmente. Se ha hecho notar que Agassiz se basó en evidencia empírica del registro fósil. En primer término, Agassiz atacó el postulado de gradualidad, pues en secuencias estratigráficas temporalmente largas, no se apreciaban cambios morfológicos paulatinos. Por el contrario, los tipos fósiles mostraban estabilidad morfológica durante largos períodos de tiempo. En segundo término, Agassiz

refutó la idea de la ancestría común. La evidencia fósil no mostraba indicios de convergencia de líneas evolutivas en ancestros comunes. Los nuevos taxones parecían surgir simultáneamente, sin formas intermedias que los unieran en estratos más antiguos. En definitiva, tampoco había evidencia de ningún patrón de cambio progresivo. Si bien Darwin no planteó en su modelo de evolución la noción de progreso, esta idea fue común en muchos de sus seguidores (Morris, 1997: 131-133).

La postura antidarwinista de Agassiz que a primera vista parece tan obstinada, adquiere otro color cuando se aprecia la notable similitud de las críticas de Agassiz contra la teoría darwinista con las que presentaron más de un siglo después Eldredge y Gould (1972) en contra del gradualismo filético. La manera en que concibe Agassiz la diversidad orgánica, como variaciones sobre algunos pocos tipos estructurales básicos, resulta también notablemente similar a la de los proponentes de la reciente corriente conocida como evo-devo (*p. ej.* Carroll, 2005).

Se puede concluir que si bien los argumentos dogmáticos religiosos fueron perdiendo peso en el debate creacionista-transmutacionista, los argumentos fácticos del registro fósil señalados por Agassiz se han seguido empleando recurrentemente con fines bastante diferentes. Por un lado, se han usado para atacar específicamente la idea de la gradualidad del modelo darwiniano (Eldredge y Gould, 1972), y por otro, han sido los pseudoargumentos esgrimidos por los adherentes del autonostrado movimiento del "Diseño Inteligente" contra la teoría de la selección natural, con el propósito de lograr en la percepción pública la aceptación de lo sobrenatural como parte de la ciencia (Forrest y Gross, 2004).

REFERENCIAS

- Acosta, J. 1940. (1590). *Historia natural y moral de las Indias*. Edición de Edmundo O'Gorman. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 251 p.
- Agassiz, L. & A. A. Gould 1848. *Principles of Zoölogy Touching The Structure, Development, Distribution and Natural Arrangement of the Races of Animals, Living and Extinct with numerous Illustrations*, Kendall & Lincoln, Boston, 250 p.
- Agassiz, L. & Gould, A.A. 1852. Geographical distribution of animals. In: *Principles of zoology, Touching the Structure, Development, Distribution and Natural Arrangement*. Gould & Lincoln. Boston. 186-213 p.
- Agassiz, L. 1850. The diversity of Origin of the Human Races. *Christian Examiner*. 36 p.
- Agassiz, L. 1850a. Geographical distribution of animals. *Christian Examiner and Religious Miscellany* 48: 181-204.
- Agassiz, L. 1850b. The diversity of Origin of the Human Races, *Christian Examiner*. 36 p.
- Agassiz, L. 1850c. *Lake Superior: Its Physical Character, vegetation, and animals, Compared with those of other and similar Regions*. Kendall & Lincoln. Boston. 426 p.
- Agassiz, L. 1854a. Of the natural provinces of the animal world and their relation to the different types of man, pp. lviii-lxxvi. In: Nott, J. C. and G. Gliddon. *Types of Mankind*. Lippincott, Grambo & Co. Philadelphia.
- Agassiz, L. 1854b. Sketch of the Natural Provinces of Animal World and Their Relation to the Different Types of Man. *Edinburgh New Philosophical Journal, 2nd ser.* 57: 347-363.
- Agassiz, L. 1857. *Contributions the Natural History United States of America*. Little. Brown and Company. Boston. 629 p.
- Agassiz, L. 1859. *Essay on Classification*. Longman, Brown, Green, Longman & Roberts and Trubner &Co. Londres. 378 p.
- Agassiz, L. 1868. *A journey in Brazil*. Ticknor and Field. Boston. 540 p.

- Agassiz, L. 1874. Evolution and Permanence of type. *Atlantic Monthly* 33: 92-101.
- Agassiz, R.G. 1913. *Letters and Recollections of Alexander Agassiz with a Sketch of his life and Work*. Houghton Mifflin Company. Boston & New York. 446 p.
- Agustín, S. 1992, *La ciudad de Dios*. 11ª. edición. Porrúa. México, D.F. 746 p.
- Allen, P.L. 1919. *Elizabeth Cary Agassiz a Biography*. Boughton Mifflin Company. The Riverside Press. Boston & Nueva York. 410 p.
- Anónimo. 1870. From the orbituary Notices. *Proceedings of the Royal Society*. 170: 1-8
- Araya, S.A. 2012, La idea de evolución antes de Darwin, *Revista de Estudios Médicos Humanistas*. 14(14):15.
- Araya, S.A.** 2012. página web:
<http://escuela.med.puc.cl/publ/ArsMedica/ArsMedica14/IdeaEvolucion.htm>
- Blanco y Fernández, A. 1845. *Botanica*. Vol. 2 Boix. Madrid.
- Blanco, D. 2008. La naturaleza de las adaptaciones en la teología natural británica: análisis historiográfico y consecuencias metateóricas. *Ludus Vitalis*. 30: 3-26.
- Bliss, R. 1874. Professor Louis Agassiz. *Popular Science*. 4:608-618.
- Bowler, P.J. & I.R. Morus. 2005. *Making Modern Science*. The University of Chicago Press. Chicago. 529 p.
- Bowler, P.J. 1977. Darwinism and the argument from design: suggestions for a reevaluation. *Journal of the History of Biology*. 10: 29-43.
- Bowler, P.J. 1985. *El eclipse del Darwinismo*. The Johns Hopkins University Press. Barcelona. 243 p.
- Bowler, P.J. 1989 [1983]. *Evolution. The history of an idea*. University of California Press. Berkeley. Los Angeles. 362 p.
- Bowler, P.J. 1996. *Life's Splendid Drama*. University of Chicago Press. Londres. 420 p.

- Bowler, P.J. 1998. *Historia Fontana de las Ciencias Ambientales*. Fondo de Cultura Económica. México. 467 p.
- Bowler, P.J. 2001. *Reconciling Science and Religion*. The University of Chicago Press. Chicago. 475 p.
- Briggs, J.C. & C. Humphries. 2004. Early Classics, pp. 5-265, En.: Lomolino, V.M, Dov F. Sax, & James H. Brown (eds.). *Foundations of Biogeography*, The University of Chicago Press. Chicago.
- Brooke, H.J. 2006, *Science and Religion Some Historical Perspectives*. The Cambridge University Press. Cambridge. 403 p.
- Brooks, D.R. 1985. Historical Ecology: A New approach to studying the evolution of ecological associations. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 72: 660-80.
- Browne, J. 1983. *The secular ark: studies in the history of biogeography*. Yale University Press. New Heaven & Londres. 273 p.
- Bueno, A.A. & J. Llorente Bousquets. 2004. *L'evoluzione di un evoluzionista. Alfred Russel Wallace e la geografia della vita*. A cura di Mario Zunino. Torino. Bollati Boringhieri. Italia. 174 p.
- Bueno, A.A. & J. Llorente-Bousquets. 2006. The other face of Lyell: historical biogeography in his Principles of geology. *Journal of Biogeography*. 33: 549-559.
- Bueno, A.A., C.P. Malvárez & R.R. Gutiérrez. 2013. Hacia una filogenia de las ideas antidarwinistas en el México decimonónico, pp. 365-376, En: R. Ruiz, M. A. Puig-Samper y G. Zamudio (eds). *Darwinismo, biología y sociedad*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Buffon, G.L. 1761. *Histoire Naturelle IX*. Imprimerie Royale. París. 408 p.
- Cain, A.J. 1994. *Fundamentos de biogeografía*. ACME, Buenos Aires.
- Camerini, J.R. 1993. Evolution, biogeography, and maps. An early history of Wallace's line. *Isis*. 84: 700-727.
- Carroll, S. B. 2005. *Endless Forms Most Beautiful: The New Science of Evo Devo*. W. W. Norton & Company. Nueva York. 368 p.

- Cary, A.E. 1885. *Louis Agassiz his life and Correspondence, Vol. I*. Macmillan & Company, London. 400 p.
- Croizat, L. 1958. *Panbiogeography*. Publicado por el autor. Caracas. Venezuela. 2755 p.
- Croizat, L., G. Nelson & D.E Rosen. 1974. Centers of origin and related concepts. *Systematic Zoology* 23: 265-287.
- Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. John Murray. Londres. 440 p.
- Darwin, F. 1898. *Life and Letters of Charles Darwin Vol. I* Basic Books. Nueva York. 558 p.
- Dawkins, R. 1986. The Blind Watchmaker. En: Hull, D & M. Ruse (eds). *The Philosophy of Biology*. Oxford University Press. Londres. 178 p.
- De Candolle. 1820. *Dictionnaire des Sciences Naturelles*. Volume 18. F.C. Levrault. París. 422 p.
- Desmond, A.J. 1989. *The Politics of Evolution: Morphology, Medicine, and Reform in Radical London*. University of Chicago Press. Chicago & Londres. 498 p.
- Desmond, R. 1972. Hooker, Joseph Dalton. En: Gillette, C. C. (ed.) *Dictionary of Scientific Biographies*. Vol. VI. Charles Scribner's Sons. Nueva York. 492 p.
- Dexter, W.R. 1978. Some historical notes on Louis Agassiz's lectures on zoogeography. *Journal of Biogeography*. 5: 207-209.
- Dexter, W.R. 1977. Historical Aspects of Louis Agassiz's Lectures on the Nature of the Species. *Bios* 48(1): 12-19.
- Duprée, A.H. 1968. *Asa Gray*. Atheneum. Nueva York. 505 p.
- Eastman, C.R. 1898. Agassiz's work on fossil fishes. *The American Naturalist*. 34(375): 177-185.
- Egerton, III, F.N. 1972. Forbes, Edward, pp. 66-68, En: Gillette, C. C. (ed.) *Dictionary of Scientific Biographies*. Vol. V. Charles Scribner's Sons. Nueva York.

Eldredge, N. & Gould, S.J. 1972. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. En: Schopf, Th.J.M. (Ed.) *Models in paleobiology*. Freeman Cooper & Co. 115 p.

Emerson, G. 1874. *Louis Agassiz as teacher*. Report the Boston Society of Natural History. Boston. 14 p.

England, R. 1997. Natural Selection Before the Origin: Public Reactions of Some Naturalists to the Darwin-Wallace Papers (Thomas Boyd, Arthur Hussey and Henry Baker Tristram). *Journal of the History of Biology*. 30: 267-290.

Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80: 551-560.

Escarpe, S.G.D. 1998. La biología romántica de los "Naturphilosophen". *Historia de las Teorías Biológicas*. 151-181 p.

Fackard, A. 1898. The Philosophical views of Agassiz, *The American Naturalist*. (39) 374: 159-164.

Farber, P.L. 2000, *Finding order in Nature: The naturalist tradition from Linnaeus to E. O. Wilson*. The Johns Hopkin University Press. Baltimore & Londres.

Favre, E. 1877. *Louis Agassiz: notice biographique*. Ramboz et Schuchardt, Genève. 261 p.

Fichman, M. 1977. Wallace: Zoogeography and the problem of land bridges. *Journal of the History of Biology*. 10(1): 45-63.

Forbes, E. 1846. On the Connexion between the distribution of the existing Fauna and Flora of the British Isles and the geological changes which have affected their area, especially during the epoch of the northern drift. *Memoirs of the Geological Survey of England and Wale*. 1: 336-432.

Forbes, E. 1854. On the manifestation of polarity in the distribution of organized beings in time. *Notices of the Proceedings of the Meetings of the Members of the Royal Institution I*: 428-433.

Forrest, B & P.R. Gross. 2004. *Creationism's Trojan Horse. The Wedge of Intelligente Design*. Oxford University Press. Nueva York. 432 p.

- Fry, G. & J. P. Fry. 1988, *Congregationalists and Evolution: Asa Gray and Louis Agassiz*. University Press of América. Lanham. 21 p.
- Gould, B.A. 1901. *Louis Agassiz*. Maynard & Company. Boston. 154 p.
- Gould, S.J. 1987. *Time's Arrow/Time's Cycle: Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time*. Harvard University Press. Boston.
- Gould, S.J. 1992. *La fleche del Tiempo*. Versión al español de Carlos Acero Sáenz. Alianza Editorial. Madrid.
- Gould, S.J. 1993. "*Brontosaurus*" y la nalga del ministro. Versión en español de Joandoménech Ros. Crítica. Barcelona.
- Gray, A. 1886. Louis Agassiz [Review of Louis Agassiz. His life and correspondence. *Andover Review*. 38-44 p.
- Guillaumin, G. 1997. Metodología y causas verdaderas en la Filosofía Natural (1672-1859). Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 314 p.
- Guillaumin, G. 2001. El desarrollo de la metodología de la vera causa en el siglo XIX, pp. 133-154, En: A. Barahona, E. Suárez y S. Martínez (eds). *Filosofía e Historia de la Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Guillaumin, G. 2009. *Raíces metodológicas de la teoría de la evolución de Charles Darwin*. Anthropos-UAM Iztapalapa. México, D.F. 271 p.
- Hallam, A, 1983. *Grandes Controversias geológicas*, Editorial Labor, S.A. Barcelona, España. 169 p.
- Harold, A.S. & Mooi, R.D. 1994. Areas of endemism: definition and recognition criteria. *Systematic Biology*. 43: 261-6.
- Hodge, M.J.S. 1990. Darwin Studios at work: a re-examination of three decisive years (1835-37), pp. 249-274, En: T. M. Levere and W.R. Shea (eds.). *Nature, Experiment, and the Science*. Kluwer Academic Publisher. Netherlands.
- Hoeveler, D. 2007. *The Evolutionists American Thinkers Confront Charles Darwin, 1860-1920*. Rowman & Littlefield. Lanham, Md. 265 p.

- Hooker, J.D. 1844-1860. *Botany of the Antarctic voyage of H. M. S. Erebus and Terror in the years 1839-1843*. Reeve Brothers. Londres.
- Hooker, J.D. 1861. Outlines of the distribution of Arctic plants. *Transact. Linnean Society of London*. 23(17): 251-348.
- Hooper, F.W. 1907. *Commemoration of the one Hundredth anniversary of the Birthday of Louis Jean Rudolphe Agassiz*. Association Hall Brooklyn. New York. 21 p.
- Humboldt & A. Bonpland. 1807 (1985). *Ideas para una geografía de las plantas*. Traducción del alemán: Ernesto Guhl. Litografía Arco. Bogotá, Colombia. 177 p.
- Humphries, C.J. & L.R. Parenti. 1999. *Cladistic Biogeography*. Oxford University Press. Oxford & Nueva York. 187 p.
- Irmscher, C. 2013. *Louis Agassiz, Creator of American Science*, Houghton Mifflin Harcourt. Boston & Nueva York, 353 p.
- Jackson, S.R. & W.C. Kimler. 1999. Taxonomy and the personal equation: The historical fates of Charles Girard and Louis Agassiz. *Journal of the History of Biology*. 32: 509-555.
- James, W. 1897. Louis Agassiz. *Science*. 5(112): 285-289.
- Kinch, M.P. 1980. Geographical distribution and the origin of life: The development of early Nineteen-Century British explanation. *Journal of the History of Biology*. 13(1): 91-119.
- Lewens, T. 2005. The problems of biological design. En: A. O'Hear (ed.). *Philosophy, Biology and Life*. Cambridge University Press. Cambridge & Nueva York. 177-191 p.
- Linneo, C. 1744. *Oratio de Telluris habitabilis increment (habita cum... Johannem Westermann Medicinæ Doctorem in Academia Regia Upsaliensi anno MDCCXLIII Aprilis 12, renunciaret etc.) Ludguni Batavorum (=Leiden)*.
- Linneo, C. 1752. *Caroli Linnaei Philosophia Botanica*. Editio Quarta. Halae ad Salam. Berolini.

- Livingstone, D.N. 1984. Natural Theology and Neo-Lamarckism: The Changing Context of Nineteenth-Century Geography in the United States and Great Britain. *Annals of the Association of American Geographers*. 74(1): 9-28.
- Livingstone, D.N. 1993. *The geographical tradition. Episodes in the History Contested Enterprise*. Blackwell Publishing. Berlin, Germany. 434 p.
- Llorente-Bousquets, J., N. Papavero & A. Bueno. 2001. Síntesis histórica de la biogeografía, pp. 11-14. En: J. Llorente y J. J. Morrone (eds.). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Las prensas de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Lurie, E. 1959. Louis Agassiz and the Idea of Evolution. *Victorian Studies*. 3(1): 87-108.
- Lurie, E. 1988. *Louis Agassiz: A Life in Science*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 457 p.
- Lyell, C. 1832. *Principles of geology, being an attempt to explain the former changes of the earth's surface, by references to causes now in operation*. Vol. 2. John Murray, Londres, Facsimil of the first edition. The University of Chicago Press. 1990. Chicago.
- Makistini, A. 2009. *Desarrollo Histórico de las Ideas y Teorías Evolucionistas*, 2da Edición. Prensas Universitarias de Zaragoza. Barcelona, España. 314 p.
- Marcou, J. 1896. *Life, Letters, and Works Louis Agassiz, Vol. II*. Macmillan and Co. London. 400 p.
- Martínez, S.F. 1997. *De los efectos a las causas. Sobre la historia de los patrones de explicación científica*. Paidós-Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 190 p.
- Martínez, S.F. 2001. El mecanismo de la selección natural: Su origen y su papel en discusiones metodológicas en la segunda mitad del siglo XIX, pp. 255-279, En: A. Barahona, E. Suárez y S. Martínez (eds). *Filosofía e Historia de la Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

- Mathew, W.D. 1915, Climate and evolution. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 24: 171-318. Reimpreso (1939) en *Special Publications New York Academy Science*. 1.
- Mayr, E. 1959. Agassiz, Darwin and Evolution, *Harvard Library Bulletin*, XIII(2): 165-194.
- Morris, P.J. 1997. Louis Agassiz's Arguments against Darwinism in His Additions to the French Translation of the *Essay of Classification*. *Journal of the History of Biology*. 30: 121-134.
- Morrone, J.J. 1994. On the identification of Areas of Endemism. *Systematic Biology*. 43(3): 438-441.
- Nelson, G. 1973. Comments on Leon Croizat's Biogeography. *Systematic Zoology*. 22: 312-320.
- Nelson, G. 1978. From Candolle to Croizat: Comments on the history of biogeography. *Journal of the History of Biology*. 11: 269-305.
- Nelson, G. 1978. From Candolle to Croizat: comments on the history of biogeography. *Journal of the History of Biology*. 11: 269-305.
- Nelson, G. and N. Plantinck. 1981. *Systematics and Biogeography: Cladistics and Vicariance*. Colombia University Press. Nueva York. 567 p.
- Nelson, G. y N. Platnick. 1984. *Biogeography*. Oxford / Carolina Biology Readers Series (J.J. Head, ed) Carolina Biological Supply Co. Burlington, North Carolina. 16 p.
- O'Connor & Robertson. 2007. Doctoral Dissertations, No. 43. The Ohio State University Press. 185-192 pp. Página web:
<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Buffon.html>.
- Page, R.D.M. 1989. Quantitative cladistic biogeography: constructing and comparing area cladograms. *Systematic Zoology*. 37(3): 254-270.
- Paley, W. 1743. *Natural Theology*. American Tract Society. Nueva York. 344 p.
- Papavero, N P., J. Llorente- Bousquets & O. Flores-Villela. 1994. Nacimiento de la teoría evolutiva de Wallace. En: N. Papavero y J. Llorente - Bousquets (eds.).

- Principia Taxonomica. Una introducción a los fundamentos lógicos, filosóficos y metodológicos de las escuelas de taxonomía biológica.* Vol. V. Wallace y Darwin. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. México.
- Papavero, N. & J. Llorente (eds). 1994. *Principia Taxonomica, Vol. V. Wallace y Darwin.* Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. México. 147 p.
- Papavero, N., D.M. Teixeira, J. Llorente Bousquets & A. Bueno Hernández. 2004. *Historia de la Biogeografía en el periodo preevolutivo.* Fondo De Cultura Económica. México. 271 p.
- Peare, C.O. 1958. *A scientist of two Worlds.* J.B. Lippincott Company. Philadelphia & Nueva York. 185 p.
- Platnick, N.I. 1991. Commentary. Areas of endemisms. *Australian Systematic Botanic.* 4: xi-xii.
- Ray, J. 1999. *John Ray.* Traducción de Luis del Pino González y Santiago Fraguas. Madrid. Prentice Hall. [Edición especial TCP].
- Reill, P. 2002. *Entre el positivismo y la romántica Naturphilosophie: Alexander von Humboldt y la Ilustración.* Página web: http://www.istor.cide.edu/archivos/num_12/dossier4.pdf
- Richardson, R.A. 1981. Biogeography and the genesis of Darwin's ideas on transmutation. *Journal of the History of Biology.* 14(1): 1-41.
- Rosen, B.R. 1988. From fossils to earth history: Applied historical biogeography, pp. 437-481. En: Myers, A.A. y P.S. Giller (eds.), *Analytical biogeography,* Chapman and Hall, Londres.
- Rosen, D.E. 1978. Vicariant Patterns and Historical Explanation in Biogeography. *Systematic Zoology.* 27: 159-188.
- Rudwick, M.J.S. 1987. *El significado de los fósiles.* Hermann Blume. Madrid. 347 p.
- Rudwick, M.J.S. 2008. *The Reconstruction of Geohistory in the Age of Reform, Worlds before Adam.* The University of Chicago Press. Chicago & Londres. 612 p.

- Sánchez, L.A. 2000. *Los problemas de la evolución*. Departamento de Antropología. Lógica y Filosofía de la Ciencia. Facultad de Filosofía. UNED. Madrid. 15 p.
- Schopenhauer, A. 2006. *Sobre la Voluntad de la Naturaleza*. Editorial Alianza. Madrid. 216 p.
- Sclater, P.L. 1858. On general geographical distribution of the members of class Aves. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 2: 130-145.
- Silver, B.L. 2005. *El ascenso de la ciencia*. Colección Ciencia y Tecnología. FCE, México, DF. 793 p.
- Sloan, P.R. 1990. Historia Natural, 1670-1802, pp. 41-65, En: Olby, R.C.; Cantor, G.N.; Christie, J.R.R.; Hodge, M.J.S. (eds.). *Companion to the History of Modern Science*. Routledge Press, London. (Traducción en: Barahona, Ana, Edna Suárez y Sergio Martínez (eds). 2001. *Filosofía e Historia de la biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Teller, J.D. 1906. *The educational views and influence of Louis Agassiz*. Abstracts of Doctoral Dissertations No. 43. The Ohio State University Press. 185-192 p.
- Teller, J.D. 1944. Great teachers of science: II Louis Agassiz. *Science Education*. 25 (5): 252-261.
- Udias, A. 1986. José de Acosta (1539-1600): A Pioneer of Geophysics. *Eos*. 67 (19): 461-462.
- Vargas, M. 1991. Louis Agassiz and the story of geological surface formations in Brazil. *Quipú*. (8)3: 379-38.
- 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. I. Macmillan and Co. Londres. 503 p.
- Wallace, A.R. 1889. *Darwinism. An exposition of the theory of natural selection with some of its applications*. Macmillan and Co. Londres. 510 p.
- Warren, H.A. 1928. Survey of the Life of Louis Agassiz, The centenary of the glacial theory. *Scientific Monthly*. 27:355-366.

Williams, D. 2007. Ernst Haeckel and Louis Agassiz: Trees that bites and their geographical dimension. En: M. Ebach y R.S. Tangney (eds.). *Biogeography in a Changing World*. CRC. Press. Londres & Nueva York. 59 p.

Zimmermann, E. 1777. *Specimen Zoologiae geographicae Quadrupedum domicilia et migrationes sistens*. Lugduni Batavorum (=Leiden).

APÉNDICE 1

Cuadro I. Principales influencias en el pensamiento de Agassiz.

| Influencias | Contribución |
|---|--|
| <i>Naturphilosophen</i> | Las especies representaban una idea de Dios. |
| Heinrich George Bronn (1800-1862) | Lo involucró en el estudio de los peces fósiles, apoyó la idea de que las especies se consideran como actos directos de creación. |
| Friedrich Tiedemann (1781-1861) | Sostuvo que existían diferencias raciales tan grandes entre los negros y europeos que los hacían especies diferentes. Propuso la idea del triple paralelismo |
| Friedrich S. Leuckart (1822-1898) | Lo introdujo al conocimiento de anatomía comparada y zoología |
| Gottlieb Wilhelm T.G. Bischoff (1797-1854) | Lo introdujo al estudio de la botánica. |
| Lorenz Oken (1779-1851) | Propuso la idea de paralelismo entre embriología y sistemática. Estimuló su percepción filosófica. Influyó en el idealismo de Agassiz. |

| | |
|--|--|
| | |
| <p>Friedrich Schelling (1775-1854)</p> | <p>Su obra <i>Ideas para una filosofía de la naturaleza</i>, propone que la naturaleza goza de autonomía y tiene una enorme capacidad de regeneración, existe un plan preestablecido del orden natural. Estas ideas fueron importantes para Agassiz, sobre todo en su periodo de estudiante.</p> |
| <p>Ignaz von Döllinger (1799-1890)</p> | <p>Formación experta en embriología. Agassiz le dio un gran peso a la embriología para refutar la tesis transmutacionista. Método de investigación basado en dos principios: Recolectar solamente datos científicos sin darles un marco teórico era tan ineficaz como la pura especulación sin fundamento empírico. Influidado también por los <i>Naturphilosophen</i></p> |
| <p>Carl Friedrich Philipp von Martius (1794-1868)</p> | <p>Le despertó el interés por el estudio de los peces de Brasil así como los viajes.</p> |
| <p>Georges Léopold Chrétien Frédéric Dagobert Cuvier (1769-1832)</p> | <p>Catastrofismo Fijeza de las especies. División del reino animal en cuatro</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>diseños básicos, separados y distintos unos de otros.</p> <p>Influyó en los estudios de los peces fósiles.</p> <p>Estuvo en contra de la transformación gradual de los organismos.</p> |
| <p>Alexander von Humboldt (1769-1859)</p> | <p>Le despertó el interés por el estudio de la distribución geográfica de los organismos.</p> |

APÉNDICE 2

Cuadro II. Cronología de las ideas biogeográficas de Louis Agassiz.

| AÑO | PENSAMIENTO BIOGEOGRÁFICO | PREDECESORES |
|------------------------------|--|--|
| 1848 (Principles of Zoölogy) | <ul style="list-style-type: none"> • Las áreas de distribución de los organismos son estáticas y las especies invariables • Varios centros de origen • Rechaza las migraciones y la influencia de las condiciones físicas del entorno. • La distribución geográfica de los organismos es producto de la inteligencia creativa. • Cada especie de plantas o animales habían sido creadas completas con todos | <ul style="list-style-type: none"> ✓ William Swainson (1789-1855) ✓ Carl Ludwig Willdenow (1765-1812) y Eberhard August Wilhelm von Zimmermann (1743-1815) ✓ Charles Lyell (1797-1875) ✓ Carl Linneo (1707-1778) Georges Cuvier (1769-1832) |

| | sus individuos | |
|---|---|---|
| 1850a (Geographical distribution of animals) | <ul style="list-style-type: none"> • Varios centros de creación • Tesis sobre la existencia de hombres preadamitas. • El registro fósil lo utilizó a favor de su doctrina de las creaciones independientes • Rechaza la idea de la dispersión. • Apoya la idea de las creaciones masivas. • Todos los animales han sido creados para permanecer en sus límites naturales. • Apoya la idea de las extinciones masivas, que dejan espacio para nuevas creaciones. • Las áreas de endemismo son estables y no han cambiado a lo largo de las eras geológicas | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Wildenow y Zimermann ✓ Isaac de la Peyrère (1596-1676) ✓ George Cuvier ✓ Charles Lyell y Joseph Dalton Hooker (1817-1911) ✓ George Cuvier ✓ Philip Sclater (1829-1913) y William Swainson ✓ George Cuvier ✓ George Cuvier y Philip Sclater |

| | | |
|--|---|---|
| <p>1857 (<i>Contributon to the Natural History of the United States</i>)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Agassiz apoya la idea de que las distintas razas humanas son especies diferentes provenientes de distintos orígenes • La distribución geográfica de los organismos es importante para el estudio de la vida orgánica | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Friedrich Tiedemman (1781-1861) ✓ Karl George Friedrich Rudolf Leuckart (1822-1898) |
| <p>1859 (<i>Essay on Classification</i>)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Rechaza la tesis evolucionista y la idea monogenista. • Apoya la idea de un plan Divino. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Samuel George Morton (1799-1851) y Josiah Clark Nott (1804-1873) • Friedrich W.J.von Schelling (1775-1854) |
| <p>1868 (<i>A journey in Brazil</i>)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Poligenism • Fijismo de las especies • Creaciones especiales • La dispersión no crea patrones. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Zimermann y Samuel Morton ✓ Carl Linneo y George Cuvier ✓ George Cuvier ✓ Joseph Dalton Hooker |

APÉNDICE 3:

Las obras más importantes de Louis Agassiz, las cuales marcaron su carrera en las Ciencias Naturales, especialmente se incluyen aquellas en las que él postula y debate ideas sobre la distribución de los seres vivos y sobre el origen de las especies.

- 1 Agassiz, L. & F.C. Martius. 1829. *Selecta Genera et Species Piscium quos Intinere Per Brasiliam. Itineris. Monachii.* 138 p.
- 2 Agassiz, L. 1833. *Tableau synoptique des principales familles naturelles des plantes, avec indication des genres que l'on trouve en Suisse.* Imprimerie de ´petitpierre et prince, Neuchatel. 94 p.
- 3 Agassiz, L. 1833-45. *Recherches sur les Poissons Fossiles, Petitpierre, Neuchatel, V vol. y Atlas.* Imprimerie de Petitpierre. Neuchatel.
- 4 Agassiz, L. 1837. *Discours prononce a louverture des séances de la Societe Helvetique des Sciences Naturelles.* Neuchatel.
- 5 Agassiz, L. 1839. *Monographies d'échinodermes, vivans et fossils.* Aux Frais de Láteur. Neuchatel. 400 p.
- 6 Agassiz, L. 1839-42. *Histoire Naturelle des Poissons D'Eau Douce De L'Europe Centrale, Imbertologie des Salmones.* Imprimerie D'O. Petitpierre, Neuchatel. 326 p.
- 7 Agassiz, L. 1839. *Memoire sur les Moules de Mollusques vivans et fossils,* Imprimerie De. Petitpierre. Neuchatel. 48 p.
- 8 Agassiz, L. 1840. *Études sur les Glaciers.* Jent et Gassmann. Neuchatel. 237 p.
- 9 Agassiz, L. 1841. *Untersuchungen über die gletscher.* Solothurn. Jent & Gassmana. 326 p.
- 10 Agassiz, L. 1842. *Rapport sur les poisons fossils presents a lassociation britannique pour l'avance des sciences.* Bibliothèque Universelle de Genève. 19 p.
- 11 Agassiz, L. 1842-45. *Études Critiques Sur les Mollusques Fossiles.* Aux Frais de Láteur. Neuchatel.
- 12 Agassiz, L. 1842-46. *Nomenclatoris zoologici index universalis : continens nomina systematica classium, ordinum, familiarum et generum animalium omnium, tam viventium quam fossilium,*

secundum ordinem alphabeticum unicum disposita, adjectis homonymiis plantarum, Sumtibus et Typis Jent et Gassmann. Soloduri. 393 p.

13 Agassiz, L. 1843. *Notice sur la Succession des Poissons Fossiles*, Imprimerie de Petitpierre. Neuchatel. 32 p.

14 Agassiz, L. 1844. *Essai sur la classification des poisons*. Neuchatel. 172 p.

15 Agassiz, L. 1844. *Monograph des Posissons Fossiles du vieux Grés rouge ou Système Devonies (Old Red Sandstone)*. Aux Frais de Lâteur. Neuchatel. 171 p.

16 Agassiz, L. 1845. *Iconographie des coquilles tertiaires, réputées identiques avec les espèces vivants ou dans différens terrains de l'époque tertiaire, accompagnée de la description des espèces nouvelles*, Imprimerie de H. Wolfrath, Neuchatel. 64 p.

17 Agassiz, L. 1847. *Nouvelles etudes et experiences sur les glaciers actuels micrform: eur structure, leur progression et leur action physique sur le sol*. Masson. Paris. 598 p.

18 Agassiz, L. 1848. *Bibliographia Zoologiae et Geologiae, A general catalogue of all books, tracts, and memoirs on zoology and geology*. Ray Society. London. 4 Vol.

19 Agassiz, L. 1848-49 *Twelve Lectures on Comparative Embryology Delivered Before The Lowell Institute*. Redding & CO. Kendall & Lincoln. Boston. 104 p.

20 Agassiz, L. & A. A. Gould 1848. *Principles of Zoölogy Touching The Structure, Development, Distribution and Natural Arrangement of the Races of Animals, Living and Extinct with numerous Illustrations*. Kendall & Lincoln. Boston. 250. p.

21 Agassiz, L. 1850. *On the principles of classification in the animal kingdom / on the structure of the halcyonoid polypi; on the morphology of the medusae*, Charleston, S.C. Boston. 19 p.

22 Agassiz, L. 1850. *The diversity of Origin of the Human Races*, *Christian Examiner* Boston. 1-36 p.

23 Agassiz, L. 1850. *Lake Superior: Physical, Character, Vegetation, and Animals, Compared with those of other and similar regions, with Narrrative of the Tour by J. Elliot Cabot*. Kendall and Lincoln. Boston. 428 p.

24 Agassiz, L. 1854. *On the natural provinces of the animal world, and their relations to the different types of man*, Green & Longmans. London. 363 p.

- 25 Agassiz, L. 1854. Sketch of the natural provinces of the animal world and their relation to de different types of man. In Josiah Nott & George R. Gliddon, *Types of Mankind or, Ethnological Researches* (Philadelphia: J.B. Lippincott, Grambo & Co.): lviii-lxxviii.
- 26 Agassiz, L. 1855. The primitive diversity and number of animals in geological times. *American Journal of Science*. 17: 309-324.
- 27 Agassiz, L. 1857. *Contributions to the natural history of the United States of America, Vol. I*, Litle Brown & Company. Boston.
- 28 Agassiz, L. 1857. *Contributions to the natural history of the United States of America, Vol. II*, Litle Brown & Company. Boston.
- 29 Agassiz, L. 1859. *An essay on Classification*. Longman, Brown, Green, Longmans & Roberts. London. 381 p.
- 30 Agassiz, L. 1860. *Contributions to the natural history of the United States of America, Vol. III*, Litle Brown & Company. Boston.
- 31 Agassiz, L. 1862. *Contributions to the natural history of the United States of America, Vol. IV*, Litle Brown & Company. Boston.
32. Agassiz, L. 1866. *Geological sketches*. Ticknor and Fields. Boston. 311 p.
- 33 Agassiz, L. 1866. *The structure of animal life, six lectures*. Delivered at the Brooklyn Academy of music. Scribner. Nueva York. 110 p.
- 34 Agassiz, L. 1867. *Glacial Phenomena in Maine*. Ticknor & Fields. Boston
- 35 Agassiz, L. 1868. *A Journey In Brazil*. Ticnor & Fields. Boston.
- 36 Agassiz, L. 1868. *Methods of study in Natural History*. Ticknor & Fields. Boston. 319 p.
- 37 Agassiz, L. 1869. *Adrees Delivered on The Centennial Anniversary of the Birth of Alexande von Humboldt*. Boston Society of Natural History. Boston.
38. Agassiz, L. 1870. *Scientific results of a journey in Brazil*. Fields Osgood. Boston. 620 p.
- 39 Agassiz, L. 1874. Evolution and permanence of type. *Atlantic Montly*. 33: 92.101.
- 40 Agassiz, L. 1876. *Geological sketches*. J.R. Osgood. Boston. 229 p.