

FRANCISCO J. AYALA

Darwin y el Diseño Inteligente

CREACIONISMO, CRISTIANISMO Y EVOLUCIÓN

Traducción de:
Miguel Ángel Coll

Traducción revisada por el autor

ALIANZA EDITORIAL

Edición electrónica, 2018
www.alianzaeditorial.es

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeran, plagiaran, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

© Francisco José Ayala, 2007
© de la traducción: Miguel Ángel Coll Rodríguez, 2007
© Alianza Editorial, S. A. Madrid, 2018
Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15; 28027 Madrid
www.alianzaeditorial.es
ISBN: 978-84-9181-380-4
Edición en versión digital 2018

SI QUIERE RECIBIR INFORMACIÓN PERIÓDICA SOBRE LAS NOVEDADES DE ALIANZA EDITORIAL,
ENVÍE UN CORREO ELECTRÓNICO A LA DIRECCIÓN:

alianzaeditorial@anaya.es

ÍNDICE

LISTADO DE FIGURAS.....	11
PRÓLOGO	15
INTRODUCCIÓN. LA BIBLIA Y LA EVOLUCIÓN	19
Exposición del caso	19
Un resumen del argumento.....	23
1. DISEÑO INTELIGENTE	31
El argumento a partir del diseño	31
William Paley	33
El ojo y el telescopio	34
Argumento contra el azar	35
Relación o complejidad irreducible	36
Imperfecciones de la naturaleza.....	37
Más allá de la biología.....	40
2. LA REVOLUCIÓN DE DARWIN.....	43
Teorías evolutivas	43
Charles Darwin	47

El descubrimiento más importante de Darwin: diseño sin diseñador ..	50
Dos revoluciones: Copérnico y Darwin.....	55
La «teoría» de Darwin	58
Darwin y Wallace.....	59
Las repercusiones darwinianas.....	60
3. SELECCIÓN NATURAL.....	63
El concepto de selección natural	63
El monje de Darwin	66
Mutaciones y ADN.....	68
La selección natural como un proceso creativo	70
Los monos mecanógrafos	72
El origen de las especies	74
El efecto Baldwin y la determinación del sexo	76
Oportunismo frente a diseño	79
El caldero evolutivo de Hawai.....	82
Azar y necesidad	84
4. PRUEBAS DE LA EVOLUCIÓN.....	87
El árbol universal de la vida.....	87
El registro fósil.....	89
<i>Archaeopteryx</i> y <i>Tiktaalik</i>	94
Similitudes anatómicas.....	97
Desarrollo embrionario y rudimentos	99
Biogeografía.....	101
5. EVOLUCIÓN HUMANA.....	103
Evolución homínida	104
Antepasados y parientes colaterales.....	106
Origen de los seres humanos modernos.....	109
Etnicidad y raza	111
La transformación de simio a humano	113
El enigma del paso de cerebro a mente.....	118
6. EVOLUCIÓN MOLECULAR.....	123
La unidad de la vida.....	125
Información genética	127
De Mendel a <i>Dolly</i>	128
Macromoléculas informacionales	132
Evolución del linaje y diversificación de las especies	134
El reloj molecular.....	139

7. EL CREACIONISMO Y SUS PROBLEMAS	143
El nuevo envase del diseño inteligente.....	143
La evolución es «sólo» una teoría.....	144
La teoría de la evolución	146
La falacia de las explicaciones alternativas.....	147
La complejidad del ojo.....	149
El flagelo bacteriano.....	152
La coagulación sanguínea, el sistema inmune y otras improbabilidades..	155
Imperfecciones y defectos	157
El regalo de Darwin a la teología.....	158
8. CREACIONISMO Y FUNDAMENTALISMO EN ESTADOS UNIDOS ...	163
Preludio	163
Creación <i>ex nihilo</i>	164
Creacionismo.....	166
Fundamentalismo bíblico.....	167
La sentencia de Dover.....	169
Evolución y religión	171
9. CIENCIA: PODER Y LÍMITES	177
La arrogancia de la exclusividad	177
La ciencia como forma de conocimiento	181
La naturaleza de la ciencia.....	183
Inducción y empirismo	185
El método científico.....	187
Probar hipótesis	190
Más allá de la ciencia	192
10. DARWIN EN LA HISTORIA DE LAS IDEAS.....	197
Darwin y el empirismo	199
La teoría de la genética de Mendel	203
A modo de conclusión	206
NOTAS	209
LECTURAS RECOMENDADAS	219
ÍNDICE ANALÍTICO.....	223
ÍNDICE ONOMÁSTICO.....	229

LISTADO DE FIGURAS

• Charles Darwin (1809-1882) hacia 1854	46
• El viaje del <i>HMS Beagle</i> (1831-1836)	48-49
• Las islas de los Galápagos, con dibujos de tres tortugas halladas en diversas islas	54
• Pinzones de Darwin. Diez especies procedentes de las islas de los Galápagos. Especies diferentes se nutren de alimentos diversos y sus picos han evolucionado adaptándose a sus hábitos alimentarios.....	57
• Las islas del archipiélago de Hawai, formadas entre hace cinco millones (Kauai) y medio millón de años (Hawai), a cuatro mil kilómetros del continente americano, y su situación en el océano Pacífico	81
• El árbol universal de la vida, reconstruido con genes de ARN (ácido ribonucleico) ribosomal. El Antepasado Común Universal (ACU) está abajo. Las ramas representan diversos grupos de organismos. Hay tres grupos principales de organismos: bacterias, arqueas y eucariontes. La mayoría de los eucariontes son microscópicos. Las plantas, los animales y los hongos son ramas pluricelulares de los eucariontes	88
• Evolución del caballo. El antepasado más primitivo mostrado es el <i>Hyracotherium</i> , que vivió hace cincuenta millones de años y era pequeño, más o menos del tamaño de un perro. Las especies sucesivas se hicie-	

ron más grandes, tenían una dentición diferente y menos dedos en el pie, al adaptarse a distintas dietas y formas de vida	91
• Un fósil de <i>Archaeopteryx</i> que muestra rasgos intermedios entre los reptiles (dinosaurios) y las aves	93
• <i>Tiktaalik</i> y otros fósiles intermedios entre los peces y los tetrápodos	96
• Esqueleto de los miembros superiores de cuatro vertebrados, mostrando huesos similares y dispuestos de forma parecida, aunque utilizados para funciones diferentes, en humanos, perro, ballena y pájaro.....	98
• Izquierda. Reconstrucción del esqueleto de <i>Lucy</i> en comparación con el de un humano moderno.....	105
• Derecha. Esqueleto del <i>Homo erectus</i> que vivió hace 1,6 millones de años y tenía un cerebro de un tamaño intermedio entre Lucy y los humanos modernos.....	105
• Especies de homínidos, empezando por el <i>Sahelanthropus tchadensis</i> , que vivió entre hace unos siete y seis millones de años.....	108
• El <i>Homo sapiens</i> coloniza los continentes del mundo	110
• Diagrama de la variación genética en poblaciones humanas. La mayor parte (85 por ciento) de la variación genética humana se puede encontrar en una sola aldea. Poblaciones de otras aldeas del mismo continente aportan un 6 por ciento adicional, y las de continentes diferentes un 9 por ciento adicional de la variación genética total de la humanidad	112
• La doble hélice del ADN se compone de dos cadenas enroscadas entre sí. Hay cuatro clases de componentes (nucleótidos), representados por A, C, G y T, las letras del alfabeto genético. La información genética está incluida en la secuencia de letras: tres mil millones de ellas en cada genoma humano	124
• Código genético mostrando los aminoácidos (o señales de paro) especificados para cada uno de los 64 tripletes de nucleótidos (codones) del ARN mensajero. Cada serie de tres letras consecutivas («codón») en el ADN determina un aminoácido en la enzima o proteína correspondiente. Todos los organismos utilizan las mismas veinte clases de aminoácidos. La ilustración muestra los codones de ARN para cada aminoácido. (El ADN codifica el ARN, el cual codifica los aminoácidos; el ARN utiliza U en vez de T, pero A, C y G, al igual que el ADN). Para cada aminoácido se muestran la abreviatura de tres letras y la de una sola letra, en mayúscula	126
• Los 104 aminoácidos en el citocromo <i>c</i> de humano, mono rhesus y caballo. La secuencia humana se muestra al completo (abreviaturas de una letra para cada uno de los 20 aminoácidos listados en la página 126). En las secuencias del mono y el caballo, los aminoácidos idénticos al humano se representan por puntos. Los humanos difieren de los monos por uno, de los caballos por doce aminoácidos; mono y caballo difieren por once aminoácidos.....	135

- Árbol evolutivo del ser humano, el mono rhesus, y el caballo, basado en su citocromo *c*. La única diferencia entre el ser humano y el caballo en la ilustración previa (página 135) se debe a un cambio en el linaje humano (puesto que el mono y el caballo tienen el mismo aminoácido en esa posición) 136
- Historia evolutiva de veinte especies, basada en la secuencia de aminoácidos del citocromo *c*. El antepasado común (abajo) de la levadura y los humanos vivió hace más de mil millones de años. Los números en las ramas reflejan el número de aminoácidos reemplazados, de promedio, a lo largo de cada rama. (Estos números pueden ser fracciones y aún negativos por razones de cálculos estadísticos) 138
- El reloj molecular de la evolución. Tres proteínas que evolucionan a tasas diferentes: fibrinopéptidos (evolución rápida), hemoglobinas (tasa intermedia) y citocromo *c* (evolución lenta). Los organismos comparados se dan arriba y su época de divergencia (conocida por datos paleontológicos) se da en la escala horizontal abajo. Las rayitas verticales indican la variación observada en cada tipo de comparación. Las líneas que cruzan las rayitas indican la tasa de evolución de cada proteína 140
- Fases de la complejidad del ojo en moluscos vivos. El ojo del pulpo (extremo derecha) es bastante complejo, con componentes parecidos a los del ojo humano, tales como la córnea, el iris, la lente de refracción y la retina. Otros moluscos poseen ojos más sencillos. El más simple de todos se encuentra en las lapas (extremo izquierda), consistente en sólo unas pocas células pigmentadas, ligeramente modificadas a partir de típicas células epiteliales (piel)..... 151
- El paso del feto a través de los canales pélvicos de una chimpancé (izquierda), australopiteco (centro) y humano moderno. La representación del australopiteco es hipotética. Se sugiere que la posición del feto australopiteco era transversal 158

PRÓLOGO

El mensaje central de este libro es que no hay contradicción necesaria entre la ciencia y las creencias religiosas. Muchos creyentes están convencidos de lo contrario; piensan que la ciencia es materialista y, por lo tanto, niega los valores espirituales y las creencias religiosas. Pero, propiamente entendidas, la ciencia y la fe religiosa no están en contradicción, ni pueden estarlo, puesto que tratan de asuntos diferentes que no se superponen. La ciencia busca descubrir y explicar los procesos de la naturaleza: el movimiento de los planetas, la composición de la materia y del espacio, el origen y función de los organismos. La religión trata del significado y propósito del universo y de la vida, las relaciones apropiadas entre los humanos y su Creador, los valores morales que inspiran y guían la vida humana. La ciencia no tiene nada que decir sobre estas materias, ni es asunto de la religión proveer explicaciones científicas para los fenómenos naturales.

Los conocimientos científicos parecen contradecir la narrativa bíblica de la creación del mundo y de los primeros humanos. La astronomía describe el origen de los planetas, las estrellas y las galaxias de

manera muy diferente a la narración del origen del mundo que se encuentra en el primer capítulo del Génesis. La biología nos enseña que las especies, incluyendo la humana, han evolucionado de otras especies, a través de períodos de tiempo muy amplios. Espero que los lectores encuentren satisfactoria la explicación que doy a lo largo del libro de estas contradicciones aparentes. Por el momento, sirva citar al papa Juan Pablo II, quien afirma que la «Biblia nos habla del origen del universo y su creación, no para proporcionarnos un tratado científico, sino para establecer las correctas relaciones del hombre con Dios y con el universo» y es sólo con este propósito, añade el Papa, que la Biblia se expresa «en los términos de la cosmología conocida en los tiempos del escritor sagrado».

Un movimiento reciente, iniciado en Estados Unidos, pero que se está extendiendo rápidamente a través del mundo, es el conocido como «Diseño Inteligente». Propone este movimiento que los organismos son muy complejos y eso muestra que han sido «diseñados». De la misma manera que la complejidad de un reloj muestra haber sido diseñado por un relojero. Dicen sus proponentes que el azar y las leyes mecánicas no pueden dar una explicación satisfactoria del ojo, claramente diseñado para ver, las alas, obviamente diseñadas para volar, o las agallas, específicamente diseñadas para respirar en el agua. Sólo Dios, el gran «Diseñador Inteligente», puede dar cuenta de la organización funcional de los seres vivos. Creyentes de buena voluntad aceptan estas ideas porque parecen ser prueba de la existencia de Dios y su acción creadora.

Sin embargo, las implicaciones del diseño inteligente son radicalmente contrarias a lo que sus proponentes (que característicamente no son ni científicos ni teólogos) arguyen. Sorprenderá a muchos de mis lectores, tanto creyentes como científicos, que el tema central de este libro lleve a la conclusión de que la ciencia, y en particular la teoría de la evolución, es compatible con la fe cristiana, mientras que el diseño inteligente no lo es. El mundo de la vida está lleno de imperfecciones, defectos, sufrimiento, crueldad, y aun sadismo. La espina dorsal está mal diseñada, los depredadores devoran cruelmente sus presas, los parásitos sólo pueden vivir si destruyen a sus huéspedes, quinientos millones de personas sufren de la malaria y un millón y medio de niños mueren por su causa cada año. No me parece apro-

piado atribuir los defectos, la miseria y la crueldad que predominan en el mundo viviente al diseño específico del Creador.

Consideremos un ejemplo. El veinte por ciento de todos los embarazos abortan espontáneamente durante los dos primeros meses de la preñez. El número sube a veinte millones de abortos en el mundo cada año. Me aterra pensar que hay creyentes que implícitamente atribuyen este desastre al diseño (incompetente) del Creador, con lo cual le convierten en un abortista de magnitud gigantesca. La teoría de la evolución explica esta calamidad como consecuencia de la selección natural, proceso torpe y azaroso. El Dios de la revelación y la fe cristiana es un Dios de amor, misericordia y sabiduría. Por eso arguyo que la teoría de la evolución es compatible con la fe, mientras que el diseño inteligente no lo es.

INTRODUCCIÓN

LA BIBLIA Y LA EVOLUCIÓN

Exposición del caso

Santo Tomás de Aquino (1224-1274), siguiendo una larga tradición cristiana que se remonta al menos hasta san Agustín (354-430), distinguía dos fuentes de conocimiento: la razón y la Revelación Divina. La Encarnación y la Trinidad son verdades teológicas que sólo se pueden conocer a través de la Revelación. La inteligencia humana, por medio de la experiencia y el razonamiento lógico, puede adquirir conocimiento válido y construir una ciencia del mundo natural. Como es bien sabido, santo Tomás argumentaba, en discusiones públicas en la Universidad de París, que la verdad racional y la Revelación no pueden ser incompatibles. Las contradicciones sólo pueden ser aparentes, debidas a una errónea interpretación de las Escrituras o a un razonamiento equivocado.

Según san Agustín, en su comentario sobre el libro del Génesis, los cristianos no deben tratar de resolver cuestiones científicas con las Sagradas Escrituras:

Tales temas no son de provecho para quienes buscan la beatitud... En el asunto referente a la forma del firmamento, los escritores sacros no deseaban enseñar a los hombres hechos que serían inútiles para su salvación.

San Agustín añadía:

Si sucede que la autoridad de las Sagradas Escrituras parece oponerse a conocimientos obtenidos por un razonamiento claro y seguro, significa que la persona que interpreta las Escrituras no las comprende correctamente.

Del mismo modo, el papa Juan Pablo II escribió:

La Biblia nos habla del origen del universo y su creación, no para proporcionarnos un tratado científico sino para establecer las correctas relaciones del hombre con Dios y con el universo.

El Papa añade:

Las Sagradas Escrituras simplemente desean declarar que el mundo fue creado por Dios, y con el fin de enseñar esta verdad se expresan *en los términos de la cosmología conocida en los tiempos del escritor sagrado* (la cursiva es mía).

La ciencia ha demostrado más allá de la duda razonable que los organismos vivos evolucionan y se diversifican a lo largo del tiempo, y que sus rasgos son fruto de un proceso, la selección natural, que explica su «diseño». Darwin y otros biólogos del siglo XIX hallaron pruebas contundentes de la evolución biológica en el estudio comparativo de los organismos vivos, en su distribución geográfica, y en los restos fósiles de organismos extintos. Desde la época de Darwin, la evidencia procedente de estas fuentes se ha vuelto más sólida y más amplia, mientras que las disciplinas biológicas recientes —la genética, la bioquímica, la fisiología, la ecología, el comportamiento animal (etología), y especialmente la biología molecular— han aportado poderosas pruebas adicionales y confirmación detallada.

Algunas personas han considerado que la teoría de la evolución es incompatible con la fe cristiana porque, según ellas, no concuerda

con el relato de la creación que hace la Biblia. Los primeros capítulos del libro bíblico del Génesis describen la creación del mundo, las plantas, los animales y los seres humanos efectuada por Dios. Una interpretación literal del Génesis parece incompatible con la evolución gradual de los humanos y de otros organismos a través de procesos naturales. Con independencia de la narración bíblica, las creencias cristianas en la inmortalidad del alma y en que los seres humanos fueron «creados a imagen de Dios» han parecido a muchos contrarias a la conclusión científica de que los humanos evolucionaron a partir de animales no humanos.

El mensaje que este libro pretende transmitir es, en primer lugar, el mismo de san Agustín, santo Tomás de Aquino y el papa Juan Pablo II, que la ciencia y las creencias religiosas no tienen por qué estar en contradicción. La condena de Galileo, a comienzos del siglo XVII, por sostener que la Tierra giraba alrededor del Sol, mientras que la Biblia dice que es el Sol el que se mueve y no la Tierra, es un triste suceso en la historia de la Iglesia. Los eruditos bíblicos y los teólogos hace tiempo que rechazaron una interpretación literal de la Biblia, por las razones dadas por san Agustín y el papa Juan Pablo II de que es un craso error confundir la Biblia con un libro de texto elemental de física, astronomía o biología. La Biblia no es un tratado científico sino una guía sobre el modo en que los seres humanos deben relacionarse con Dios.

Pero el mensaje de este libro va más allá de negar la incompatibilidad entre ciencia y religión. Haré afirmaciones que tal vez sorprendan a muchos lectores. Mi mensaje es que el «creacionismo» no es compatible con la creencia cristiana en un Dios omnipotente y benévolo, en tanto que la teoría de la evolución sí es compatible. He escrito «creacionismo» entre comillas para referirme a las actuales teorías fundamentalistas que no sólo afirman que Dios creó el mundo, sino también que lo creó en seis días y tal como lo observamos ahora. Esta forma de creacionismo no deja espacio a la geología o la astronomía; no deja espacio a la formación gradual de las montañas o los planetas. Y, desde luego, no deja espacio a la evolución biológica. Una versión reciente del creacionismo, llamada «Diseño Inteligente», argumenta que órganos tales como los ojos, las manos o las alas, no podían haber surgido a través de procesos naturales, porque obviamente están

«diseñados» para servir a ciertas funciones: el ojo para ver, la mano para asir, el ala para volar.

El «creacionismo», según se afirmó en el párrafo anterior, es incompatible con el cristianismo, como argumentaré más adelante, porque predica atributos del Creador que el cristianismo (al igual que otras religiones monoteístas, como el judaísmo y el islam) encuentra inaceptables. El Dios de estos creacionistas comete graves errores, crea órganos que son imperfectos y disfuncionales, y es el autor de la crueldad y el sadismo que se extienden por el mundo de los seres vivos. La ciencia proporciona una explicación racional de estas deficiencias: son resultados de procesos naturales. La teoría de Darwin de la evolución por selección natural completó el conocimiento del universo que había comenzado con los descubrimientos de la física y la astronomía en los siglos XVI y XVII. Darwin proporcionó a los teólogos el «eslabón perdido» en la explicación del mal en el mundo o, en lenguaje teológico, la evolución resolvió el problema de la «teodicea».

Una definición de diccionario de la palabra teodicea es «la defensa de la bondad y la omnipotencia de Dios en vista de la existencia del mal». El problema del mal se ha planteado sucintamente en la tradición cristiana como un dilema: «Si Dios no puede evitar el mal, no es omnipotente; si Dios puede evitar el mal pero no lo hace, no es benévolo. Pero el mal existe, ¿cómo es así?» Si este razonamiento es válido, se seguiría que o bien Dios no es omnipotente o no es benevolente. La alternativa es buscar la explicación del mal sin atribuirlo a su creación directa por Dios.

La teología tradicional distingue tres clases de mal: (1) mal moral o pecado, el mal originado por los seres humanos; (2) dolor y sufrimiento, tal como los experimentan los seres humanos; (3) mal físico, como las inundaciones, los tornados, los terremotos y las imperfecciones de todas las criaturas.

El pecado es una consecuencia del libre albedrío; la otra cara es la virtud. Sin libre albedrío, no existe virtud. Los teólogos cristianos han expuesto que si el hombre desea entrar en una relación genuinamente personal con su creador, primero debe experimentar cierto grado de libertad y autonomía. Una vida virtuosa *gana* la eterna recompensa del cielo. La teología cristiana también proporciona una buena explicación del dolor y el sufrimiento humanos. En la medida

en que el dolor y el sufrimiento son causados por la guerra, la injusticia, y otras formas de maldad humana, también son una consecuencia del libre albedrío, la otra cara de las buenas acciones.

¿Y qué ocurre con los terremotos, las tormentas, las inundaciones, las sequías y otras catástrofes físicas? Aquí entra la ciencia moderna en el razonamiento teológico. Los sucesos físicos están insertos en la estructura del propio mundo. Desde el siglo XVII, los seres humanos han sabido que los procesos por los cuales cobran existencia las galaxias, las estrellas y los planetas, y por los que se desplazan los continentes, así como las inundaciones, los tornados y los terremotos, son procesos naturales, no acontecimientos específicamente concebidos por Dios para castigar o premiar a los seres humanos. Pero es el caso que a mediados del siglo XIX la teodicea aún se topaba con una dificultad en apariencia insuperable. Si Dios es el diseñador de la vida, ¿de dónde viene la crueldad del león, el veneno de la serpiente, y los parásitos que sólo existen para destruir a sus huéspedes?

La teoría de la evolución proporciona la solución al componente restante del problema del mal. Como las inundaciones y las sequías son una consecuencia necesaria de la estructura del mundo físico, los depredadores y los parásitos, las disfunciones y las enfermedades son consecuencia de la evolución de la vida. *No* son el resultado de un diseño deficiente o malévolo: las características de los organismos no han sido *diseñadas* por el Creador. La evolución por medio de la selección natural es la solución al último escollo del problema del mal.

Un resumen del argumento

El argumento más convincente escrito a favor del diseño inteligente es el libro *Natural Theology* (Teología natural) (1802) de William Paley, basado en conocimientos biológicos, tan amplios y precisos como era posible en la época. Paley expone, por ejemplo, el argumento de que el ojo humano es un aparato tan complejo como un reloj o un telescopio, con varias partes que deben ajustarse de forma precisa para lograr la visión. Presentaré los persuasivos argumentos de Paley en el capítulo 1. Paley explora la diversidad de órganos y miembros en toda clase de organismos, diseñados con precisión para desempe-

ñar sus funciones. Paley veía que las relaciones entre machos y hembras de cada especie, las relaciones entre animales de diferentes especies, y entre los organismos y sus entornos, daban prueba de haber sido diseñados de forma precisa por un Creador omnipotente. El argumento a favor del diseño inteligente nunca se ha expuesto, ni antes ni después, de forma tan extensa o tan contundente como lo hiciera Paley. En la primera mitad del siglo XIX, otros científicos explorarían la evidencia científica acerca del diseño inteligente, como por ejemplo sir Charles Bell en *The Hand, Its Mechanisms and Vital Endowments as Evincing Design* (La Mano, sus mecanismos y sus dotes vitales como evidencia de diseño).

Las pruebas de Paley y Bell a favor del diseño eran convincentes y, de hecho, definitivas sobre la base del conocimiento científico disponible en la primera mitad del siglo XIX. No obstante, sus argumentos se derrumbaron tras el descubrimiento de la selección natural por parte de Charles Darwin y la publicación de *On the Origin of Species* (El origen de las especies) en 1859. A Darwin se le reconoce con razón el haber acumulado pruebas convincentes procedentes de la paleontología y la biología que demuestran la evolución de los organismos. En el capítulo 2 llamo la atención acerca de que por importante que fuese dicha demostración, no era el principal interés de Darwin. Su motivación, ante todo, era mostrar que su descubrimiento de la selección natural proporcionaba una explicación científica del diseño de los organismos. El relato que Darwin hacía del diseño biológico implicaba, como consecuencia necesaria, que los organismos habrían evolucionado a través del tiempo y se habrían diversificado en diferentes hábitats. Darwin recogió pruebas sobre la evolución biológica porque dichas pruebas corroboran su explicación del diseño por medio de la selección natural. En el capítulo 2 señalo que el descubrimiento de Darwin sobre la selección natural es uno de los acontecimientos más importantes en la historia intelectual, porque completó la revolución copernicana. Los avances científicos de los siglos XVI y XVII habían llevado los fenómenos de la materia inanimada —los movimientos de los planetas en el cielo y de los objetos físicos sobre la Tierra— al terreno de la ciencia: explicación por medio de leyes naturales. Del mismo modo la selección natural proporcionaba una explicación científica del diseño y la diversidad de los organismos, algo

que había sido omitido por la revolución copernicana. Con Darwin, todos los fenómenos naturales, inanimados o vivos, se convirtieron en tema de investigación científica.

El capítulo 3 es un intento de explicar la selección natural de forma breve a los no biólogos. Aporto una definición sencilla, consciente de que una explicación exacta del proceso requeriría un tratado extenso. Esa definición de trabajo me permite resaltar importantes características del proceso de la selección natural: se basa en el cambio genético; depende de mutaciones espontáneas; es oportunista, la modulan la historia pasada de los organismos y las exigencias del medio ambiente; y es «creativa», de modo que da lugar a auténticas novedades, organismos y sus características, diseñados para formas de vida específicas pero que nunca habrían llegado a ser sin la selección natural. Pondré un ejemplo sencillo, utilizando las bacterias, para mostrar cómo sucesos de ocurrencia extremadamente improbable —mutaciones adecuadas— se combinan y actúan sobre los organismos. La fauna y la flora de las islas del archipiélago de Hawai ilustran algunas características dominantes de la selección natural: oportunismo; adaptación; predominio de ciertas clases de organismos y ausencia de otros aun cuando serían perfectamente adecuados para los hábitats hawaianos.

La historia evolutiva se examina en los capítulos 4, 5 y 6. Presento las pruebas de la evolución con una declaración (acompañada por una ilustración de apoyo) que sin duda sorprenderá a la mayoría de los lectores: ya no existen lagunas en la reconstrucción de la historia evolutiva de todos los organismos vivos hasta su último y más remoto antepasado común. La prueba procede de la reciente revolución de la biología molecular. El capítulo 4 está dedicado en su mayor parte a la clase de evidencia que estaba al alcance de Darwin, aunque actualizada: el registro fósil de los organismos que vivieron mucho antes del presente, tales como el caballo primitivo que vivió hace cincuenta millones de años; la anatomía comparada, mostrando que los miembros anteriores de los seres humanos, los perros, las ballenas y las aves son modificaciones de miembros superiores ancestrales (reptiles); la embriología comparada y los órganos rudimentarios, como el apéndice humano vermiforme y nuestra minicola; y la biogeografía, la peculiar distribución de las plantas y los animales que nos dice tanto sobre la historia no sólo de los or-