

Evolución

Miguel Ángel Betancourt Suárez



Editorial Alfíl

EVOLUCIÓN

Evolución

Miguel Ángel Betancourt Suárez



**Editorial
Alfíl**

Evolución

Todos los derechos reservados por:
© 2008 Editorial Alfil, S. A. de C. V.
Insurgentes Centro 51–A, Col. San Rafael
06470 México, D. F.
Tels. 55 66 96 76 / 57 05 48 45 / 55 46 93 57
e-mail: alfil@editalfil.com
www.editalfil.com

ISBN 978–968–9338–07–9

Dirección editorial:
José Paiz Tejada

Editor:
Dr. Jorge Aldrete Velasco

Revisión editorial:
Berenice Flores

Ilustración:
Alejandro Rentería

Diseño de portada:
Arturo Delgado–Carlos Castell

Impreso por:
Solar, Servicios Editoriales, S. A. de C. V.
Calle 2 No. 21, Col. San Pedro de los Pinos
03800 México, D. F.
Abril de 2008

Contenido

Introducción	VII
1. De la teoría de la evolución	1
2. De la esencia de la evolución	55
3. De la historia natural	117
4. Del origen del hombre a la distribución y destino de los humanos .	177
Referencias	229

Introducción

INTRODUCCIÓN

Más atrás, en el tiempo, comienza a dificultarse el discernimiento de las relaciones entre los principales tipos de animales pero, como veremos más adelante, existen signos claros en el material genético que indican que todos compartimos un ancestro común conocido como LUCA (por las iniciales en inglés de *Last Universal Common Ancestor*).

Hace menos de 450 años, cualquier europeo con escolaridad media y superior creía que la Tierra era el centro del Universo, cuya extensión se limitaba a tan sólo algunos pocos millones de kilómetros y que los planetas, el Sol y otras estrellas giraban en torno de ella. Hace menos de 250 años se pensaba que el Universo había sido en esencia igual a su imagen actual desde hace 6 000 años, aunque para entonces también sabían que la Tierra orbitaba al Sol, al igual que los otros planetas, y se aceptaba que el Universo era de mucho mayor tamaño de lo que se creía. Finalmente, hace menos de 150 años se aceptó la idea de que la Tierra era el producto actual de por lo menos decenas de millones de años de cambios geológicos constantes y muy dinámicos; éste fue el pensamiento predominante entre la comunidad científica, pero la gran mayoría seguía pensando que todas las especies vivientes habían sido creadas por un Dios.

Como el lector lo habrá notado, la aplicación del método científico mediante la observación y la experimentación, sin hacer referencia a la autoridad religiosa, política o gubernamental, ha transformado completamente la visión de nuestros orígenes y relación con el Universo en menos de 500 años. Además de esta nueva

y fascinante visión del mundo y del Universo, arrojada a la luz gracias a la ciencia, se ha generado un enorme impacto en la filosofía, dado que los hallazgos implican que los seres humanos somos el producto de fuerzas impersonales, de fenómenos naturales que se rigen a sí mismos y que nuestro mundo, el único lugar habitable del cosmos hasta donde se sabe, forma una parte diminuta de un Universo de tamaño y duración inmensos.

El estudio de la evolución no ha escapado de someterse al método científico, y lo que primero fue considerado como una hipótesis pasó a ser una teoría para finalmente ser aceptado como un fenómeno que se vive día a día y que experimentamos todos los seres vivos, unos con otros, con el medio ambiente. En el análisis de la evolución se han revelado nuestros nexos con otras especies que habitan en la Tierra, lo cual nos lleva a reflexionar que, si deseamos evitar una catástrofe ecológica, las relaciones y conexiones entre seres vivos de cualquier tipo deben ser respetadas.

El propósito de este libro es introducir al lector a uno de los más importantes hallazgos de la biología: el fenómeno evolutivo y su aplicación al entendimiento sobre el origen y destino del hombre.

Exploraremos cuáles son nuestros orígenes y nos daremos cuenta de cómo la evolución provee un principio unificador para toda la biología, ya que es aplicable tanto para los virus como para las bacterias, los hongos, las plantas y los animales. También ilumina la relación que guardamos los seres humanos con el Universo y, por si esto no fuera suficiente, muchos aspectos de la evolución cuentan con una gran importancia práctica, como los problemas de salud suscitados por la rápida evolución y la aparición de resistencias bacterianas a los antibióticos.

Por otro lado, vale la pena mencionar que pocas ideas han engendrado tanta resistencia emocional como la teoría de la evolución. La publicación de Charles Darwin, en 1859, conocida como *El origen de las especies*, ocasionó una reacción sin precedentes en los periódicos y otros medios de comunicación de la época, la mayoría en contra de sus ideas, lo cual le ganó muchos enemigos. Ahora, en pleno siglo XXI, nos damos cuenta de que la situación no ha cambiado significativamente.

¿Por qué es tan irritante la teoría de la evolución? En su libro *La teoría de la evolución*, Cynthia L. Mills propone un par de razones que explican dicha cuestión. Primero, dice Mills que la evolución es personal; la evolución indica algo de cada uno de nosotros, señala que somos simples criaturas de la naturaleza y que no fuimos creados de manera única y magistral por un ser supremo y todopoderoso como creíamos que era (o como quisiéramos que hubiera sido); en efecto, parecemos monos, pero si queremos sentirnos más especiales, podemos decir que los monos se parecen a nosotros. Para fines prácticos, y desde el punto de vista de la evolución, ambos enfoques son lo mismo. Lo anterior puede parecer chocante, sobre todo si tendemos a menospreciar a nuestros peludos parientes más cercanos.

Mills indica en segundo lugar que la teoría de la evolución, en particular la teoría de Darwin acerca de la selección natural, está al alcance de todos, es accesible y no es difícil de entender como bien pueden serlo la teoría de la relatividad de Albert Einstein o la teoría de la gravitación de Isaac Newton. La teoría de la evolución cuenta con la claridad y elegancia inconfundibles de una gran teoría. Una vez que se lee, podemos preguntarnos lo mismo que Thomas Huxley (principal defensor de la teoría darwiniana): ¿Por qué no pensé lo mismo antes? O ¿Por qué no se me ocurrió a mí la misma idea? La idea de la evolución propuesta por Darwin es tan clara que todos podemos entenderla y al mismo tiempo captar la evidencia que le da soporte. ¿Cuántas otras teorías científicas son como ésta? La mayoría de nosotros no podemos argumentar con física newtoniana, o con la relatividad de Einstein, porque no somos capaces de reproducir fácilmente las matemáticas utilizadas para tal fin. Sin embargo, la teoría de la evolución carece de tanta matemática que algunos científicos desearían descalificarla como teoría. Carece de leyes y postulados, y es sólo la descripción de un fenómeno natural; menciona que la selección natural es la responsable de los cambios que se observan en la historia viva de nuestro planeta, pues la selección natural provee de una maquinaria al cambio; una fuerza análoga a la gravitación propuesta por Newton. Recordemos que la fuerza de gravitación es la arquitecta o la directora “tras bambalinas” de todo el cosmos.

Después de leer a Charles Lyell, quien descubrió y describió que la forma de la superficie de la Tierra cambia lentamente con el tiempo, Darwin y su contemporáneo Wallace llegaron a una simple e inevitable conclusión: si el medio ambiente geológico cambia, entonces también deben cambiar las formas de los seres vivos que habitan en él. La selección natural indica que los organismos cambian, generaciones tras generaciones, en una cadena ininterrumpida de formas vivientes, como dictado por el medio ambiente en el que viven o se desarrollan. Por tanto, *evolución* significa: “los cambios que se observan en la vida a través del tiempo”.

Según Darwin, los cambios se dan a partir de la supervivencia y reproducción del más apto (o el mejor adaptado a su medio ambiente) y a la falla o fracaso reproductivo del menos apto. Si los organismos son aptos, quizá no muestren cambio. Si no son aptos, entonces deben cambiar y, si el cambio no se da, entonces se extinguirán, desaparecerán para siempre como especies. La mayoría de los cambios son lentos y casi imperceptibles, pues ocurren en el transcurso de largos periodos de tiempo, miles o millones de años, en los cuales los organismos toman nuevas formas que finalmente dan origen a especies diferentes. Y así pensaron Darwin y Wallace. Mencionemos tres puntos importantes para esta teoría: primero, no existe un diseño, idea o plan último por alcanzar; el cambio se da exclusivamente a través de la supervivencia o reproducción del más apto. El cambio no sigue, ni debe seguir un plan premeditado o predeterminado para alcanzar una

meta. Los organismos no necesariamente deben ser cada vez más complejos o más inteligentes, a menos que dichas características (entre muchas otras) contribuyan a su supervivencia y su reproducción. Segundo, ni Darwin ni Wallace mencionaron cómo es que ocurrían o se daban los cambios en los organismos, debido a que la genética, como ciencia, no había nacido. Simplemente no existía. Tercero, Darwin reconocía y sabía que tendrían que establecerse ciertos requerimientos para que su teoría pudiera trabajar y ponerse en práctica. Para entonces, su teoría fue vulnerable a una gran cantidad de ataques. Aun aquellos que estaban de acuerdo con Darwin se sentían desconfiados cuando tenían que entrar en detalles explicativos. Quizá sabían que Darwin estaba en lo correcto en lo relacionado con el cambio que se daba en las especies, pero tal vez no estaban de acuerdo con la selección natural y con su idea de cómo podría darse el cambio. Es probable que otros científicos hayan estado de acuerdo con la selección natural, pero negaban que el cambio fuera gradual. En fin, en aquella época, la falta de pruebas científicas para dar soporte y rigidez a la teoría de la evolución fue un campo fértil para los ataques religiosos que trataron de ridiculizarla durante más de un siglo.

El peor daño a la reputación de Darwin lo produjeron quienes adoptaron los conceptos de la evolución y de la selección natural con fines propios y propagandísticos. La teoría de Darwin fue rápidamente adoptada, mal interpretada y escrita una y otra vez para promover ideologías dañinas, física y psíquicamente. Hay que aclarar que en ningún momento Darwin le otorgó cualquier valor a lo que mucho tiempo después se conoció como “darwinismo social” y que no debemos otorgar crédito a quienes quisieron justificar sus acciones llevadas a cabo durante el holocausto nazi argumentando que la teoría evolucionista tenía una función importante en sus procedimientos para purificar la raza aria.

Charles Darwin fue un producto de su tiempo, pero reprimido por una cultura victoriana limitante. Adelantado a su época, Darwin mostró que no hay grandes distancias entre nosotros y el resto de los animales, que toda la biología está conformada por los mismos ingredientes y que somos un producto de la naturaleza; además, logró dirigir nuevamente nuestra mirada en dirección a ella.

Para entender el origen del hombre es indispensable conocer la teoría de la evolución y su mecanismo operativo. El primer capítulo trata precisamente de la teoría de la evolución. ¿Qué es? ¿De dónde viene? ¿Por qué pensamos que Darwin tuvo razón? Y su finalidad es hacer un breve recuento histórico y sentar las bases de la filosofía de la evolución, explicar la teoría en sí, las reacciones científicas y sociales con su aparición, así como su impacto. En el segundo capítulo se detallan los mecanismos biológicos y genéticos utilizados por la célula y por los organismos para asegurar su supervivencia como especie y al mismo tiempo para facilitar la variabilidad en su descendencia. Se analizan también las relaciones que los organismos guardan con el medio ambiente. Aunque el segundo capítulo puede resultar un tanto árido, es necesario para conocer detalles y satisfacer la

curiosidad natural que sentimos por entender cómo es posible que una especie pueda dar origen a otra diferente. Menciono que es árido porque aquí tienen que ver los sistemas biológicos involucrados en los mecanismos mediante los cuales los genes son capaces de llevar a cabo dos de las funciones que desde el punto de vista de las evoluciones indispensable conocer: la capacidad de mantener la información vital para lograr que una especie permanezca con vida generación tras generación, y la capacidad que tienen los genes para permitir cierto grado de variabilidad en la descendencia. Ambas son parte de la materia prima sobre la cual actúa la selección natural. Sin embargo, si el lector prefiere no entrar en detalle, puede dar por hecho que los genes tienen las propiedades de mantener información útil o vital para transmitirla a sus descendientes y al mismo tiempo no ser tan rígidos y permitir algo de variabilidad en las generaciones subsecuentes.

El tercer capítulo relata una historia de nuestros ancestros, desde el origen de la vida hasta el origen del hombre. Hace hincapié en las novedades evolutivas que desde entonces y hasta ahora han venido moldeándose para dar origen a nuestra especie. También hace un recuento de los hallazgos anatómicos y fisiológicos adquiridos con anterioridad para especificar los que nos definen como seres humanos, así como de los pequeños grandes detalles que nos han llevado a colocarnos en la punta de la pirámide del reino animal. Por último, en el cuarto capítulo se analiza el surgimiento de las principales características del *Homo sapiens*, el cómo, el cuándo y el porqué aparecieron la bipedestación, la habilidad manual, el crecimiento del cerebro y el desarrollo del lenguaje; así como por qué, si en esencia todos los seres humanos somos iguales, algunas culturas se desarrollaron con gran éxito científico, tecnológico y bélico mientras que otras permanecieron rezagadas o se colapsaron y desaparecieron para siempre.

Antes de empezar con esta historia vale la pena aclarar cómo ha funcionado el mecanismo del conocimiento científico. A las personas que hacen ciencia se les llama científicos, y cualquier científico honesto sabe que su trabajo consiste en tratar de conocer, lo más aproximadamente posible, la verdad. Sin embargo, el conocimiento generado por un científico, o grupo de científicos, es susceptible de modificación futura. Esto significa que el conocimiento científico es un principio válido hasta que pueda resistir los intentos que demuestren que es un principio equivocado. Así es como evoluciona la ciencia. Generalmente pensamos en la ciencia como el conocimiento concebido por una constante acumulación de verdades, como si los descubrimientos se conformaran por una profundización cada vez mayor en la verdad; pero la ciencia no funciona así. Lo que realmente resulta interesante es que la ciencia es un sistema de conocimiento provisional.

Thomas Samuel Kuhn es un historiador y filósofo de la ciencia estadounidense que publicó en 1962 *La estructura de las revoluciones científicas*, libro en donde explica que las ciencias también han llegado a muchas conclusiones disparatadas y que la refutación de estos disparates ha contribuido, sin lugar a dudas, al pro-

greso. La ciencia no sólo puede concebirse como una acumulación de verdades, sino también como una acumulación de disparates. Según Kuhn, las ciencias no progresan siguiendo un proceso uniforme por la aplicación de un método científico hipotético, sino que se verifican dos fases diferentes de desarrollo científico: una en la que se percibe un amplio consenso en la comunidad científica sobre cómo explotar los avances conseguidos en el pasado ante los problemas existentes, para crear soluciones universales, a las que Kuhn denomina “paradigmas”. En griego, paradigma quiere decir modelo o ejemplo. En su actividad investigadora, la mayoría de los científicos confirman el paradigma dominante como el modelo a seguir o el conocimiento más o mejor aceptado, pero no significa que sea necesariamente *el* conocimiento, único y verdadero. La segunda fase se caracteriza por el hecho de que, junto a los científicos que forman la mayoría, se van haciendo lugar minorías de científicos inconformes, que se sienten fascinados por problemas que no encuentran solución en el seno del paradigma dominante. Esta oposición va acumulando hechos y reuniendo adeptos hasta que arremete contra el paradigma dominante, impone su teoría como el nuevo dogma científico y difunde el nuevo lenguaje de la ciencia. Si se demuestra que la nueva teoría es superior a la existente, entonces se acepta y se produce una “revolución científica”. Para los miembros del antiguo conocimiento científico (primera fase) este proceso es sumamente doloroso, ya que echa por la borda toda una vida dedicada a la ciencia. Por eso defienden hasta la muerte el viejo paradigma. Ciertamente, esta obstinación demuestra el carácter doctrinario de los científicos instalados en el paradigma dominante, pero por otro lado favorece el progreso de la ciencia, pues obliga a la oposición a hacer una investigación sólida. Naturalmente, el nuevo paradigma permanece en el poder hasta que vuelven a adquirirse nuevos conocimientos que no encajan en él, y después empieza de nuevo todo el proceso. La ciencia es, pues, controvertida y a veces polémica.

En algunos casos, las revoluciones que permitieron la implantación de un nuevo paradigma fueron tan espectaculares, y los nuevos paradigmas tan importantes, que trajeron consigo un profundo replanteamiento en áreas decisivas del conocimiento humano y se convirtieron en las bases de nuestro saber. Un ejemplo muy conocido es el tema principal de este libro, consistente en el fenómeno de la evolución propuesto por Charles Darwin. En su libro *El origen de las especies* Darwin revolucionó la concepción del mundo de su época. Sus tesis eran novedosas y muchos se sintieron insultados. Primero, la historia de la creación que presenta la Biblia no es la Palabra de Dios dictada de viva voz, sino una colección de leyendas bien escogidas entre muchas otras y de procedencia dudosa. Segundo, ni el hombre ni las demás criaturas hemos sido creados por Dios, el hombre procede de una familia de homínidos cuyos antepasados, a su vez, comparten un ancestro común con el gorila y el chimpancé. Tercero, el planeta no tiene, como se había creído siempre, 60 000 años de edad, sino que se originó hace 4 500 mi-

llones de años. La idea del fenómeno de la evolución propuesta por Darwin cambió por completo la percepción que tiene la humanidad del lugar que ocupa en la naturaleza. Hoy ningún biólogo pone en cuestión la teoría de Darwin porque el paradigma de la evolución revolucionó la ciencia de la biología.

Dispongamos, pues, del tiempo para aventurarnos en esta historia que tiene como fin último el reencuentro de nosotros mismos con la Naturaleza.

*Para Paulette, Michelle y Margaux,
con todo mi amor.*

De la teoría de la evolución

*Los grandes descubrimientos científicos son como los amaneceres,
al principio iluminan sólo las agujas y los exteriores
de los campanarios de lo desconocido y luego todo su interior.*

Edward O. Wilson

Durante algún tiempo los seres humanos percibimos un mundo cuya naturaleza permanecía estática. Lo que nuestros sentidos eran capaces de captar era todo con lo que contábamos. Un pato no era más que eso: un pato; eso era lo que tenía que ser. Esa era en esencia su naturaleza, siempre había sido un pato y lo seguiría siendo por toda la eternidad.

Después de haber encontrado la manera de satisfacer sus necesidades básicas, los humanos comenzaron a filosofar y llegaron a la conclusión de que los patos, al igual que el resto de la naturaleza, eran el producto final de alguien cuya inteligencia era muy superior. Aristóteles (384–322 a.C.) concluyó que la esencia de un pato venía del pato mismo, como si el pato contara con las instrucciones para su propia creación. No cabe duda de que esta filosofía estaba, por mucho, más cerca de la realidad que la “inteligencia superior”.

Para la gran mayoría de las personas, el mundo seguía siendo el mismo, día tras día. Percibiéndose tal y como lo indicaba el sentido común, la Tierra era plana, los planetas, el Sol y el resto de las estrellas giraban alrededor de nuestro planeta que, dicho sea de paso, se consideraba el centro del Universo. Los seres viejos morían pero otros nuevos nacían. Todo era cíclico, repetitivo.



Figura 1–1. Caricatura de Charles Darwin, dada a conocer después de la publicación de su libro *El origen de las especies*.

Después vino una época conocida como el oscurantismo y por desgracia el estudio de la naturaleza reposó en la religión durante aproximadamente 1 500 años. Los escritos de la filosofía griega se guardaron. No se necesitaba más. La Biblia contaba una historia de la creación accesible a cualquier individuo. Clara, concisa, fácil de recordar; en casi una semana se creó el Universo, la Tierra y todo lo que la conforma y ocupa, incluidos los seres humanos. Todo se creó en casi una semana porque el último día hubo que descansar. Merecido recreo para semejante jornada laboral. Los estudiantes de esta época debatían a detalle lo que las Sagradas Escrituras decían. La historia contada en la Biblia marcaba claramente un principio y no sólo eso, sino hasta un profético final. No había mucho que discutir, el mundo cristiano tenía un pasado, un presente y hasta un futuro.

La fuente de los conceptos y del conocimiento bíblico tiene un origen dudoso. Sin embargo, a lo largo de muchos años, lo anterior no le molestó a nadie. Después de todo, el mundo seguía siendo el mismo, nadie cambiaba sus opiniones acerca de la naturaleza, probablemente porque eran muy pocos los que se detenían a reflexionar sobre ella. La mayoría estaban muy ocupados en su lucha por sobrevivir, por conseguir el alimento para mantener a la familia. No se leía mucho y se escribía poco, pero sí se libraban batallas sangrientas, asesinando a sangre fría con tal de ganar desde un pequeño territorio hasta todo un continente en nombre y por la gracia de Dios.

La naturaleza, si en algún momento llegaba a considerarse, se apreciaba exclusivamente como un ejemplo del genio creativo del Ser Supremo. No obstante, a la gente se le ocurrió mirar a su alrededor y algunos osados exploradores decidie-

ron viajar en son de paz. A su regreso, relataban por escrito sus experiencias y cada vez más lectores disfrutaban de sus aventuras, luego intercambiaban opiniones y así se entusiasmaron por conocer más sobre el mundo en el que habitaban.

Existieron famosos viajeros, como Marco Polo (1254–1324), que viajó hacia el Oriente; Cristóbal Colón (1451–1506), que se dirigió al Occidente, y Fernando de Magallanes, navegante portugués que nació en 1480, que, desde España, intentó darle la vuelta al mundo pero murió el 27 de abril de 1521 en la isla de Mactán, en el archipiélago de las Filipinas. Sin embargo, una pequeña parte de su tripulación, dirigida por el capitán Elcano, logró circunnavegar el globo terráqueo y vivieron para contar la aventura. La mayoría de nosotros estamos familiarizados con los resultados de los viajes de Marco Polo y Cristóbal Colón, pero la expedición de Magallanes contribuyó con dos grandes progresos a la ciencia: en primer lugar demostró que nuestro planeta es redondo y no plano como se creía, y, en segundo lugar, hizo la primera demostración de la teoría de la relatividad. Cuando los acompañantes de Marco Polo regresaron a las islas de Cabo Verde, unos días antes de completar su travesía y llegar a España, se dieron cuenta de que, según su bitácora de navegación, el día de su arribo era un día previo al marcado en el calendario local. Claro que en ese entonces no se explicaban la razón de lo sucedido, pero tuvieron el valor de hacerlo saber.

El resultado de todos estos viajes fue que llevaron a Europa una gran cantidad de historias y muestras claras y vivas de otros tipos de plantas, animales e incluso personas. Mostraron seres inimaginables: iguanas, tucanes, guajolotes, maíz, calabacitas e indígenas. Muchas personas en Europa se dedicaron a coleccionar y a estudiar las novedades llevadas de todas partes. La mayoría querían tener en su hogar “algo” de aquellas misteriosas y lejanas tierras de las cuales siempre se leían aventuras interesantes y emocionantes.

Los descubrimientos demostraron dos cosas: primero, era claro que existía en la Tierra más vida y de mucha más variedad de lo que se pensaba; y segundo, se dieron cuenta de que cada una de las especies estaba perfectamente adaptada al medio ambiente donde fueron recolectadas, ya que muchas de ellas no lograban sobrevivir a las condiciones ambientales de Europa.

Los viajes de los exploradores trajeron consigo un número tan grande y diverso de animales que se empezó a dudar de la capacidad del arca de Noé. Resultó ser incómodamente claro que no pudo haber existido espacio suficiente en esa nave para albergar a una pareja de cada uno de los animales del mundo y salvarlas del diluvio universal. Aunque los estudiosos de la materia religiosa ayudaron a quitarle peso al arca, alegando que los organismos marinos y las aves no habían sido requeridos a bordo, ya que podían sobrevivir por sí mismos en el agua y en el aire, eso no fue suficiente para darle cabida a millones de especies de plantas y animales. Además, la capacidad del arca de Noé no era el único problema a resolver, existía otro: ¿Cómo podrían los seres perfectamente adaptados a un medio

ambiente determinado, como un oso polar o una rana de la selva tropical, sobrevivir a una larga migración de regreso a su lugar de origen partiendo de las regiones desérticas del monte Ararat?

Hay que recordar también el descubrimiento de un Nuevo Mundo, pero no el de Cristóbal Colón, sino el de Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723), quien con su invención del microscopio logró observar pequeños “animálculos”, como él los denominó, extendiendo la biología a una realidad hasta entonces insospechada. Las Sagradas Escrituras nunca mencionaron la creación del mundo microscópico que tanta gracia y desgracia nos ha proporcionado. La existencia de los seres microscópicos fue clave para desacreditar la teoría de la generación espontánea, que sostenía que la vida podía generarse de la materia inerte y de que las moscas nacían directamente de la carne en descomposición.

Por si todo esto fuera poco para exaltar el interés, la fascinación y la pasión por el mundo natural de la época, también se descubrieron fósiles por todo el mundo. Ya los griegos habían sugerido que los fósiles eran de seres que deseaban vivir pero que por encontrarse en un medio ambiente inapropiado no lo habían logrado, petrificándose para siempre. Después empezó a ser cada vez más claro y aceptable que la superficie visible de la Tierra tenía un pasado que podía descifrarse y que los fósiles eran parte de esa historia. Lo anterior porque las fisuras, cañones y demás accidentes geográficos dejaban ver cómo se acomodaron las rocas en diferentes capas.

Después de toda esta revolución biológica, donde Dios dejó de ser el hacedor artesanal de cada ser viviente y pasó a ser la “inteligencia suprema” que diseñó las fuerzas que hacen que se desarrolle el Universo, llegó finalmente el siglo XVIII y la nueva biología racional tuvo su cuna en París.

HISTORIA DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN

Los ejemplares y especímenes recolectados alrededor del mundo por varios de los exploradores empezaron a concentrarse en las colecciones de plantas y animales exóticos de las principales ciudades europeas. El *Jardín du Roi*, después conocido como *Museum du Histoire Naturelle* (Museo de Historia Natural de París), fue uno de esos lugares, en el que además se realizaban investigaciones y se debatían grandes ideas. Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707–1788), es un claro y digno representante de esa época (figura 1–2), que al concluir la educación básica estudió un año en Inglaterra, donde desarrolló una gran pasión por la física y las matemáticas, y también estudió la fisiología de las plantas. Su principal inspiración fueron los trabajos de Isaac Newton. Aunque su formación profesional no fue principalmente en el área de la biología, Buffon ocupó el cargo



Figura 1–2. Georges Luis Leclerc, conde de Buffon (1707–1788), autor de *Histoire naturelle*.

de director del *Jardín du Roi* y decidió que su función fuera la de “newtonizar” la biología y escribir una enciclopedia de historia natural. Así, logró escribir 35 extensos volúmenes, conocidos como *Histoire naturelle*, entre 1749 y 1788. Lo interesante de estos volúmenes es que reflejan, no sólo las ideas de Buffon, que cambiaron durante el desarrollo de su obra, sino las presiones políticas, religiosas y científicas de su tiempo. En su obra, al principio hizo notar un fervor newtoniano, pues negó autoritariamente la existencia de las especies y se expresó de los organismos como seres individuales; se le notó influido en gran medida por sus antecedentes escolares religiosos. De igual forma, al principio de su obra trató de esquematizar la biología de una manera análoga a como Newton veía al mundo de la física. Después aceptó la existencia de las especies y trató, sin éxito, de clasificarlas mediante la selección de unas cuantas características escogidas de manera arbitraria. Buffon también criticó a su contemporáneo sueco, el botánico Carl von Linné (1707–1778), quien afirmaba que cada uno de los elementos de la naturaleza, incluidas las especies, contaba con alguna cualidad constante, que no cambiaba. Linné construyó su taxonomía basándose en la presencia o ausencia de ciertas características predeterminadas (figura 1–3). Pero a pesar de todo, Buffon llamó a Linné *nomenclateurs*, insinuando que lo único que hacía era ponerles nombres a los especímenes.

La idea de que posiblemente las especies cambiaran y dieran origen a otras era algo insólita y casi insospechada para la época. Sin embargo, el descubrimiento de los fósiles y la posibilidad de que éstos representaran organismos que ya no existían empezaron a modificar la idea preconcebida sobre la naturaleza permanente e indefinida de las especies.



Figura 1–3. Carl von Linneo (1707–1778), denominado por el conde de Buffon como el *nomenclateurs*.

En un momento dado, Linneo consideró que las especies eran permanentes y que estaban exentas de poder cambiar, pero después se retractó. Él consideró que una fuente importante para inducir la aparición de una nueva especie era la hibridación, o sea, el cruzamiento de dos especies diferentes, como por ejemplo un caballo con un asno, lo cual era un principio equivocado. Sin embargo, Linneo contribuyó a la teoría de la evolución de manera intencional gracias a su sistema de clasificación. Antes mencioné “un principio equivocado”, porque no es fácil que se crucen individuos de dos especies diferentes y porque la palabra *especie* se define como un grupo de seres vivos que comparten la mayoría de sus características físicas y de apareamiento. Linneo fue el primero en agrupar a los organismos más o menos de manera paralela, en lugar de hacerlo de manera lineal en la escala de jerarquías como lo había organizado Aristóteles. El reino animal de Linneo adoptó entonces una forma de ramificaciones de árbol.

Buffon, a pesar de lo disparatado de sus primeros volúmenes, simplemente no pudo negar la conveniencia del sistema de nomenclatura propuesto por Linneo. Más tarde, Buffon inició un nuevo estilo de anatomía, la anatomía comparativa, la cual podía detectar unidad en el tipo entre miembros de una misma especie; cualquier diferencia anatómica indicaba entonces una divergencia del tipo. También concibió la idea de lo que él llamó *moule interieur*, o molde interno, que era lo que se encargaba de informar al embrión sobre su desarrollo. Otra vez, como Aristóteles, se anticipó a la descripción de un código genético.

Con especímenes de todas partes del globo terráqueo, Buffon empezó a notar similitudes en especies diferentes que provenían de climas parecidos; por ejem-

plo, la iguana y el cocodrilo son especies diferentes, pero ambos cuentan con una piel gruesa y escamosa, y los dos viven en clima cálido y tropical. Basándose en estas observaciones propuso que el medio ambiente podía influir o surtir efecto en las especies: en un medio ambiente similar los animales podían experimentar cambios parecidos. Con todos estos estudios anatómicos, Buffon se dio cuenta de que muchos animales estaban conformados con base en un plano corporal común o muy parecido, pero con ciertas modificaciones; incluso pensó que las especies tenían que surgir de otras especies. Pero Buffon se retractó inmediatamente y, al parecer, el arrepentimiento tuvo una causa externa. Buffon fue víctima de la poderosa influencia de la Sorbona de París, una de las academias con mayor liderazgo de la época y con una inclinación fuertemente religiosa. Hay que recordar que el nombre de la Sorbona deriva de una escuela de teología fundada hacia el año de 1257 por Robert de Sorbon. Así que Buffon se vio forzado a convertir su teoría de la evolución en degeneración o involución, afirmando que: “desde que Dios creó al mundo perfecto, cualquier cambio que se presente es porque ha caído de la gracia divina”. Estuvo muy cerca de concebir la idea más importante en la historia de la biología. Aseguró que el asno y el simio alguna vez habían sido perfectos, que en un inicio eran caballo y hombre, pero cambiaron y no precisamente para mejorar, sino para dar lugar a una forma degenerada o degradada. Al final, se retractó de su idea de que las especies podían cambiar y dar origen a otras nuevas y argumentó que nunca nadie había sido testigo de un cambio, que ningún hombre había logrado observar cómo una especie podía cambiar y dar origen a otra. Pero es que no tenía noción de que el tiempo requerido para tal fin era muy largo. Asimismo afirmó que no existían registros fósiles, o eslabones perdidos, que hicieran evidente un cambio gradual entre una especie y otra, pero es que no se habían descubierto aún. Hoy, por ejemplo, se cuenta con registros fósiles de unos seres conocidos como *Pakicetus* y *Ambulocetus*, que se han definido como intermediarios entre un mamífero terrestre y la ballena. Finalmente, Buffon argumentó que un ser resultado de un cambio en su naturaleza no podría ser exitoso y mencionó que cuando surgían los híbridos eran estériles, como la mula, aunque hoy se sabe que no todos están impedidos para procrear.

Irónicamente, al argumentar en contra de la evolución, Buffon logró establecer una serie de preguntas inteligentes. Al final, muchas de esas cuestiones fueron contestadas mediante la teoría de la evolución.

Jean Baptiste de Lamarck (1744–1829) fue un protegido de Buffon y la primera persona en aceptar y divulgar que las especies cambiaban con el tiempo. Nació en una familia noble, pero pobre, y después de servir varios años en el ejército desarrolló un intenso interés por la botánica (figura 1–4). Posteriormente escribió una obra de cuatro volúmenes sobre la flora de Francia que llamó la atención de Buffon, quien después de esto lo contrató como acompañante de viajes y tutor de su hijo, además de conseguirle un trabajo de asistente, poco remunerado, en el



Figura 1–4. Jean Baptiste de Lamarck (1744–1829), primera persona en aceptar y divulgar abiertamente que las especies cambian con el tiempo.

departamento de botánica del Museo de Historia Natural, donde laboró durante cinco años a partir de 1788. Después de la muerte de Buffon y ya sin su patrocinio, Lamarck perdió su trabajo en el museo. En 1793 (el mismo año en el que María Antonieta fue llevada a la guillotina después de que Luis XVI pasó por la misma desgracia unos meses antes), y posterior a la reorganización del museo, Lamarck obtuvo un nuevo empleo como profesor en la cátedra de animales inferiores, gusanos e insectos, y creó un nuevo campo de estudio en la biología al denominar a los invertebrados y reorganizarlos de una manera tan brillante, la cual se sigue utilizando en la actualidad. Subrayó la importancia del estudio de los invertebrados, dada su enorme diversidad y sus sistemas de organización. El estudio de estos animales nos ha permitido conocer a fondo lo bien organizados que están en su esquema social y nos ha ayudado a entender un fenómeno que con frecuencia se observa en la evolución de las especies, que se denomina “coevolución de las especies”.

A continuación nos permitimos citar un ejemplo con la única intención de recalcar la importancia que Lamarck le otorgó a los invertebrados, para después regresar a lo que fue su principal aportación a la teoría de la evolución. La mayoría de nosotros hemos observado largas filas de hormigas rojas cargando pedazos de hojas sobre su cuerpo y nos hemos impresionado al ver cómo una hormiga tan pequeña puede cargar una hoja tan grande. Éstas son las hormigas cortadoras, las más grandes de su colonia, que cortan un pedazo de hoja y lo transportan hasta el hoyo del hormiguero, donde se la dejan a otra hormiga un poco más pequeña, para que corte la hoja en pedazos más pequeños; luego, otras hormigas acarrear