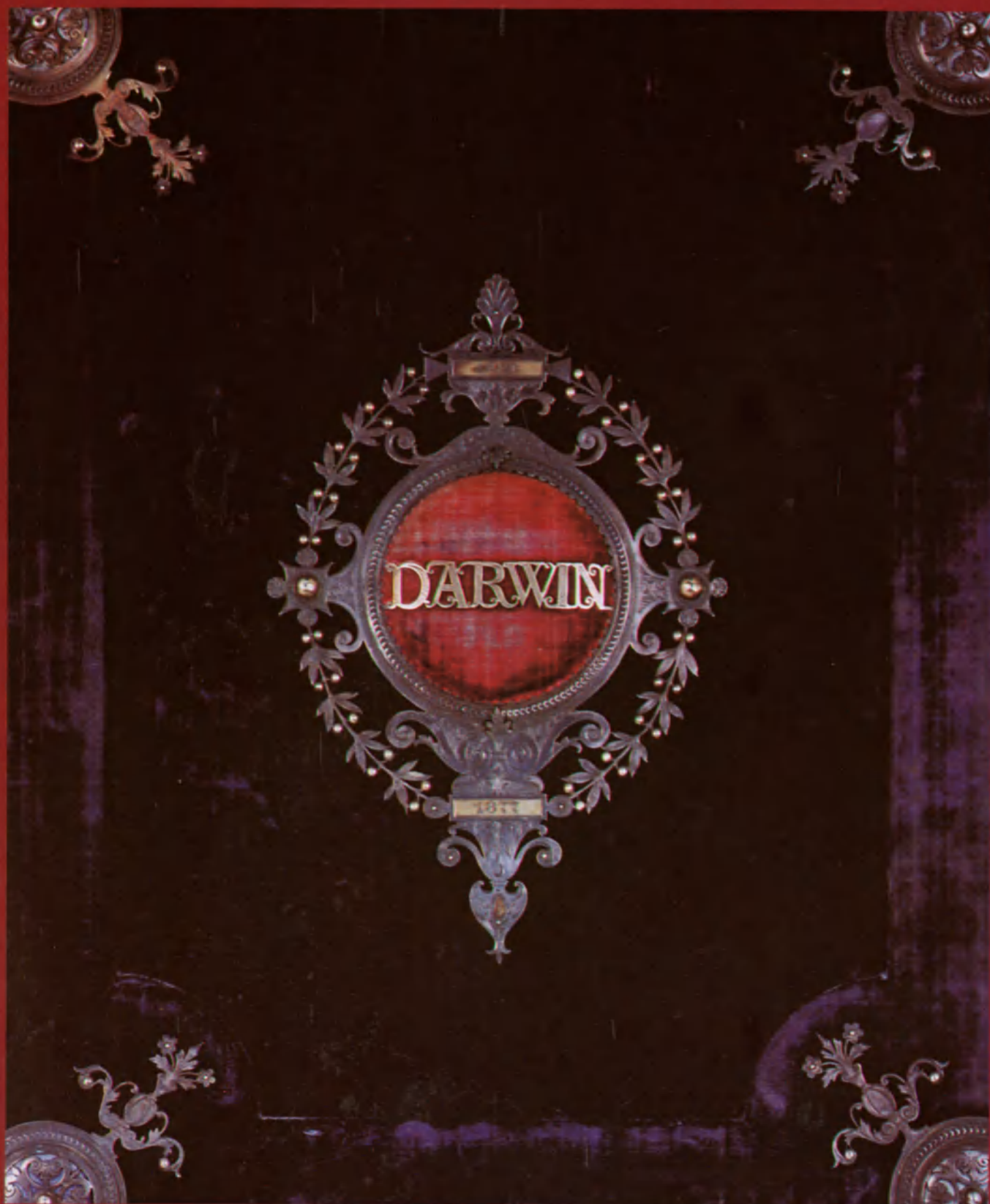


MAYO 1982 - 5 francos franceses (España: 100 pesetas)

El Correo de la unesco



por

Asimov ☆ Thuillier ☆ Wickramasinghe

La hora de los pueblos



2 CHAD

Portadoras de agua

“¿Que en dónde obtengo agua? Oh, tardo cada vez dos horas en ir a buscarla y dos en volver a casa. Y lo hago dos veces al día...” Estas palabras de una joven sudanesa expresan una realidad que afecta a una gran parte de la población del planeta. Según cifras de 1980, en los países en desarrollo, que cuentan con más de dos mil millones de habitantes, *tres de cada cinco personas*, aproximadamente, no disponen de agua limpia en las inmediaciones de su hogar. De ahí que en el campo las mujeres y los niños, a quienes corresponde por lo general esa tarea, recorren frecuentemente hasta diez kilómetros por día en busca del agua necesaria para satisfacer las necesidades más elementales. Las consecuencias que esta situación entraña para la salud y el desarrollo son catastróficas. En 1981, la Asamblea General de las Naciones Unidas emprendió el Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental, esfuerzo cooperativo mundial con el fin de proporcionar “agua limpia y saneamiento adecuado para todos en 1990”. En la foto, dos campesinas cerca del lago Chad, en África.

PUBLICADO EN 26 IDIOMAS

Español	Tamul	Coreano
Inglés	Hebreo	Swahili
Francés	Persa	Croata-Servio
Ruso	Portugués	Esloveno
Alemán	Neerlandés	Macedonio
Arabe	Turco	Servio-croata
Japonés	Urdu	Chino
Italiano	Catalán	Búlgaro
Hindi	Malayo	

Se publica también trimestralmente en braille, en español, inglés y francés

Publicación mensual de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

Tarifas de suscripción:
un año : 48 francos (España : 1.000 pesetas)
dos años : 84 francos.
Tapas para 11 números : 36 francos.

Jefe de redacción :
Edouard Glissant

ISSN 0304 - 310 X
Nº 5 - 1982 - OPI - B2-3 - 387 S

páginas

5 EL GENIO Y EL AZAR

por Magnus Pyke

12 EL ENIGMA QUE DARWIN RESOLVIO

por Isaac Asimov

13 DE RATONES Y MARIPOSAS NOCTURNAS

19 EL VIAJE DEL BEAGLE

24 LAS GALAPAGOS: EL ORIGEN DE EL ORIGEN...

por Jorge Enrique Adoum

28 LA UNESCO Y LA FUNDACION CHARLES DARWIN

29 EVOLUCION DE LA EVOLUCION

por Pierre Thuillier

32 DARWIN Y EL RACISMO

33 LA HISTORIA DE LAS ESPECIES SEGUN UNA COMPUTADORA

por Boris Mednikov

36 LA VIDA VINO DEL ESPACIO

por Nalin Chandra Wickramasinghe

2 LA HORA DE LOS PUEBLOS

CHAD: Portadoras de agua

Este número

SE celebra este año el centenario de la muerte de Charles Darwin, cuya teoría de la evolución por selección natural fue sin duda alguna el descubrimiento científico más importante del siglo XIX. Con este número de El Correo de la Unesco a él enteramente dedicado queremos rendir homenaje al gran hombre de ciencia que con su obra echó los cimientos de la moderna biología. No vamos a ocuparnos, en cambio, de las repercusiones que en el terreno moral y religioso tuvo esta teoría que un filósofo moderno ha calificado de "programa de investigación metafísica".

A diferencia de la teoría creacionista tradicional, según la cual todas las formas de vida existen virtualmente inmutables desde que fueron creadas en el principio de los tiempos biológicos, la teoría darwiniana de la evolución venía a afirmar que todas las especies existentes, incluido el hombre, han evolucionado durante miles de millones de años a partir de una forma primitiva única de vida.

De todos modos, cuando en 1859 se publicó El origen de las especies, la teoría evolucionista tenía ya una larga historia; el mismo Darwin, en la Noticia histórica que puso como prefacio a ediciones posteriores de El origen de las especies, enumeraba

más de treinta precursores. Cabe pues preguntarse por qué, entre todos, le ha tocado a Darwin el honor de simbolizar la gran transformación que en las ciencias biológicas supuso la idea de evolución.

La respuesta es que, mientras las primeras teorías evolucionistas tenían un simple carácter especulativo, la gran obra de Darwin presentaba una aplastante masa de pruebas en apoyo de la idea de que la selección natural era el motor de esa evolución. Al tener conocimiento de esas pruebas, Thomas Huxley, que iba a convertirse en el más talentoso defensor de Darwin, observaba con admiración: "¡Qué estupidez no haber pensado en eso!"

En todo caso, la publicación de El origen de las especies desencadenó una revolución no sólo en las ciencias biológicas sino también en las concepciones filosóficas, morales y religiosas del hombre occidental. Aunque Darwin declaraba en su obra que "no veía razón válida para que las opiniones expuestas en este volumen ofendan los sentimientos religiosos de nadie", su mensaje amenazaba el edificio entero del pensamiento cristiano racional representado por la Teología Natural, desde el momento en que ésta negaba la noción de progreso y finalidad inherentes a la evolución e introducía el fantasma del azar.

Samuel Wilberforce, obispo de Oxford, denunciaba "la idea degradante del origen animal de quien fue creado a imagen y semejanza de Dios". Menos radical, pero muy representativo de la actitud general de rechazo frente a este ataque contra la buena educación y el conformismo de la sociedad victoriana, fue el comentario de la esposa del obispo de Worcester: "¡Descender de los monos! Dios mío, esperemos que no sea verdad, pero, si lo fuera, recomendaría por lo menos que no se sepa".

La comparación con la revolución copernicana es inevitable. Digámoslo con palabras de Sigmund Freud: "En el curso de las épocas la ciencia ha infligido dos grandes afrentas al ingenuo amor propio de la humanidad. La primera fue cuando se comprendió que nuestra tierra no era el centro del universo sino sólo un punto en un sistema universal de una magnitud difícilmente imaginable... La segunda fue cuando la ciencia biológica le sustrajo al hombre el privilegio privativo de haber sido objeto de una creación especial y le relegó a la categoría de descendiente del mundo animal".

En la portada, detalle de la encuadernación de un album ofrecido por los hombres de ciencia de Alemania a Darwin con ocasión de su cumpleaños en 1877.

Foto © Down House and the Royal College of Surgeons of England

CHARLES DARWIN

1809-1882



EL GENIO Y EL AZAR

por Magnus Pyke

POR la época en que tenía veintisiete años Charles Darwin atesoraba ya en una libreta de apuntes y en su memoria todos los datos sobre las plantas y los animales que más tarde le servirían para construir su teoría sobre la evolución y el origen de las especies. La teoría y las ideas de Darwin estaban llamadas a cambiar el mundo, a hacer comprender a todos los hombres que habrían de vivir después de él que el universo era diferente de lo que creían los que vivieron antes.

La vida de Darwin muestra que a veces el trabajo y las actividades que parecen menos prometedoras y más faltos de interés suelen tener consecuencias éticas y sociales inimaginables. De muchacho Darwin era todo lo contrario de un joven prometedor. Ninguna de sus actividades parecía indicar que en él anidara el talento de un gran científico.

En el encantador y original ensayo titulado *Recollections of the development of my mind and character* (Recuerdos sobre el desarrollo de mi espíritu y mi carácter) que escribiera para sus descendientes en 1876, cuando tenía setenta y siete años de edad, Darwin nos habla de su infancia. Recuerda que desde su ingreso en la escuela siempre fue un niño travieso y que como estudiante tardaba más en aprender que su hermana menor Catherine.

Desde muy temprano Charles Darwin tuvo aficiones de coleccionista. En sus primeros días de escolar ya coleccionaba las cosas más diversas —plantas; huevos de pájaro, conchas, minerales, monedas...— y se esforzaba en aprender los nombres de las plantas. ¿Formaba parte acaso de su temperamento de coleccionista su afición a la pesca? Lo cierto es que acostumbraba pasar largas horas a la vera de un río o una laguna contemplando pacientemente las aguas.

Por aquella época nadie podía imaginar que Darwin llegaría a ser un científico. Cuando tenía nueve años, en 1818, fue enviado a la escuela del Doctor Butler en Shrewsbury, en la que permanecería siete

años, hasta el verano de 1825. Poco o nada le enseñaron en ella que pudiera servirle para sus posteriores actividades; las clases se limitaban al latín y al griego y a algunas nociones de historia y geografía.

En la escuela nunca llegó a destacarse, perteneciendo más bien al grupo de los estudiantes mediocres. Su padre le sermoneaba diciéndole: "Si sólo te dedicas a la caza, a los perros y a la captura de ratones, lo pasarás muy mal y serás una calamidad para tu familia".

Aquel era tal vez un juicio demasiado severo. Cuando un profesor privado le enseñó la geometría euclidiana, su claridad y su racionalidad impresionaron al joven Darwin haciéndole sentir un gran placer. Una sensación similar experimentó cuando su tío, que valoraba mejor que su padre su capacidad, le explicó los principios del funcionamiento de un barómetro. Pero a los dieciséis años lo que más le entusiasmaba —y que continuaría entusiasmándole durante mucho tiempo— seguía siendo la caza.

Mientras duró su paso por la escuela Charles Darwin siguió coleccionando minerales. Pero lo hacía en forma no científica, entusiasmado más que nada por la idea de dar con tal o cual mineral que hasta la fecha no hubiera podido conocer. A la vez tomaba rigurosas notas sobre los escarabajos de colores más sugestivos y a los diez años, después de unas vacaciones en Gales, hizo proyectos para una colección de insectos.

Movido tal vez por su irresistible curiosidad científica, se convirtió en ayudante voluntario de uno de sus hermanos, estudiante de química, que había montado un laboratorio rudimentario bajo un cobertizo del patio de la casa. Allí los dos muchachos solían trabajar hasta medianoche concentrados en sus experimentos. Al enterarse de sus actividades, el formidable Dr. Butler, su maestro, le dirigió una pública reprimenda acusándolo de "perder su tiempo en labores inútiles".

En octubre de 1825 su padre le envió a la Universidad de Edimburgo con la idea de que estudiara medicina. No le movía, por cierto, la intención de estimular las inquietudes o la mentalidad científica de su hijo sino la idea de que pudiera aprender una profesión provechosa, honorable y propia de un caballero.

Independientemente de si sacó o no algún provecho de sus estudios de medicina, lo cierto es que el interés de Charles Darwin por la ciencia se despertó gracias a sus contactos con una pléyade de jóvenes brillantes apasionados por las ciencias naturales. Uno se ellos, Ainsworth, se distinguiría más tarde como geólogo; otro, el Dr. Coldstream, se dedicó a la zoología; un tercero, Hardie, murió prematuramente en la India, donde se ▶

► hallaba dedicado a la botánica.

Podemos encontrar un indicio del creciente interés de Darwin por las ciencias biológicas en su amistad con el Dr. Grant, que era varios años mayor que él y que más tarde llegaría a ser profesor universitario de zoología. Sus amigos incitaron a Darwin a participar en excursiones a orillas del mar para recoger y estudiar los animales que quedaban al alcance de la mano entre la bajada y la subida de la marea. Estas actividades, que nada tenían que ver con sus estudios de medicina, constituyen antecedentes fundamentales para comprender la evolución del pensamiento de aquel joven que se hallaba destinado a protagonizar uno de los descubrimientos científicos más trascendentales de su siglo.

Es interesante anotar que en 1826, cuando apenas había cursado un año en la Universidad de Edimburgo, Charles Darwin publicó dos artículos breves con sus observaciones sobre los animales de las playas cercanas de Newhaven. De este modo, y a pesar del desencanto de su maestro y de lo tedioso de las clases de sus profesores de la Universidad, Darwin inició, siendo apenas un estudiante, su vida de investigador científico.

Cuando acababa de completar dos temporadas en la Universidad de Edimburgo, su padre, influido por la opinión de las herma-

nas de Charles, llegó a la conclusión de que éste no quería ser médico. Como no deseaba en modo alguno que su hijo terminara dedicado únicamente al deporte y al ocio, le propuso que se convirtiera en sacerdote.

Charles sopesó detenidamente esta proposición y terminó viendo con buenos ojos la posibilidad de convertirse en párroco. Para él, que nunca se había esforzado en razonar de otro modo, cada palabra de la Biblia constituía una verdad absoluta. Leyó uno o dos libros de teología y no tuvo dificultad en admitir los dogmas de la Iglesia Anglicana y en aceptar la proposición de su padre. Esta docilidad con que Darwin aceptaba a los diecinueve años la posibilidad de tomar los hábitos sacerdotales adquiere el valor de una extraña paradoja si tenemos en cuenta el significado de las conclusiones de la teoría sobre el origen de las especies que más tarde habría de proclamar.

Para llegar a ser pastor anglicano en 1828 era indispensable obtener un grado en la Universidad de Oxford o en la de Cambridge. Y así encontramos una vez más a Charles Darwin siguiendo en una universidad estudios que no le interesaban. Sin embargo, al asistir casualmente un día a una conferencia de botánica que daba el profesor John Henslow se sintió poderosamente impresionado por la claridad y por los admirables dibujos con que acompañaba su exposición.

A partir de entonces se unió a las excursiones que Henslow acostumbraba organizar y para las cuales se desplazaban a pie, en coche o en barca por el río. Pero el pasatiempo al que Darwin se dedicó en Cambridge con más entusiasmo fue el de seguir coleccionando escarabajos.

Naturalmente, estas actividades nada tenían que ver con su carrera sacerdotal. Por entonces —y ello nos da un indicio de lo que vendría más tarde— Darwin inventó dos nuevos métodos para atrapar escarabajos, que consistían en juntar el musgo que se acumulaba en los troncos de árboles viejos durante el invierno y en recoger los desechos del fondo de las barcas que se utilizaban para el transporte de juncos. Y una vez más, como en sus tiempos de estudiante en Edimburgo, el nombre del alumno de Cambridge apareció en la literatura científica, esta vez en *Illustrations of British Insects*, editada por Stephen, con la fórmula mágica “Capturado por Charles Darwin”.

Indudablemente, algo había en este poco aplicado estudiante de teología para que personas como el profesor Henslow le distinguieran de entre los estudiantes corrientes. Una vez a la semana Henslow invitaba a su casa a los miembros más antiguos de la universidad dedicados a diversas especialidades científicas. A esos encuentros fue también invitado el joven Darwin, lo que



El microscopio desarmable, la pistola, los cebadores y el molde para la fabricación de balas que Darwin llevó consigo en el *Beagle*.

·Foto © Down House and the Royal College of Surgeons of England

demuestra que el profesor se interesaba por él. Al poco tiempo, ambos acostumbraban dar juntos largos paseos durante los cuales conversaban de botánica y entomología, de química y de mineralogía, de geología y —el tema no quedaba excluido— también de religión.

Darwin supo apreciar los amplios conocimientos de Henslow y la tenacidad con que primero observaba largo tiempo un fenómeno antes de extraer conclusiones.

Más tarde Darwin describiría los tres años pasados en Cambridge como los más felices de su vida. Disfrutaba saliendo de cacería. Formaba parte de un grupo de amigos que se reunían a comer, beber y jugar a las cartas. También se hallaba vinculado a un alegre conjunto musical formado por jóvenes. En sus vacaciones estivales daba rienda suelta a su afición de coleccionar escarabajos y en otoño se dedicaba a la caza.

Fácil habría sido para él seguir la vida convencional de un *gentleman* de clase media o haber llegado a ser un clérigo rural aficionado a la entomología. Pero, durante su estancia en Cambridge, dos acontecimientos acaecidos en 1831, cuando contaba veintidós años, iban a cambiar el curso de su carrera.

Su deficiente conocimiento de los clásicos determinó que en Cambridge no le permitieran iniciar sus estudios en la fecha habi-

tual, pues le exigieron cumplir dos períodos de estudios suplementarios. El profesor Henslow quiso que aprovechara ese tiempo acompañando a su colega Sedgwick en una expedición geológica a Gales del Norte. Darwin atrapó al vuelo la oportunidad y mientras recogía muestras geológicas durante el viaje comprendió que tal colección sólo tendría interés científico si contribuía a la elaboración de una hipótesis coherente para explicar cómo las rocas de determinada naturaleza habían llegado a estar en el lugar en que se hallaban.

El segundo acontecimiento tuvo lugar cuando, al regresar de su expedición geológica con Sedgwick, Darwin vio que le esperaba una carta de Henslow. En ella el profesor le informaba de que el capitán FitzRoy, por encargo del Gobierno, iba a emprender un viaje de reconocimiento en torno al mundo y que deseaba llevar a un naturalista para que se encargara de las investigaciones sobre las plantas y los animales que habrían de encontrar durante el viaje. Aunque se trataba de un trabajo no retribuido su perspectiva ofrecía obvio interés para una persona aficionada a esos asuntos. Darwin se entusiasmó con la idea y se mostró impaciente por aceptar la invitación.

Obtenida la autorización de su padre, Darwin se marchó a Cambridge a hablar con Henslow y éste le envió a Londres para que

hablara con el capitán FitzRoy, jefe de la expedición y comandante del barco.

Sólo más tarde se enteraría Darwin de cuán cerca estuvo de ser rechazado: el capitán FitzRoy era un entusiasta seguidor del teólogo y místico suizo Johann Caspar Lavater, famoso inventor de la "fisiognomía", una supuesta ciencia que, según sus adeptos, permitía conocer el carácter de un hombre gracias al estudio de sus facciones. FitzRoy estaba convencido de poder juzgar las condiciones de cada candidato por la línea de su nariz. Cuando observó atentamente a Darwin, tuvo serias dudas de que alguien con una nariz como la suya pudiera poseer la energía y la voluntad necesarias para el viaje. Por fortuna, a pesar de sus dudas, FitzRoy aceptó a Darwin y hubo de reconocer más tarde que su nariz le había engañado.

Y así, casi por azar, partió Darwin a bordo del velero en un viaje que iba a permitirle como biólogo reunir los datos que le conducirían a unas conclusiones llamadas a cambiar las concepciones de las generaciones futuras.

Más tarde Darwin escribiría que "el viaje del *Beagle* fue, con mucho, el acontecimiento más importante de mi vida y el que determinó toda mi carrera". Desde diciembre de 1831 hasta octubre de 1836, a lo largo de cinco años, Darwin estuvo de viaje. Cuando partió tenía veintidós años y al regreso había cumplido los veintisiete.

El barco navegó hasta Cabo Verde y otras islas del Atlántico, y de allí hasta la costa oriental de América del Sur, pasando a Tierra del Fuego, luego a la costa occidental de Sudamérica, para hacer escala en las islas Galápagos, en el océano Pacífico. Estas últimas forman un archipiélago de doce islas mayores y de varios cientos de islas pequeñas y están situadas a seiscientos millas de la costa más cercana, la de Ecuador. Fueron descubiertas por los españoles a comienzos del siglo XVI y su nombre se debe a la presencia de un gran número de tortugas gigantes. El hallazgo de estos y otros animales característicos de esas islas tuvo especial importancia para las tesis de Darwin, pues tales animales habían vivido desde tiempos remotos sin que su existencia hubiera sido perturbada por influencias externas, habiéndose desarrollado libres, en especial, de la influencia del hombre.

Navegando más hacia el oeste, el *Beagle* visitó Tahití, Nueva Zelandia, Australia y Tasmania y después las islas Maldivas y la isla Mauricio en el océano Índico, Santa Helena, la isla de la Ascensión y, por último, el Brasil. A continuación el barco puso rumbo hacia las Azores e Inglaterra. Cualquiera que fuera la reputación de deportista o de estudiante más o menos laborioso que Charles Darwin se había granjeado en la escuela y en la universidad, el hecho es que durante este crucero dio muestras de una actividad desbordante. Tomaba notas detalladas sobre cuanto pudiera tener un interés científico en las esferas de la geología, la botánica y la zoología; pero además describía con golosa satisfacción las poblaciones que



Foto © Cortesía de the Syndics of the Cambridge University Library, Cambridge

Grabado del ornitólogo y artista John Gould que representa la *Rhea Darwin*, una especie rara de ave del sur de la Patagonia. Se parece al avestruz y no vuela. Darwin la identificó en 1834 durante una expedición cerca de Puerto Deseado.

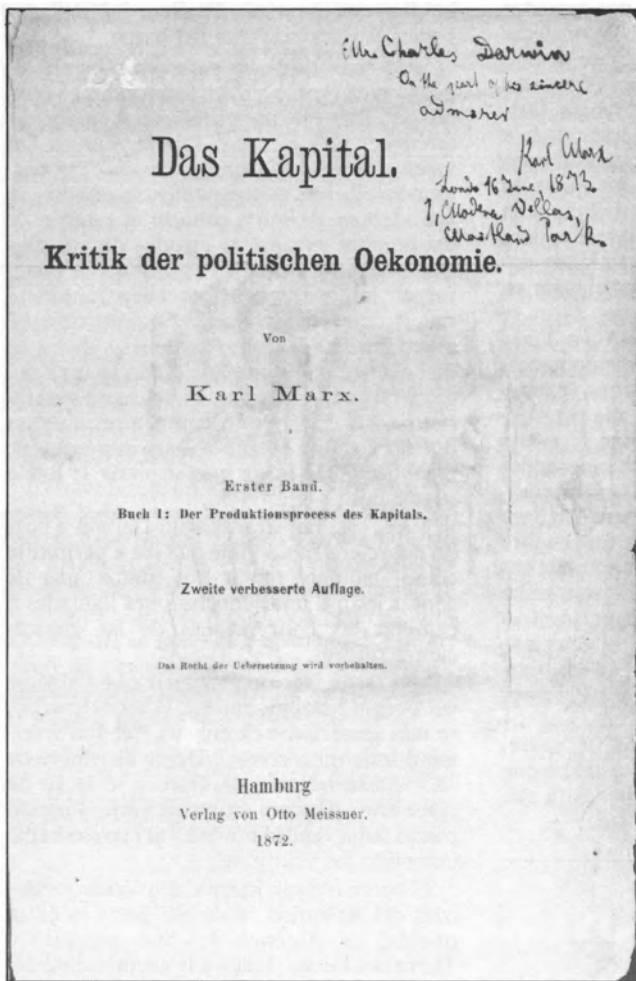


Foto © Down House and the Royal College of Surgeons of England

Primera página de un ejemplar de *El capital*, que Marx ofreció a Darwin. La dedicatoria manuscrita reza: "Mr. Charles Darwin, de parte de su sincero admirador Karl Marx, Londres 16 de junio de 1873", seguida de la dirección del autor.

► iba conociendo en su viaje y los mil incidentes de éste.

De vuelta a Inglaterra, durante seis años —hasta septiembre de 1842— se dedicó en cuerpo y alma a analizar y clasificar la masa de informaciones que había recogido. En 1839 publicó una relación del crucero del *Beagle* y al año siguiente inició la publicación de los cinco volúmenes de *The Zoology of the Voyage of the Beagle* (Zoología del viaje del *Beagle*). En adelante, y hasta casi el final de su vida, no cesó Darwin de escribir y de publicar. Su trabajo era muy intenso y profunda su meditación, aunque sus ideas se desarrollaran lentamente. Además, tenía que hacer frente a las consecuencias de su mala salud.

Antes de embarcarse para el gran viaje, inquieto por tener que abandonar a su familia y a sus amigos, creía Darwin que tenía una enfermedad cardíaca y más de una vez se quejó de "palpitaciones y de un dolor cerca del corazón". Posteriormente, tras su matrimonio con su prima Emma Wedgwood en 1839, sufrió "mareos frecuentes y una larga y grave enfermedad". De todos modos, iba a vivir hasta los 73 años. En septiembre de 1842 compró una casa de campo en Down, en Surrey, donde llevó una existencia apacible, dedicado enteramente a la reflexión. Pero su salud le preocupó siempre; de ahí que evitara cuidadosamente las recepciones y las cenas que "le excitaban demasiado".

También en 1842 empezó a redactar (¡pero sólo a lápiz!) el bosquejo de una teoría

Emma Darwin

En enero de 1839, unos dos años después de que el *Beagle* retornara a Inglaterra, Charles Darwin contrajo matrimonio con su prima Emma Wedgwood (en la foto, a la edad de 32 años, según un retrato de Charles Richmond). Fue el suyo un matrimonio feliz, aunque Emma sufría profundamente al ver que su marido iba perdiendo su fe en la religión. En la conmovedora carta de ella que reproducimos a continuación, Darwin escribió: "Cuando muera, sabed que he besado esta carta y he llorado por su causa muchas veces. C.D."

"...La opinión que tengo y quiero conservar de ti es que mientras actúes en conciencia y quieras y trates sinceramente de conocer la verdad, no puedes equivocarte; pero hay razones ajenas a mi voluntad que me impiden consolarme con esa idea en cualquier momento. Creo que antes tú mismo pensabas a menudo en ellas, pero voy a escribir lo que pienso, sabiendo que mi amado será indulgente conmigo. Tu mente y tu tiempo están llenos de las cuestiones más interesantes y de los pensamientos de carácter más absorbente, a saber, continuar con tus descubrimientos; pero ellos hacen que dejes de lado, como interrupciones de tu trabajo, otro tipo de pensamientos que no tienen relación con lo que buscas, o no te permiten prestar entera atención a ambas partes del problema... Ojalá que ese hábito de la búsqueda científica de no creer en nada mientras no esté demostrado, no influya demasiado en tu espíritu al tratarse de otros asuntos que no pueden ser demostrados de la misma manera. ¿Y si la verdad se hallara por encima de nuestra comprensión?... No estoy completamente de acuerdo contigo en aquello que dijiste alguna vez: que afortunadamente no caben dudas acerca de cómo se debe actuar. Creo que rezar es un ejemplo de lo contrario, porque lo otro es un deber imperativo y esto último quizás no lo sea. Pero quiero creer que tú te referías a los actos que conciernen a los demás, y entonces si estoy de acuerdo contigo, aunque no enteramente. No espero respuesta alguna a todo esto, pero me satisface escribirlo, porque cuando hablo contigo de estas cosas no acierto a decir exactamente lo que quiero, y yo sé que tendrás paciencia con tu querida esposa. No pienses que se trata de algo que no me incumbe o que no significa mucho para mí. Todo lo que te concierne me concierne, y sería muy desdichada si pensara que no nos pertenecemos el uno al otro para siempre..."

Quizás la respuesta al enigma tanto tiempo discutido sobre las razones por las que Darwin retardó la publicación de *El origen de las especies* sea que no quiso herir las creencias religiosas de su esposa.

Foto © Down House and the Royal College of Surgeons of England

que explicaba la aparición de nuevas especies a partir de especies anteriores. Era ésta una idea en la que venía pensando desde hacía cuatro años. “En octubre de 1838 —escribiría más tarde—, quince meses después de haber comenzado una encuesta sistemática, leí para distraerme el libro de Malthus sobre la población y como yo estaba bien preparado, por haber observado largamente los hábitos de los animales y de las plantas, para sopesar la importancia de la lucha por la vida, se me vino en seguida a las mientes que en tales circunstancias las variaciones favorables tenderían a conservarse y las desfavorables a ser eliminadas. El resultado sería la formación de una especie nueva. Así, tenía al fin una teoría a partir de la cual trabajar; pero mi deseo de evitar las ideas preconcebidas era tan vivo que decidí abstenerme durante algún tiempo de escribir ni siquiera el más breve bosquejo de esa teoría”.

De este modo, de año en año, una lenta reflexión permitió a Darwin afinar y perfeccionar sus ideas sobre la evolución y el origen de las especies. En un principio sus intuiciones no explicaban por qué unas especies provenientes del mismo tronco habían de diferenciarse de manera característica modificándose poco a poco. Darwin llegó a la conclusión de que “la descendencia modificada de todas las formas dominantes y en expansión tiende a adaptarse a un gran número de lugares muy diversificados en la economía de la naturaleza”. Posteriormente iba a explicar cómo había surgido esta hipótesis: “Recuerdo exactamente el lugar donde me encontraba viajando en coche cuando de repente, con gran alegría, tuve la idea de la solución”. Esta frase puede darnos una idea de ciertas características de los descubrimientos científicos: las ideas pueden surgir por sí mismas en aquella mente que se ha preparado para recibir las, produciendo en ella una súbita iluminación y colmándola de felicidad.

Entre reflexiones, meditaciones y exámenes repetidos de los datos de sus propias observaciones o de las de otros, el trabajo de Darwin continuó durante veinte años hasta el día de comienzos de 1856 en que Charles Lyell, el principal geólogo de su época, le convenció de que debía hacer públicas sus ideas. Darwin se puso inmediatamente a redactar una larga exposición; pero dos años después sólo había completado la mitad. Y fue entonces, un día del verano de 1858, cuando recibió una carta de un tal Alfred Wallace, geómetra apasionado por las ciencias naturales, en viaje de exploración por Malasia. A la carta adjuntaba Wallace una memoria “Sobre la tendencia de las variedades a apartarse indefinidamente del tipo original”. Darwin leyó con creciente estupefacción el texto de Wallace: en él se exponía una teoría del origen de las especies que era idéntica a la suya.

He aquí otra característica, bastante frecuente, de los descubrimientos científicos. Los grandes espíritus que han hecho descubrimientos excepcionales están sin duda adelantados respecto de su época, pero muy a menudo ese adelanto no es muy grande. El saber se acrece y surgen algunas innovaciones revolucionarias, pero sólo cuando los tiempos están maduros. Hasta Darwin solía pensarse —pese a algunas dudas expresadas por este o aquel científico— que las especies eran perfectamente distintas y que siempre lo habían sido. Por otra parte, la mayoría de las grandes religiones enseñaban como verdad revelada que los distintos animales

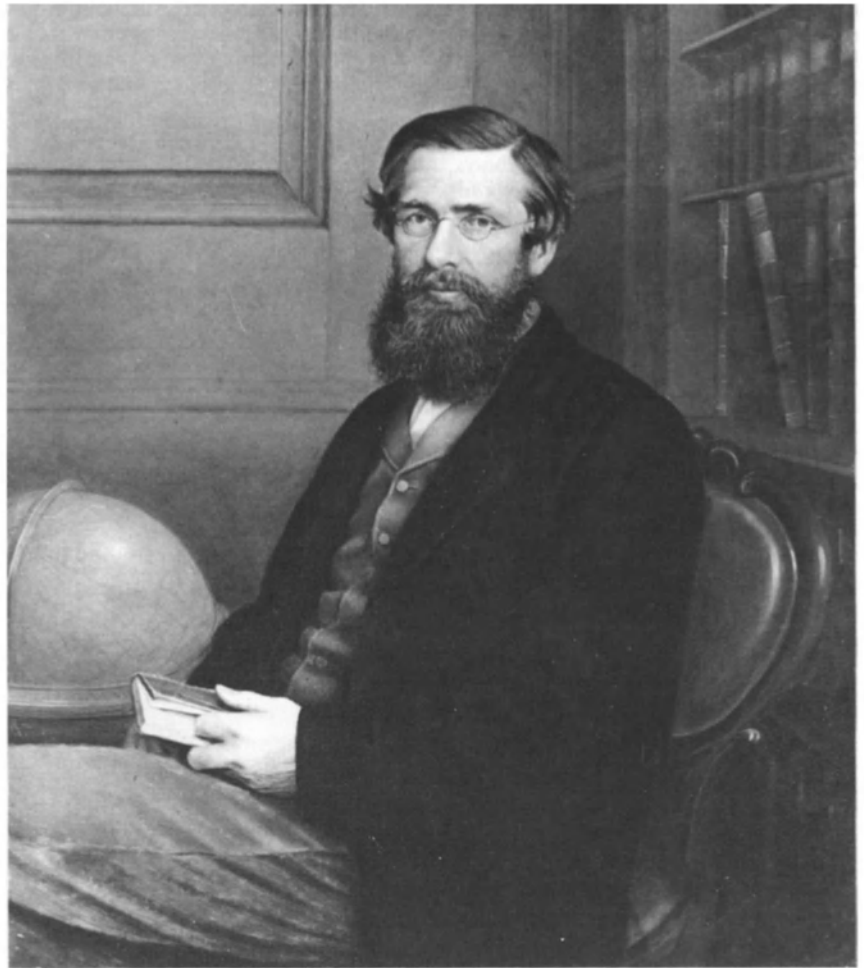


Foto © National Portrait Gallery, Londres

Alfred Russel Wallace

Retrato del naturalista inglés Alfred Russel Wallace, pintado a partir de una fotografía tomada por Thomas Sims, que se conserva actualmente en la National Portrait Gallery de Londres. En 1858 Wallace descubrió por su cuenta el principio de la selección natural y envió a Darwin un ensayo “Sobre la tendencia de las variedades a apartarse indefinidamente del tipo original”. En una nota adjunta Wallace expresaba a Darwin la esperanza de que su trabajo “proporcionara el elemento que falta para explicar el origen de las especies” y le pedía que si lo consideraba “suficientemente importante” se lo enviara al geólogo Charles Lyell. Para Darwin el manuscrito fue como un bomba. Durante algunos años Lyell le había instado a que publicara sin tardanza su teoría, y súbitamente era como si Wallace se le hubiera adelantado en el descubrimiento que constituye la obra de toda su vida. Darwin escribió al geólogo inglés: “¡Cuán ciertas han resultado sus palabras! Jamás he visto una coincidencia tan asombrosa. Si Wallace hubiera conocido mi manuscrito que data de 1842 no habría podido hacer un resumen mejor. Hasta los términos que emplea son los títulos de mis capítulos”. Charles Lyell y el botánico Joseph Hooker encontraron una solución digna y aceptable para los dos naturalistas: propusieron que Darwin y Wallace presentaran conjuntamente una memoria sobre la selección natural en una reunión de la Sociedad Linneana en julio de 1858. Tanto el uno como el otro eran hombres de honor. Darwin dijo a Lyell: “Preferiría quemar mi libro entero antes que él [Wallace] o quienquiera pueda pensar que he actuado con mezquindad”. Por su parte, Wallace, al final de su vida, atribuyó la prioridad del descubrimiento a Darwin. En un discurso pronunciado en 1908 en la sesión con que la Sociedad Linneana conmemoraba el cincuentenario de la memoria presentada por Darwin y Wallace, este último declaró: “No tendría motivo alguno de queja si la parte correspondiente a Darwin y a mí... se estimara, proporcionalmente al tiempo que cada uno le dedicó..., en una relación de veinte años a una semana. Si él hubiera publicado su teoría después de diez, quince o incluso dieciocho años de elaboración, yo no habría tenido parte alguna en ella...”.

Caricatura de Darwin aparecida en *The Hornet* el 22 de marzo de 1871. Contrariamente a lo que suele creerse, Darwin jamás afirmó que el hombre descendía del mono, sino que ambos provenían de un antepasado común.

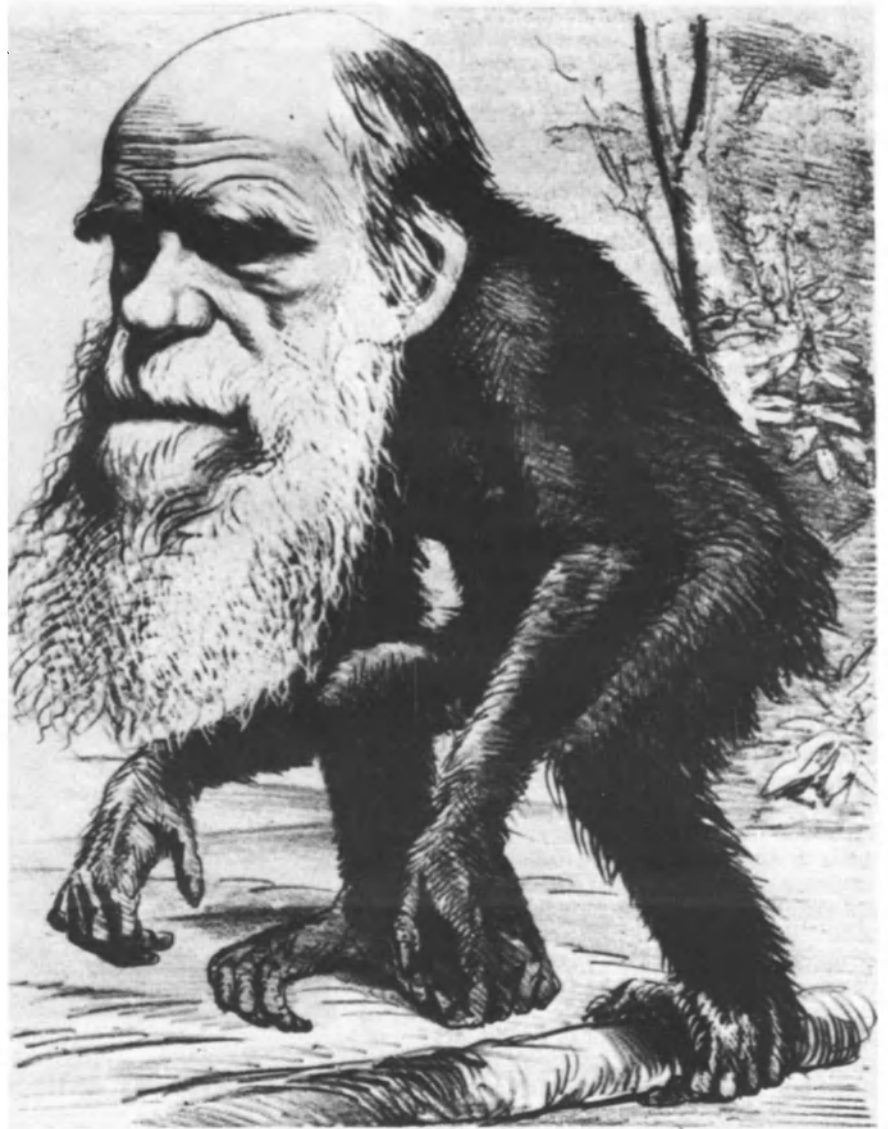
► fueron creados separadamente y diferentes desde el principio. Seguramente los geólogos que estudiaban los fósiles —es decir los paleontólogos— tenían ya otras ideas, pero hasta la época de Darwin no resultó evidente que el tiempo necesario para la formación de las rocas de que la Tierra se compone y de los animales cuyos fósiles se encuentran en ellas fue mucho mayor de lo que dice la Sagrada Escritura. En resumen, si se necesitaban hombres particularmente dotados para percibir la significación de los datos, se habían reunido ya las condiciones para que esa percepción fuera posible. Y eso es lo que les ocurrió a nuestros dos biólogos: Darwin en medio de sus colecciones en su casa de campo inglesa y Wallace en Malasia.

La memoria de Wallace y el resumen de las conclusiones de Darwin fueron presentados conjuntamente en la Sociedad Linneana de Londres en 1858, publicándose al año siguiente.

Todo esto representó para Darwin un auténtico choque. Pero, alentado por sus colegas e impulsado por una ambición legítima, se puso a trabajar y, pese a los retrasos originados por su mala salud, acabó en trece meses su gran obra *El origen de las especies*, que apareció en noviembre de 1859. La primera edición se vendió en un día. Tal éxito, que iba a ser duradero, lo explicaría más tarde su autor diciendo que, a su juicio, los 23 años transcurridos entre la recogida de los datos que servían de base a la hipótesis y la publicación de una exposición coherente de las conclusiones no habían sido tiempo perdido, pues durante ese cuarto de siglo tanto los medios científicos como el público habían podido familiarizarse con la idea de evolución.

En todo caso, una vez hecho público, el descubrimiento (esta concepción nueva de la biología y del origen de las especies) comenzó a ejercer una influencia profunda en la sociedad. Hoy día, más de cien años después, cuesta trabajo comprender el cambio radical que la teoría de Darwin y de Wallace representaba respecto de las ideas entonces dominantes acerca del mundo y de los seres que en él viven; y es que hoy esa teoría nos parece evidente.

Su primer principio es que, según las palabras de Wallace, “la vida de los animales en libertad es una lucha por la existencia”. El segundo principio es que las variaciones que se producen en la forma típica de una especie (ni Darwin ni Wallace precisan las causas de esas variaciones) tienen un efecto, favorable o desfavorable, en la capacidad de supervivencia de la especie en cuestión. Es la famosa “supervivencia de los más aptos”. Se explica así que las especies aparezcan y cambien gracias a un proceso de evolución. Wallace escribía a este respecto: “La jirafa no ha adquirido su largo cuello a fuerza de querer alcanzar ramajes más altos sino porque toda variación que se producía en sus antetipos provistos de un cuello más largo que el normal garantizaba inmediatamente a éstos nuevos recursos alimentarios en el mismo terreno que sus compañeros de nuca corta, a los que podían así sobrevivir en



cuanto se produjera la primera escasez”.

Tres razones principales explican que esta teoría tuviera tan gran influencia sobre el pensamiento de la época. En primer lugar, venía a contradecir el sentido literal de la Sagrada Escritura donde podía leerse que los animales y los vegetales habían sido creados inmutables y distintos tal como son en la actualidad. En segundo lugar, resultaba profundamente turbador tener que admitir que, si todas las especies de plantas y de animales procedían de especies anteriores menos aptas, también el hombre —el hombre modelo de los animales según Shakespeare, pero animal al fin y al cabo— había evolucionado a partir de una forma inferior. Por último, la teoría aportaba nuevo refuerzo a la demostración de que para conocer el entorno la racionalidad objetiva de la ciencia es superior a las exaltaciones de la revelación.

El origen de las especies data de 1859. Al año siguiente, en la asamblea anual de la Asociación Británica para el Avance de las Ciencias celebrada en Oxford, Thomas Henry Huxley, conferenciante célebre, profesor de medicina y futuro presidente de la Royal Society, pronunció un discurso sobre la obra de Darwin y sus implicaciones. Hubo a continuación un debate y el obispo de Oxford, Samuel Wilberforce, lanzó una violenta diatriba contra Darwin y contra el propio Huxley; su furor era tal que llegó a preguntar al conferenciante si creía descender de un mono por su abuelo o por su abuela. El choque fue memorable. Huxley

replicó que si tuviera que elegir un parentesco, bien con un personaje distinguido en los asuntos de la Iglesia y del Estado que se burlaba del investigador serio en busca de la verdad, bien con un mono parlotearo en su jaula pero representativo del misterio y de las maravillas de la naturaleza, tendría alguna dificultad en elegir. En la tribuna una dama se desvaneció: jamás se había visto a un prelado anglicano —en su misma sede episcopal— ser objeto de semejante afrenta.

Respaldada por las observaciones que Darwin había hecho sobre las variaciones de diversas especies en las Galápagos y por las realizadas paralelamente por Wallace en el archipiélago malayo, la idea de evolución resultaba sobremano poderosa. Wilberforce no fue el único eclesiástico que se pronunció contra ella y que creía sinceramente que “el principio de la selección natural es absolutamente incompatible con la palabra de Dios”. Para el cardenal Manning era “una filosofía bestial: Dios no existe, Adán era un mono”. Un obispo francés, Monseñor de Segur, hablaba de doctrinas infames que se basaban sólo en las más abyectas pasiones y que tenían por padre el orgullo, por madre la impureza y por hijos las revoluciones... En Australia el Dr. Perry, obispo de Melbourne, afirmaba en un virulento opúsculo titulado *Science and the Bible* que el propósito de Darwin y de Huxley era mucho menos hacer progresar el saber y la verdad que “suscitar en los lectores la incredulidad respecto de la Biblia”.

En 1859, cuando se publicó *El origen de*

las especies, la ciencia estaba produciendo cambios en numerosas esferas. Sus logros eran acogidos con orgullo como muestra del progreso humano. Pero la teoría de la evolución resultaba turbadora e inquietante. Sus autores, y con ellos el medio científico al que pertenecían, podían desde luego estimar orgullosamente que habían ensanchado la comprensión de los principios biológicos que rigen el origen de las especies. En cambio, a muchos hombres y mujeres les resultaba penoso tener que admitir que, como los demás seres vivos, eran los descendientes de formas inferiores, infrahumanas. El agrio debate que iniciaron Wilberforce y Huxley duró mucho tiempo, y aun hoy subsisten ecos de él. Sin embargo, los principios fundamentales de la teoría de la evolución concebida por Darwin y Wallace han sido acep-

tados en general. Hay quienes estiman que la creencia en la evolución biológica puede destruir o debilitar ciertas convicciones religiosas, pero otros sopesan las ventajas de una comprensión más profunda de las relaciones del hombre con las demás especies.

Con una generosidad de que no siempre dan muestras los científicos, Wallace, que había sido el primero en reunir datos coherentes en apoyo de la teoría de la evolución, supo definir mucho más tarde, en 1870, la forma como el pensamiento de Darwin, tal cual aparece sobre todo en su gran libro, transformó el mundo:

“Siempre he sentido una sincera satisfacción de que el señor Darwin se pusiera a trabajar mucho antes que yo y de que no me quedara reservada a mí la tarea de escribir

El origen de las especies. Ya hace tiempo que medí mis propias fuerzas y sé muy bien que no habrían estado a la altura de la tarea. Hombres mucho más capaces que yo confesarían que carecen de esa infatigable paciencia para acumular masas de hechos sobremanera diversos y ese maravilloso talento para utilizarlos, esos vastos y exactos conocimientos fisiológicos, ese ingenio para imaginar experiencias y esa habilidad para llevarlas a cabo y, por último, ese estilo admirable de exposición, a la vez claro, persuasivo y escrupulosamente preciso: cualidades todas que en su armoniosa combinación señalan al señor Darwin, quizá entre todos sus contemporáneos, como el hombre más digno de la gran obra que ha emprendido y realizado”.

M. Pyke



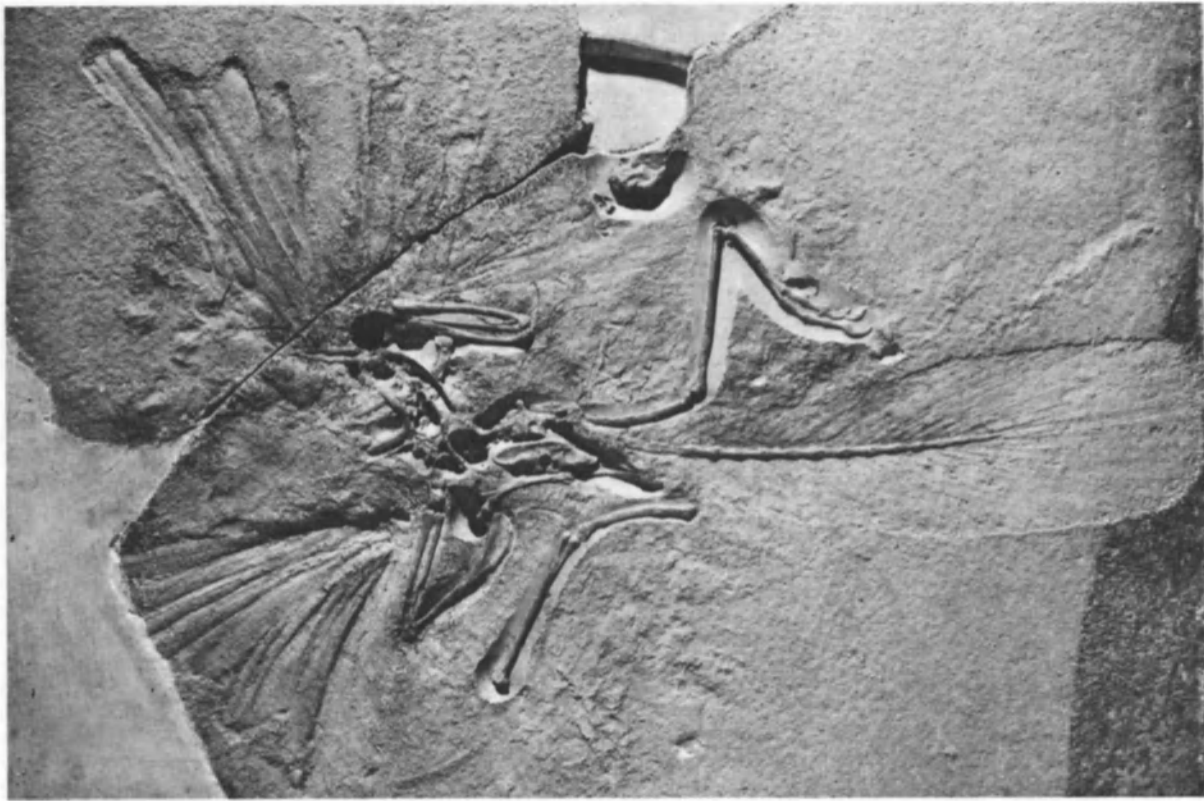


Foto © Ardea Photographics, Londres

Muchos de sus críticos objetaban a Darwin el hecho de que no se habían encontrado restos fósiles de las formas intermedias o de transición que, según su teoría, debían haber tenido en su evolución las especies. El descubrimiento de un fósil de *Archaeopteryx* en 1861 contribuyó en gran medida a acallar esas críticas. El *Archaeopteryx* tenía algunas características de las aves — alas y plumas—, pero se asemejaba a los reptiles por las garras de los miembros anteriores, los dientes y la larga cola ósea.

EL ENIGMA QUE DARWIN RESOLVIO

por Isaac Asimov

LA noción de la evolución biológica es muy antigua. Surgió cuando los biólogos trataron de establecer una clasificación de los seres vivos. El gran filósofo griego Aristóteles fue uno de los primeros en intentarlo en el siglo IV a. C.

Mucho tiempo después, en 1737, el botánico sueco Carlos de Linneo concibió un sistema en virtud del cual los seres vivos se clasificaban en diferentes tipos (especies), las especies similares en grupos, éstos en conjuntos de grupos similares, y así sucesivamente. Era así posible elaborar un diagrama en el cual todos los seres vivos se dividieran en unas pocas ramas principales y cada una

de éstas en ramas más pequeñas aún, hasta terminar en las especies particulares, un poco a la manera de las hojas de un árbol.

Imaginemos que, como por arte de magia, todo lo que podemos ver de un árbol son sus hojas distribuidas en el espacio. ¿Deduciríamos de ahí que de algún modo esas hojas nacieron por sí mismas en el sitio en que se hallan? ¡Claro que no! Debemos suponer que forman parte de un árbol que ha crecido a partir de un simple tallo y que ha desarrollado ramas y ramas secundarias de las que nacen las hojas.

De la misma manera, los científicos comenzaron a preguntarse si no habría un “árbol de la vida” que hubiera crecido como un árbol ordinario; si las especies actuales no se habrían desarrollado a partir de especies más sencillas y éstas de otras más sencillas aún hasta que, primitivamente, todas surgieron de una forma original de vida sobremañera simple. A este proceso se llama “evolución biológica”.

A lo largo del siglo XIX los científicos estudiaron ciertos objetos descubiertos en las rocas, llamados fósiles. Tenían formas de huesos, de dientes, de conchas y de otros ob-

jetos que un día pertenecieron a seres vivos, pero hubieron de permanecer atrapados en las rocas durante millones de años hasta que ellos mismos se transformaron lentamente en roca.

Esos fósiles eran formas de vida, no exactamente similares a las especies vivas sino relacionadas con ellas. Los fósiles llenaron los vacíos que existían en las ramas primarias del árbol de la vida y proporcionaron indicios acerca de la manera como habían evolucionado algunas especies. Por ejemplo, había animales con aspecto de caballo que vivieron hace millones de años. Eran pequeños y tenían hasta cuatro cascos en cada pata. Con el tiempo, se descubrieron otras especies más grandes y con menor número de cascos, hasta que finalmente apareció el caballo tal como hoy lo conocemos.

Hubo otros animales que no dejaron descendencia, como los magníficos dinosaurios, criaturas enormes parientes de los reptiles modernos (en particular de los lagartos) que se extinguieron hace 65 millones de años.

Aunque muchos científicos comenzaron a sospechar la existencia de esa evolución

ISAAC ASIMOV, norteamericano, autor de novelas y cuentos de anticipación científica, es mundialmente conocido por su obra de divulgación de la ciencia. La larga lista de sus obras da fe de la variedad de sus preocupaciones intelectuales, que van desde la crítica literaria y la historia a la psicología, de las matemáticas al humor, pasando por la poesía y el misterio. En 1979 publicó dos obras que él considera como su libro número 200: *Opus 200, una antología de su obra*, e *In Memory Yet Green, primer volumen de su autobiografía*.

SIGUE EN LA PAG. 16

De ratones y mariposas nocturnas

La teoría de Darwin sobre la selección natural de las especies se basa en cuatro nociones fundamentales. Comprenderemos más fácilmente su doctrina si aplicamos esas cuatro ideas a una población viva.

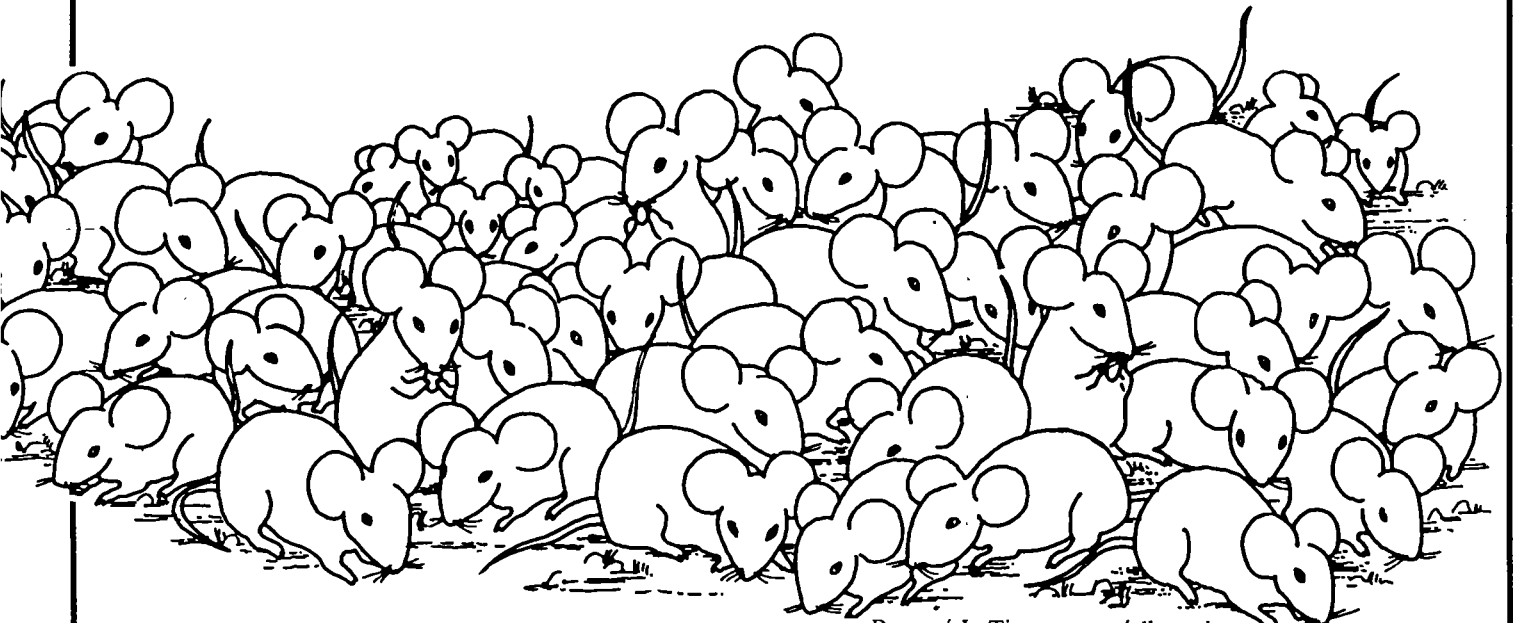
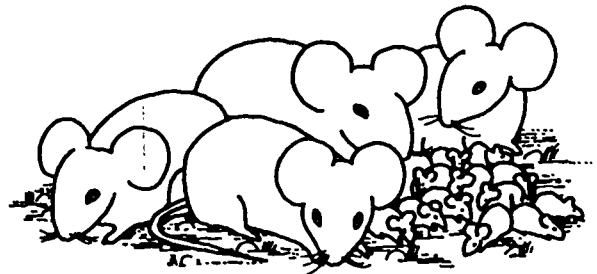
1. El número excesivo de las crías.

Todas las especies son capaces de producir un número de crías superior al que bastaría para ser sustituidas.

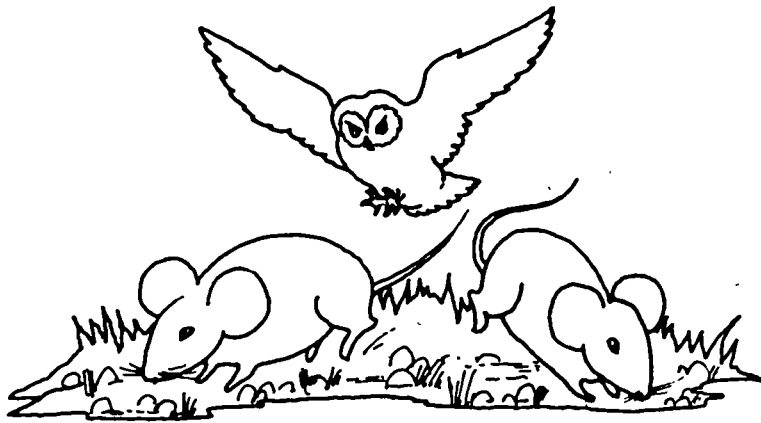
Una pareja de *ratones* pueden dar seis camadas por año, de seis crías, más o menos, cada una. A las seis semanas de nacidas, éstas pueden a su vez reproducirse.



Imaginemos cuántos ratones habría si todos ellos sobrevivieran y siguieran reproduciéndose.



¿Por qué la Tierra no está llena de ratones? Aunque una pareja de ratones puede producir muchas más crías de las que se necesitan para sustituirla, el número de miembros de cada población tiende a seguir siendo más o menos el mismo, debido a que no todas las crías sobreviven el tiempo necesario para reproducirse.



Un ratón puede ser devorado por un animal de presa.

2. La lucha por la supervivencia.

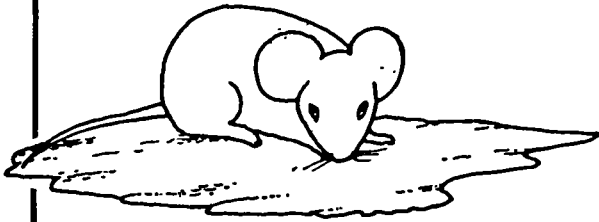
El medio ambiente puede influir en las probabilidades individuales de supervivencia.

Entre todos los seres vivos y el medio ambiente existe una relación recíproca. El entorno proporciona alimentos, espacio y un territorio adecuados para la vida, pero alberga también animales rivales o depredadores. De ahí que no haya población alguna cuyos individuos sobrevivan en su totalidad hasta poder reproducirse.



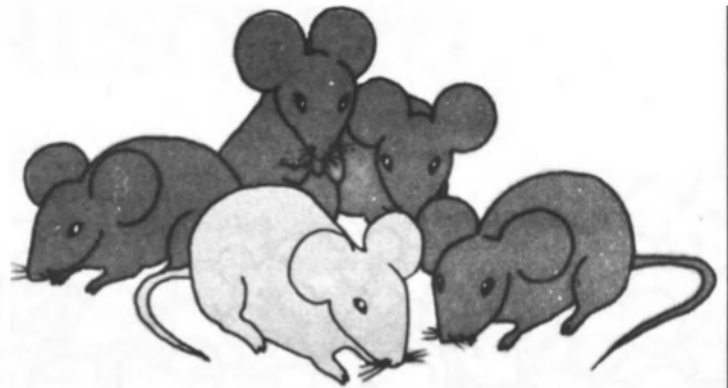
O puede no encontrar pareja.

O puede resultar incapaz de encontrar alimento suficiente.



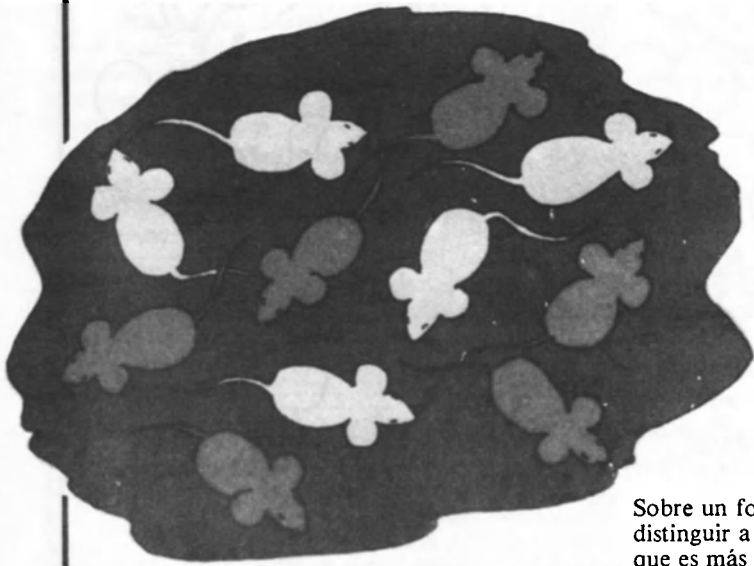
3. Diferencias individuales importantes.

Dado que no todos los individuos son idénticos, algunos tienen más probabilidades de sobrevivir que otros.



No hay dos ratones exactamente iguales y algunas de las variaciones que existen entre ellos pueden influir en las probabilidades que tienen para sobrevivir.

No todos los ratones son del mismo color; unos son más oscuros que otros.



Sobre un fondo oscuro, es más fácil distinguir a los ratones pálidos, de modo que es más probable que éstos sean devorados por los búhos. Los ratones más oscuros están *mejor adaptados* al medio y tienen mayores probabilidades de sobrevivir y de reproducirse.

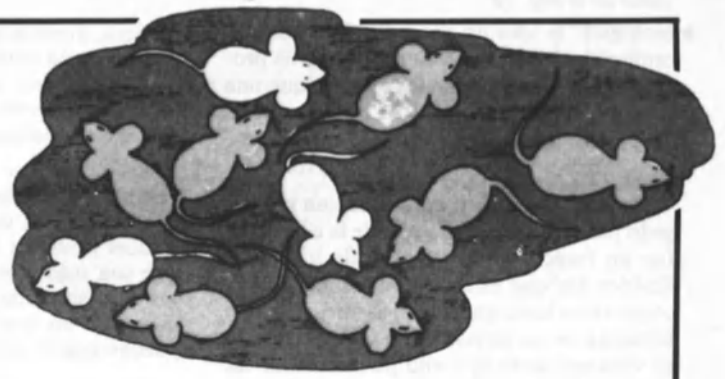
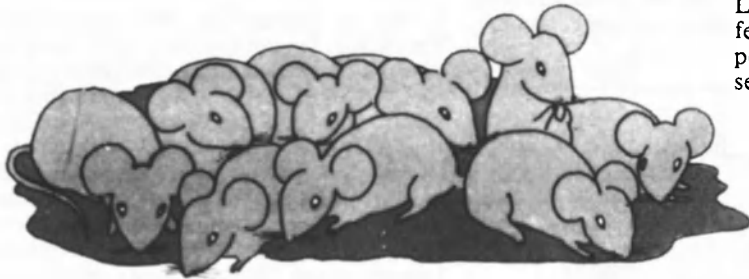
4. Una cuestión de herencia.

Algunas características se transmiten a la generación siguiente. Ciertas variaciones entre los individuos se heredan. Por ejemplo, los ratones heredan el color de la piel.

En una superficie oscura del suelo es menos probable que los animales de presa distingan a los ratones de piel oscura. Así, sus características son las que más probablemente se transmitirán a la generación siguiente.

En la próxima generación habrá una proporción mayor de ratones de piel oscura que en las anteriores.

Si se mantienen las mismas condiciones, continuará aumentando la proporción de ratones de color oscuro dentro de la población.



Después de muchas generaciones es probable que aumente la proporción de individuos bien adaptados. Darwin llamó a este proceso la *selección natural*.

La selección natural constituye la explicación del fenómeno en virtud del cual las características de una población pueden modificarse a medida que los individuos se adaptan mejor a su medio ambiente.

Las mariposas nocturnas y sus cambios según los tiempos. Una de las consecuencias de la selección natural: las características de una población pueden cambiar.



1850



1900

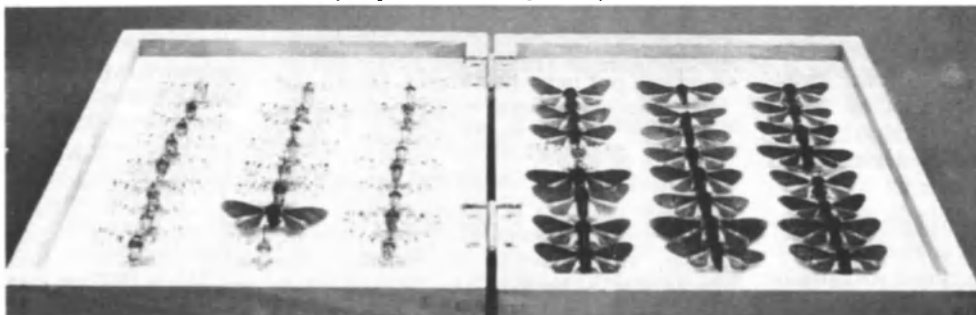
Cierto tipo de mariposas nocturnas (la *Biston betularia*, que tiene alas blancas y manchas negras) es bastante común en Europa y particularmente en Gran Bretaña.

Algunas especies de pájaros se alimentan de estas mariposas, atrapándolas en los troncos de los árboles donde permanecen durante el día.

Durante el siglo XIX el medio en que vivían estas mariposas cambió súbitamente. Antes de la Revolución Industrial la mayoría de los troncos de los árboles tenían una apariencia moteada y gris debido a los líquenes en ellos incrustados.

Hacia finales del siglo el hollín y el humo de las fábricas acabaron con la mayor parte de los líquenes y

ennegrecieron los árboles en muchas regiones industriales. Considerando el cambio del medio ambiente, ¿qué mariposas tenían mayores probabilidades de sobrevivir y de reproducirse en cada una de esas dos situaciones?



Estas dos colecciones de *Biston betularia* son típicas de las poblaciones que vivían en torno a Manchester en 1850 y en 1900.

► biológica, la idea no resultaba muy convincente porque nadie sabía *cómo* se había producido aquella. ¿Qué podría hacer que una especie cambiara? Los gatos tienen gatitos, los perros tienen cachorros y las vacas terneros. Nunca se produjo el menor error.

El primer científico que realizó un intento serio para explicar el proceso de la evolución fue un francés, Jean Baptiste de Lamarck. Su idea era que ésta depende de la manera como viven los organismos. Si un antilope se alimenta de las hojas de los árboles, pasará su vida estirando el cuello para alcanzar las hojas cada vez más altas. Así, el cuello se alargará ligeramente a lo largo de una vida entera de esfuerzo y sus crías heredarán el cuello ligeramente alargado. Este se alargará aún más, hasta que después de mucho tiempo habrá nacido la jirafa. A este proceso lo llamamos "evolución por herencia de los caracteres adquiridos".

Pero la hipótesis no se tuvo en pie. En primer lugar, los caracteres adquiridos no se heredan. Uno puede cortar el rabo a un ratón, pero sus crías nacerán todas con un rabo no más corto que el normal. En segundo lugar, ¿cómo adquirió la jirafa su piel moteada que tan útilmente se combina en el paisaje con las sombras moteadas que proyectan los árboles, ocultándose así de sus enemigos? ¿Pudo la jirafa *esforzarse* por tener más motas o manchas? Evidentemente, no.

Más tarde, en 1859, un científico inglés, Charles Darwin, publicó un libro titulado *El origen de las especies* que vino a dar una verdadera solución al problema.

Consideraba Darwin que los organismos vivos se reproducen generalmente en un número mayor del que es posible mantener con los alimentos disponibles. Si todos los ciervos que nacen crecieran hasta ser adultos, generación tras generación, pronto habría un número suficiente para acabar con los árboles y la vegetación y todos los ciervos morirían de hambre. Mas esto no sucede porque sólo unos cuantos cervatos llegan hasta la edad adulta. La mayoría son devorados por otros animales. Hay pues una competencia entre las crías de ciervo para ver cuál de ellas puede seguir viviendo el tiempo necesario hasta tener sus propias crías.

Consideremos, además, lo siguiente. Cuando se observa a los animales jóvenes, se advierte que no todos son exactamente iguales y que siempre existen diferencias. Unos son más fuertes que otros, o corren más rápidamente, o tienen un color que se adapta mejor al paisaje y los disimula, y así por el estilo. Dicho de otro modo, algunos gozan de ciertas ventajas en la competencia por crecer a salvo. Son los que más probabilidades tienen de crecer, y esas características favorables las transmiten a sus crías. Como puede verse, tales características son *innatas* y no adquiridas. Se las llama "variaciones naturales".

Los seres humanos aprovechan las variaciones naturales de sus animales domésticos y de las plantas. Seleccionan los caballos más veloces, las vacas que dan más leche, las gallinas que ponen más huevos, las ovejas que tienen más lana, el trigo que produce más espigas, y velan por que sean éstos en particular los que se reproduzcan. De esta

manera, durante los millones de años en que el hombre ha domesticado a los animales, se han desarrollado razas que son muy diferentes de la original y mucho mejores para los propósitos humanos.

La naturaleza actúa del mismo modo. Entre los animales jóvenes selecciona a los que tienen más ventajas: a los que son más veloces y pueden huir de sus enemigos, a los que son más fuertes y pueden vencerlos, a los que son más astutos y pueden engañarlos, a los que tienen mejores dientes y pueden comer mejor, etc.

De este modo, los animales con aspecto caballuno se volvieron más grandes y más fuertes y fueron reduciendo el número de cascos de cada pata a fin de correr más velozmente. Se trata de una selección efectuada por la naturaleza y no por el hombre.



Foto © Palais de la Découverte, París

En 1866, un monje agustino austriaco, Johann Gregor Mendel (1822-1884), publicó un artículo titulado "Experimentos con plantas híbridas" que sentó las bases de la genética como ciencia. Su trabajo pasó inadvertido durante el resto de su vida y sólo se reconoció su importancia a comienzos de nuestro siglo. Aunque contemporáneo de Mendel, Darwin no tuvo conocimiento de sus descubrimientos y su concepción de la herencia era puramente especulativa. La genética mendeliana llenó ese vacío y explicó con exactitud el mecanismo de la herencia sin el cual no se comprendería la evolución por selección natural.

Es la "evolución por selección natural". Porque actúa con inteligencia, el ser humano puede producir cambios importantes en unas pocas generaciones; la naturaleza, en cambio, actúa al azar. Frecuentemente, los mejores organismos se dejan atrapar por un enemigo, por pura mala suerte. De ahí que la formación de nuevas especies gracias a la evolución natural pueda requerir a veces millones de años.

La sutileza de la noción darwiniana de la selección natural y la manera cuidadosa en que su autor expuso en su libro sus observaciones y razonamientos convencieron inmediatamente a algunos científicos. Con el tiempo convencieron a muchos más. Hoy día, los hombres de ciencia conciben por lo general la evolución biológica sobre una base esencialmente darwiniana y se muestran acordes en la importancia de la selección na-

tural como principal fuerza motriz de esa evolución.

Sin embargo, desde el comienzo se plantearon una serie de problemas y en el siglo y cuarto transcurrido desde la publicación de las obras de Darwin se han logrado muchos progresos y perfeccionamientos.

Por ejemplo, sabemos que la selección natural depende de las variaciones innatas, pero ¿cómo se preservan éstas? Supongamos que la distribución de un determinado color en la piel de un animal sea útil como medio de camuflaje y que gracias a ella tenga éste mayores probabilidades de sobrevivir. Mas si se apareara con un animal que tiene el mismo color pero distribuido diferentemente y si la cría nace con colores intermedios, se habrá perdido una ventaja inicial.

En el decenio de 1860, un botánico austriaco, Gregor Mendel, experimentó con plantas de guisante que mostraban características diferentes de uno u otro tipo. Las cruzó entre sí y observó las características de las nuevas plantas a medida que crecían. Y resultó que las características *no* se mezclaban en formas intermedias. Así, si se cruzaban plantas altas con plantas bajas, algunos de los tallos eran grandes y otros pequeños, pero ninguno tenía una altura intermedia.

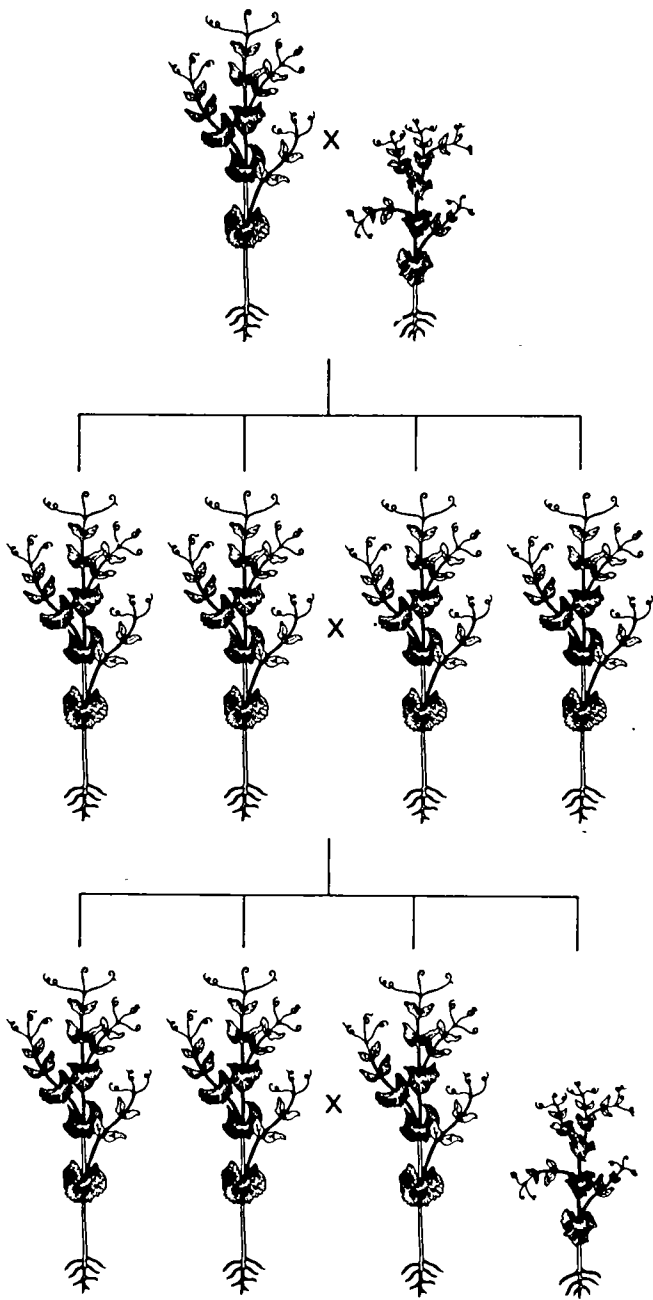
Mendel publicó los resultados de sus observaciones, pero nadie prestó atención a su artículo. Hubo que esperar hasta 1900 para que otros botánicos que habían obtenido resultados similares buscaran en las publicaciones científicas lo que hasta entonces se había hecho en esa esfera y descubrieran el artículo de Mendel. Este había muerto en 1884, de modo que jamás pudo enterarse de que había fundado una nueva ciencia: la "genética mendeliana".

El naturalista austriaco suponía que en los organismos vivos había algo que controlaba sus características físicas individuales, y que ese "algo" pasaba de padres a hijos. En 1879, un científico alemán, Walther Flemming, descubrió los minúsculos cromosomas en el núcleo de las células. Una vez redescubierta la genética mendeliana, se advirtió rápidamente que los cromosomas se transmitían de padres a hijos y que era así como se heredaban las características individuales. Se consideró que el cromosoma consistía en una hilera de genes, cada uno de los cuales controlaba alguna característica particular.

Estos genes están constituidos por grandes moléculas de ácido nucleico que producen réplicas de sí mismas cada vez que una célula se divide. Así, cada nueva célula tiene las características de aquellas de las que proviene.

Sin embargo, la réplica no siempre se produce de manera perfecta. En la molécula pueden introducirse leves cambios accidentales. Llamamos a esos cambios "mutaciones". Y son las mutaciones las que determinan las diferencias entre un individuo y otro. Las mutaciones son, asimismo, responsables de las variaciones innatas que hacen posible la selección natural. Esta permite que algunas mutaciones se desarrollen y que otras desaparezcan, y la supervivencia de las mutaciones permite la formación de nuevas especies.

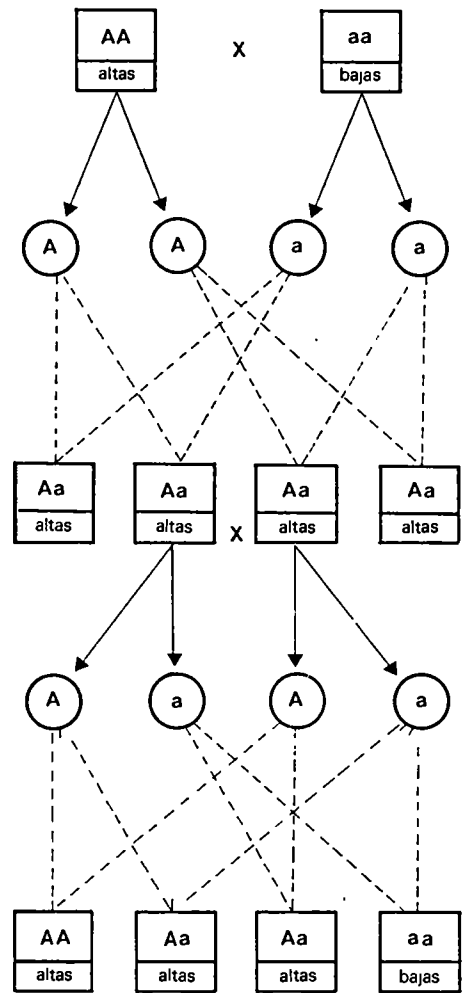
Hacia 1927, un científico norteamericano, Hermann Muller, demostró que se podían producir verdaderas mutaciones en los organismos mediante un bombardeo con rayos X que modifica la distribución atómica de los genes. En 1953, otro norteamericano,



Variedades originarias

Primera generación

Segunda generación



Los experimentos que Gregor Mendel realizó con plantas de guisante pertenecen ya a la historia de la ciencia. Mendel comenzó cruzando una variedad de plantas altas con otra de plantas bajas. Según puede observarse en el dibujo, todos los tallos de la primera generación eran altos debido a que, aunque cada planta hereda los genes característicos de la variedad alta (A) y de la baja (a), el que predomina es el de la alta. Sin embargo, en la segunda generación casi una cuarta parte de los tallos heredan exclusivamente el gen característico de la variedad baja, o sea que ésta reaparece en uno de cada cuatro casos.

James Watson, y un inglés, Francis Crick, explicaron en detalle la estructura de los ácidos nucleicos y mostraron como produce cada molécula su propia réplica y como puede cometer errores en ese proceso.

Todo esto reforzó y completó la teoría darwiniana de la evolución por selección natural.

Mientras tanto, desde la época de Darwin se han ido descubriendo un número cada vez mayor de fósiles y se ha comprendido cada vez más claramente el comportamiento de los seres vivos y su influencia recíproca. Se ha llegado asimismo a conocer mejor los detalles de la evolución, por ejemplo, qué organismos descienden de cuáles otros y a través de qué etapas intermedias.

Además, se ha descubierto que la selección natural no siempre actúa con una precisión mecánica y que en ella intervienen otros factores. El azar, por ejemplo, desempeña un papel más importante de lo que se había pensado. En pequeñas poblaciones de una determinada especie puede darse el caso de que se implanten unas mutaciones que no sean particularmente útiles, sólo porque el azar permite que los individuos que las poseen lleguen a sobrevivir.

Por otra parte, algunos científicos, como Stephen Gould, piensan hoy que la evolución se efectúa la mayoría de las veces de manera extremadamente lenta, pero bastante rápida en circunstancias excepcionales.

Tomemos dos ejemplos. Cuando existe una población numerosa de una especie determinada, puede suceder que ninguna mutación se implante por sí misma dada la presencia de gran número de individuos con otras mutaciones. Ni siquiera el azar, en uno u otro sentido, bastaría para impulsar la evolución en una dirección o en otra. En tal caso, la especie podría continuar prácticamente inmutable durante muchos millones de años.

Por el contrario, si una población más bien pequeña de esa especie se encuentra aislada en un medio ambiente difícil, resulta mucho más factible que el simple azar provoque la extinción de algunas mutaciones mientras que otras sobreviven en número considerable. En tal caso, la evolución será más rápida y pueden formarse nuevas especies en sólo unos pocos miles de años.

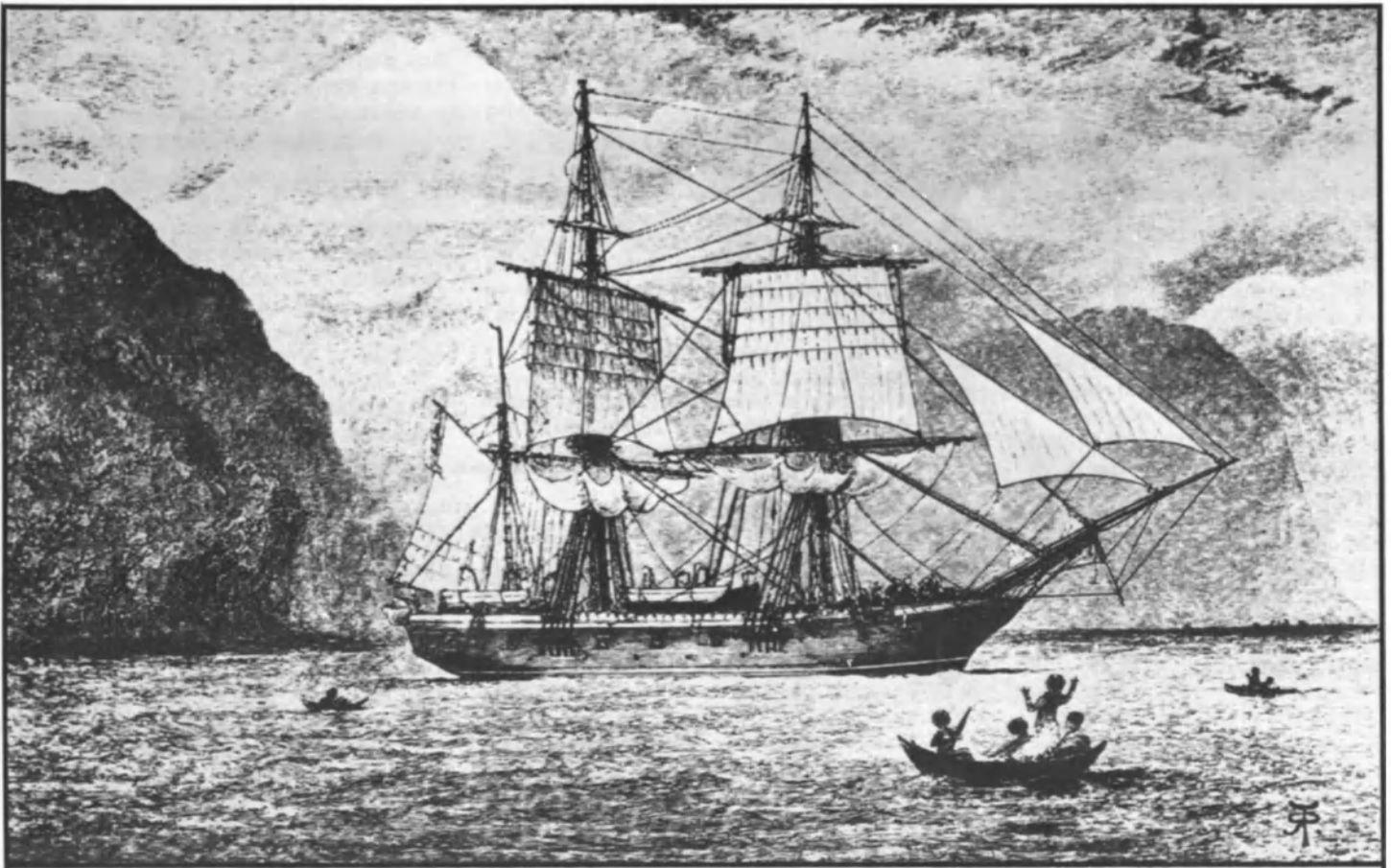
Estos intervalos de cambios rápidos podrían constituir el agente principal para hacer progresar la evolución.

Tal como están las cosas en 1982, podemos resumir la situación de la teoría de la evolución biológica como sigue:

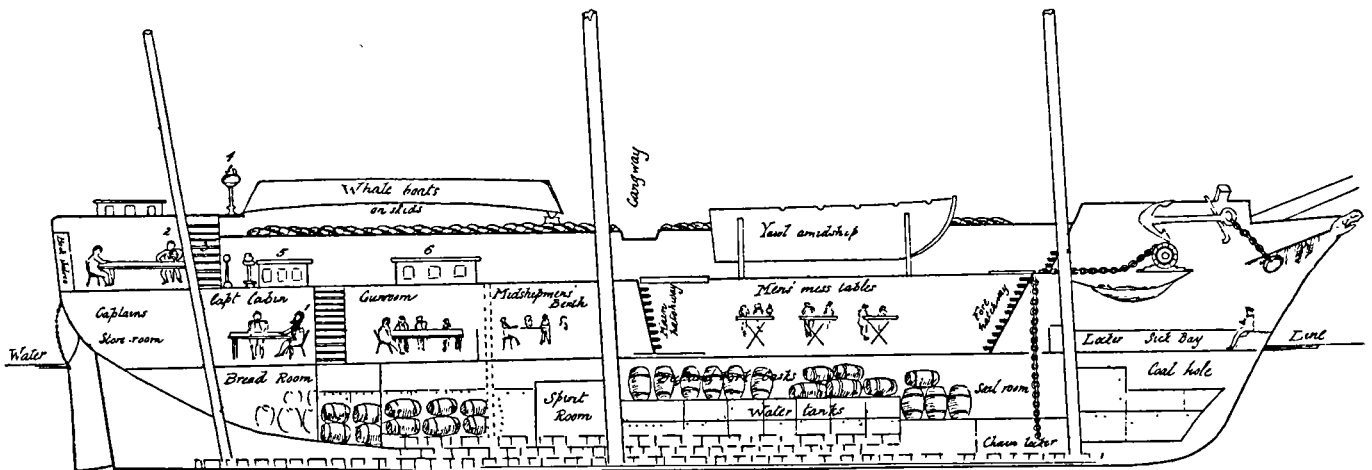
1) Casi todos los científicos están convencidos de que la evolución biológica ha tenido lugar en un periodo de miles de millones de años y de que todas las especies actuales, incluidos los seres humanos, se han desarrollado a partir de otras especies que existieron previamente.

2) Casi todos los científicos están convencidos de que la manera como se ha producido la evolución biológica es esencialmente la descrita por Charles Darwin, constituyendo la selección natural de las variaciones innatas la clave de esa evolución.

3) Existen profundas discrepancias entre los científicos en torno a algunos detalles relativos al mecanismo evolutivo y aun no estamos en condiciones de prever cuál de las partes contendientes ganará la partida. Sin embargo, cualquiera que sea el que gane, ello no afectará para nada a la aceptación general de la teoría darwiniana, con sus perfeccionamientos modernos, en cuanto descripción básica del desarrollo de la vida en la Tierra.



El Barco de Su Majestad *Beagle* en el Estrecho de Magallanes



1. El asiento de Darwin en la cabina del capitán.
2. El asiento de Darwin en la cabina de popa.
3. Los cajones de Darwin en la cabina de popa.
4. Brújula azimútica.
5. Claraboyas del capitán.
6. Claraboyas de la camareta.

“Estaba aparejado como un buque de tres palos; crucetas cuadradas y cofas sostenían los masteleros, así como una jarcia mayor de las que se emplean en buques de su tonelaje... Detrás del palo mayor había cuatro cañones, dos de nueve libras y dos de seis. Las claraboyas eran grandes; no había cabrestante; bajo la rueda del timón se hallaba la toldilla de popa y bajo ésta las cabinas, extremadamente pequeñas, por cierto, y abarrotadas en proporción inversa a su tamaño. Bajo la cubierta superior las habitaciones eran similares a las de los buques de su clase, aunque algo mejores. En las cubiertas laterales se transportaban sobre trozas dos botes balleneros de veintiocho pies de largo; también un bote ballenero de veinticinco pies y, en la popa, una lancha.”
(Narrative of the Surveying Voyages of His Majesty's Ships Adventure and Beagle between the years 1826 and 1836).

EL VIAJE DEL “BEAGLE”

La despedida

El 11 de septiembre (1831) visité rápidamente con FitzRoy el *Beagle* en Plymouth (...). Por fin, el 27 de diciembre el *Beagle* partió de las costas de Inglaterra en su viaje de circunnavegación del globo (...). Esos dos meses en Plymouth fueron los más desdichados de mi vida, pese a todos mis esfuerzos. Me sentía abatido al pensar que iba a separarme de toda mi familia y de mis amigos por tantos años, e incluso el tiempo era indeciblemente sombrío. Me inquietaban además unas palpitaciones y un dolor cerca del corazón, y al igual que muchos jóvenes ignorantes, particularmente cuando se conoce someramente la medicina, estaba convencido de que se trataba de una dolencia cardíaca. No consulté a médico alguno, pues tenía la certeza de que iba a escuchar el veredicto de que no estaba en condiciones de hacer el viaje, y decidí partir cualesquiera que fueran los riesgos.

(Darwin, *Autobiografía*)

La partida

Tras haber sido rechazado dos veces por fuertes vientos del sudoeste, el Barco de Su Majestad *Beagle*, un bergantín de diez cañones, al mando del capitán FitzRoy de la Royal Navy, zarpó de Devonport el 27 de diciembre de 1831. El objetivo de la expedición era completar el reconocimiento de la Patagonia y la Tierra del Fuego, comenzado bajo las órdenes del capitán King de 1826 a 1830, estudiar las costas de Chile y el Perú y algunas islas del Pacífico y realizar una serie de observaciones cronométricas alrededor del mundo.

(Darwin, *El viaje del Beagle*)

Marinero de agua dulce

Nadie que haya estado en el mar solamente 24 horas tiene derecho a hablar del mareo, ni siquiera para decir que es desagradable. El verdadero tormento comienza cuando uno está tan exhausto que el menor esfuerzo provoca una sensación de debilidad extrema. Nada me calmaba, salvo quedarme echado en mi hamaca, aunque debo exceptuar de manera especial las uvas secas que usted me envió y que son el único alimento que mi estómago soporta. El 4 de enero nos encontrábamos a pocas millas de Madera, pero como había fuertes olas y la isla se encontraba a barlovento, se pensó que no merecía la pena acercarse a sus costas. Para mí fue ventajoso que se resolviera así el problema, pues me encontraba demasiado mal para levantarme siquiera y ver de lejos el perfil de la isla.

(Darwin, carta a su padre, 8 de febrero de 1832)

Mediodía, lat. 43, al sur del cabo Finisterre y atravesando el célebre golfo de Vizcaya: horriblemente abatido y muy enfermo. Antes de partir, yo decía a menudo que no dudaba de que me arrepentiría frecuentemente de haberme embarcado en esta empresa. Pero no tenía idea del fervor con que me arrepentiría. Dificilmente puedo imaginar una situación más desdichada en la

que pensamientos tan sombríos y lóbregos como los que me han perseguido hoy día puedan rondar el espíritu.

(Darwin, *Diario*, 30 de diciembre de 1832)

Darwin es un hombre muy sensible y tesonero y un compañero agradable. Nunca había visto a un “hombre de tierra firme” adaptarse tan rápida y enteramente como él a la vida de a bordo. No puedo dar mejor testimonio de su buen sentido y disposición de ánimo que diciendo: “Todos le respetan y estiman” (...).

(Capitán FitzRoy, carta al capitán Beaufort, 5 de marzo de 1832)

El cruce de la línea

Hemos cruzado el Ecuador y he tenido que sufrir la desagradable experiencia de ser afeitado. Esta mañana, más o menos a las nueve, nos pusieron a los pobres “novatos”, treinta y dos en total, en la cubierta inferior. Habían cerrado las escotillas, de modo que estábamos en la oscuridad y hacía mucho calor. En seguida, cuatro edecanes de Neptuno vinieron hacia nosotros y nos condujeron uno por uno en dirección al puente. Yo fui el primero y salí relativamente bien parado. Pese a ello, me pareció que esa ordalía de agua era bastante desagradable. Uno de los edecanes me había vendado los ojos y me condujo a ciegas, mientras cubos de agua me caían encima por todas partes; luego fui colocado en un tablón que hacían balancear sobre un gran depósito de agua. Me embarraron la cara y la boca con brea y pintura que luego rasparon en parte con un tosco zuncho de hierro: a una señal dada me hicieron resbalar de cabeza en el agua, donde dos hombres me recibieron para hacerme zambullir. Finalmente pude escapar, bastante contento pues la mayoría de los demás fueron tratados de peor manera: les ponían unas mezclas asquerosas en la boca y les embadurnaban la cara. Todo el navío parecía un baño de ducha y el agua corría por doquier: nadie, ni siquiera el capitán, se libró de quedar empapado.

(Darwin, *Diario*, 17 de febrero de 1832)

El capitán

En cuanto al capitán, me atravesaría a decirte que te interesaría. Por lo que he podido saber hasta ahora, se trata de una persona extraordinaria. Jamás había encontrado antes a alguien de quien pudiera imaginar que fuera Napoleón o Nelson. No diría que es listo, pero estoy seguro de que para él nada es demasiado grande ni demasiado alto. El ascendiente que tiene sobre los demás es muy curioso: la manera en que a los oficiales y a los miembros de la tripulación les afecta el más mínimo reproche o elogio de su parte sería incomprensible si no se le conociera (...). Su candor y sinceridad son para mí sin parangón y casi en la misma medida también su “vanidad e impaciencia”, según sus propias palabras. Yo he sufrido las consecuencias de estas últimas, pero uno casi no lo lamenta si se tienen en cuenta sus otras virtudes. Su defecto mayor como compañero es su austero silencio, debido a su excesiva reflexión. Sus cualidades son muchas y grandes. En resumen, es el personaje de más fuerte carácter que he conocido.

(Darwin, carta a su hermana Caroline, 25 de abril de 1832) ►

► El trópico

Decidamente, lo más asombroso del trópico es la novedad de las formas vegetales. A partir de los dibujos se puede tener una idea de cómo son los cocoteros, a condición de añadirles esa elegante esbeltez que no tiene ningún árbol europeo. Los bananeros y los plátanos son exactamente iguales a los de los invernáculos, las acacias y los tamarindos asombran por sus hojas azuladas. Pero ninguna descripción ni dibujo daría una imagen justa del glorioso naranjo: en lugar del color verde enfermizo que tienen nuestros naranjos, los de aquí son mucho más oscuros que la adelfa y son infinitamente más bellos por su forma. Los cocoteros, los papayos, los bananeros verde pálido y los naranjos cargados de frutos rodean generalmente las exuberantes aldeas. Frente a semejante espectáculo se comprende que ninguna descripción podría acercarse a la verdad, mucho menos exagerarla.

(Darwin, carta a su padre, 26 de febrero de 1832)

Voy de asombro en asombro. Con dos guardias marinas caminé algunas millas hacia el interior. La región está formada por pequeñas colinas y cada nuevo valle que uno encuentra es más hermoso que el anterior. Reuní una gran cantidad de flores de espléndidos colores, suficientes para hacer perder la cabeza a cualquier florista. El paisaje brasileño es ni más ni menos que una imagen de las Mil y Una Noches, con la ventaja de ser real. El aire es deliciosamente fresco y suave; lleno de placer, uno desearía ardientemente retirarse a vivir en este mundo nuevo y magnífico...

(Darwin, Diario, 1º de marzo de 1832)

Durante nuestra permanencia en el Brasil he reunido una gran colección de insectos. Algunas observaciones generales sobre la importancia relativa de los diferentes órdenes pueden interesar a los entomólogos ingleses. La gran *Lepidoptera* de color brillante es mucho más típica de la zona que habita que cualquier otra especie animal. Me refiero solamente a las mariposas, ya que las alevillas, contrariamente a lo que habría podido esperarse dada la vegetación exuberante, se encuentran en número mucho menor que en nuestras regiones templadas. Me sorprendió sobremanera el comportamiento de la *Papilio feronia*. Esta mariposa no es rara y generalmente se la encuentra en los naranjales. Aunque es buena voladora, a menudo se la ve posada en los troncos de los árboles. En tal caso mantiene la cabeza invariablemente hacia abajo y las alas extendidas en un plano horizontal, en lugar de tenerlas plegadas verticalmente, como es natural. Esta es la única mariposa que conozco que emplea sus patas para caminar.

(Darwin, Diario, abril de 1832)

El vistazo al paisaje tropical ha decuplicado mi deseo de ver más. No es exagerado decir que nadie que haya vivido únicamente en climas más fríos puede saber cuán hermoso es el mundo que habitamos. Durante estos dos meses, la Historia Natural ha sido para mí la principal fuente de placer. He tenido una suerte extraordinaria con las osamentas fósiles: algunos de esos animales debieron de tener grandes dimensiones. Estoy casi seguro de que muchos de ellos eran desconocidos hasta ahora; esto es siempre grato pero cuando se trata de animales antediluvianos es doblemente agradable. He encontrado fragmentos de una curiosa estructura ósea atribuidos a un megaterio; dado que los únicos ejemplares conocidos en Europa se encuentran en Madrid (provenientes de Buenos Aires), esto solo basta para compensarme de algunos momentos difíciles. No he sido menos afortunado con los animales vivos. En septiembre me dediqué también al deporte. Un día cacé un gamo y una gama, pero en este orden de cosas nada me divirtió tanto como cazar avestruces con los soldados nativos, que son más que medio indios. Suelen cazarlos arrojándoles dos bolas atadas a los extremos de una correa, que se enredan entre las patas. Fue una caza muy animada.

(Darwin, carta a su hermana Caroline, 24 de octubre de 1832)

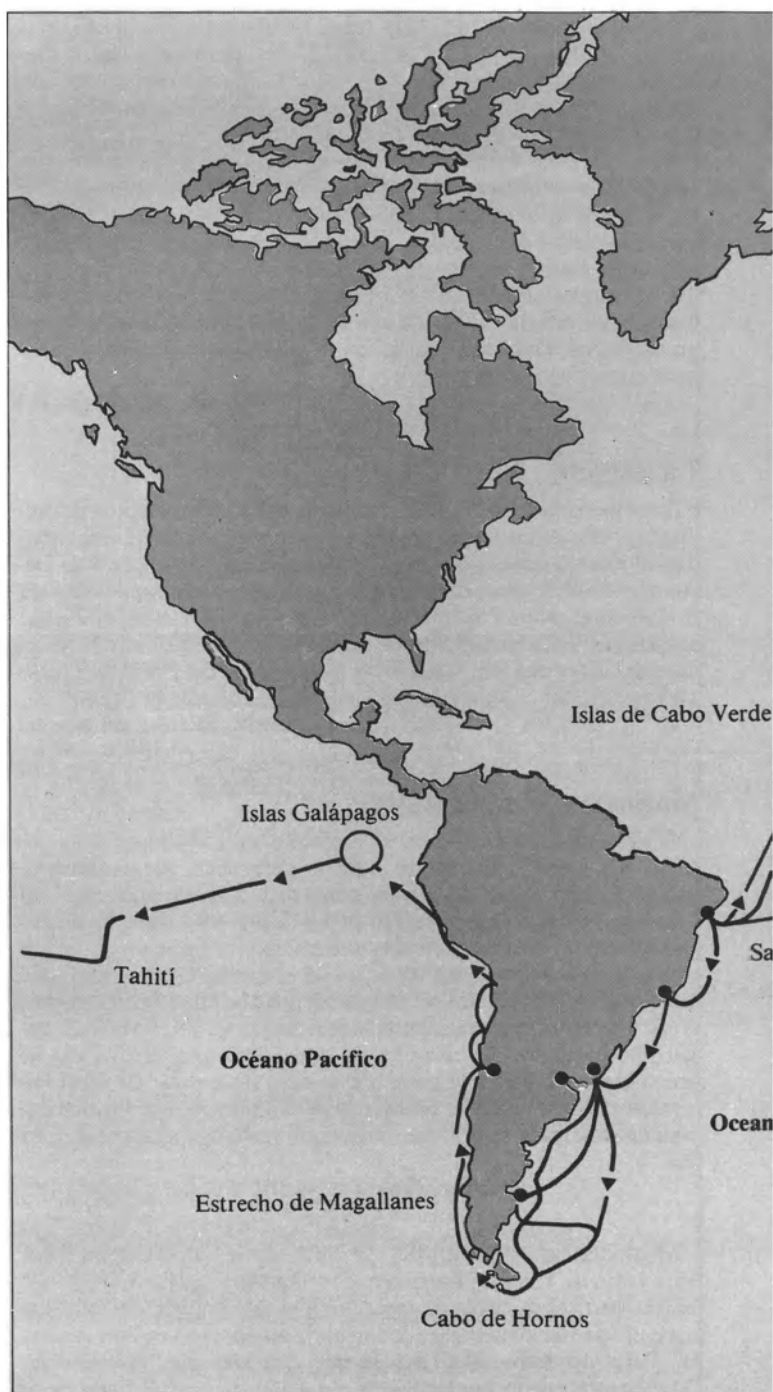
La Tierra del Fuego

Describiré nuestra llegada a la Tierra del Fuego. Poco después del mediodía doblamos el cabo de San Diego y entramos en el famoso estrecho de Le Maire. Nos mantuvimos cerca de la costa fueguina pero podía verse el perfil de la inhóspita y rugosa tierra de la isla de los Estados entre las nubes. En la tarde anclamos en la

bahía del Buen Suceso. Mientras entrábamos en ella recibimos un saludo digno de los habitantes de esta tierra salvaje. Un grupo de fueguinos, ocultos en parte por el bosque espeso, habían trepado a un sitio desértico que dominaba el mar, y a medida que pasábamos, saltaban agitando sus ropas andrajosas y lanzando un grito largo y retumbante (...). El puerto consiste en una hermosa extensión de agua rodeada a medias por montañas bajas y redondeadas de pizarra arcillosa, cubiertas hasta el borde del agua por una espesura densa y sombría. Una simple mirada al paisaje fue suficiente para darme cuenta de que era enteramente distinto de todo cuanto había visto hasta entonces (...).

A la mañana siguiente el capitán envió una escuadra a tierra para que se pusiera en contacto con los fueguinos (...). El interlocutor principal era un viejo y parecía ser el jefe de familia; los restantes eran tres jóvenes fuertes, de aproximadamente seis pies de alto. Se había alejado a las mujeres y a los niños. Los fueguinos son de una raza muy diferente de las lastimosas, miserables y enclenques criaturas que habitan más al oeste, y parecen estar estrechamente relacionados con los famosos patagones del estrecho de Magallanes. Su único vestido consiste en un manto de piel de guanaco, con la lana hacia afuera, que se echan sobre los hombros dejando así el cuerpo cubierto sólo a medias. Su piel es de un color cobrizo sucio.

(Darwin, Diario, 17 de diciembre de 1832)



Al día siguiente traté de penetrar un poco en la región. La Tierra del Fuego puede ser descrita como una tierra montañosa, parcialmente sumergida en el mar, de modo que profundas ensenadas y bahías ocupan el lugar de los valles. Las estribaciones de las montañas, con excepción de la costa occidental, están cubiertas desde el borde del agua por grandes bosques. Los árboles crecen hasta una altitud de 1.000 a 1.500 pies, viene luego una faja de turba con diminutas plantas alpestres y, finalmente, las nieves perpetuas que, según el capitán King, en el estrecho de Magallanes comienzan a 3.000 o 4.000 pies de altitud. Es muy raro encontrar en toda la región un acre de terreno llano. Sólo recuerdo una sola parcela pequeña cerca de Puerto del Hambre y otra de mayor extensión cerca de Goeree Road. En ambos lugares y por doquier la superficie está cubierta por una espesa capa de turba cenagosa. Incluso bosque adentro el suelo está oculto por una masa de materia vegetal en descomposición que, cuando la moja el agua, cede a la pisada.

Hay cierta grandeza misteriosa en el espectáculo que ofrecen las montañas, una tras otra, con profundos valles intermedios, todos cubiertos por una masa vegetal densa y oscura. Del mismo modo, la atmósfera, en este clima, donde los fuertes vientos alternan con lluvia, granizo y cellisca, parece más sombría que en cualquier otro lugar. En el estrecho de Magallanes, si se mira directamente desde Puerto del Hambre hacia el sur, los largos canales entre las monta-

ñas parecen, por su lobreguez, conducir más allá de los confines de este mundo.

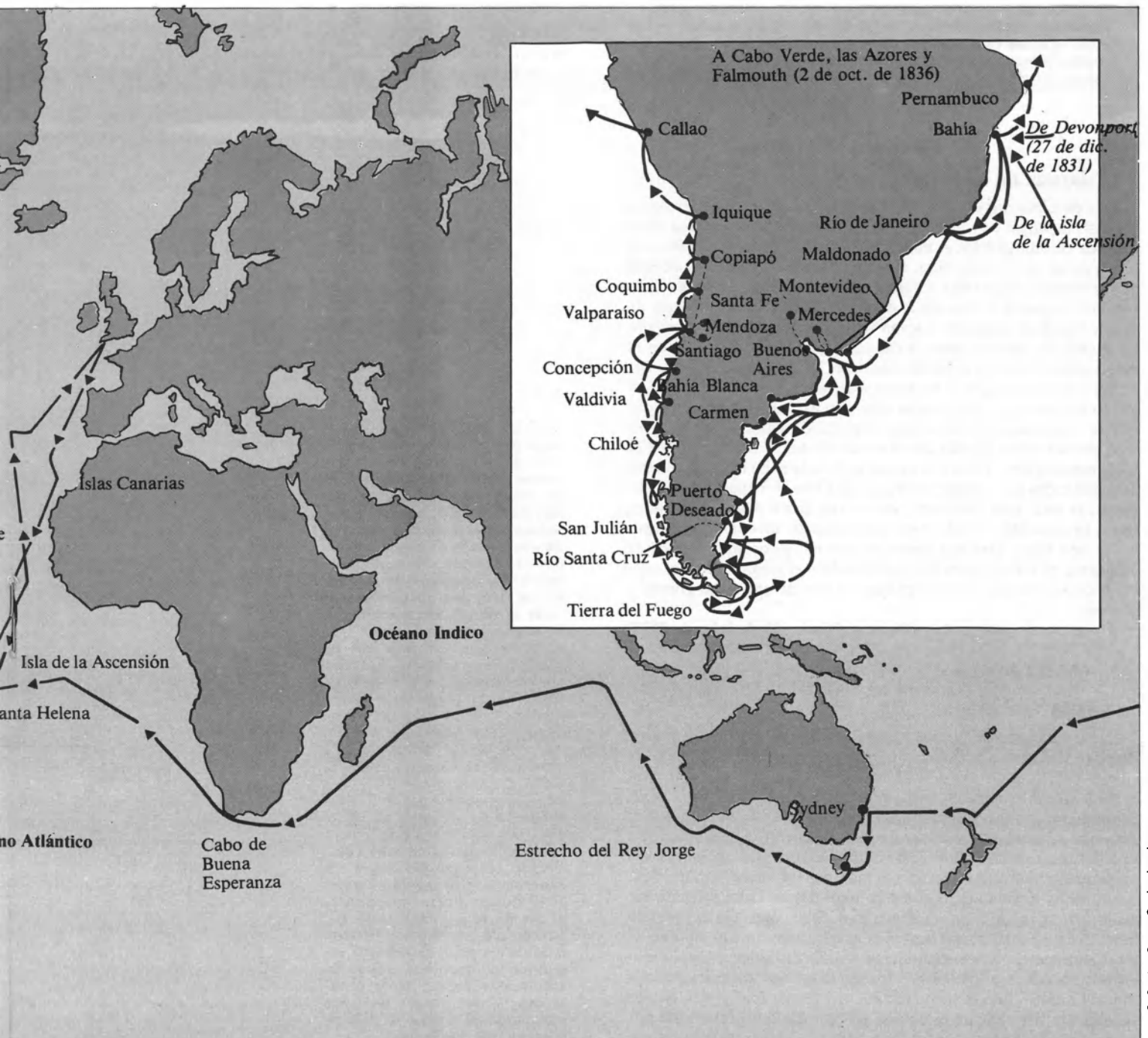
(Darwin, *Diario*, 17 de diciembre de 1832)

Los Andes

El aspecto de los Andes es diferente de lo que yo había esperado. La línea inferior de las nieves es, evidentemente, horizontal, y las cimas uniformes de la cordillera parecen paralelas a aquella. Pero, a grandes intervalos, un grupo de picos o un solo cono indican dónde hubo o existe todavía un volcán. De ahí que se parezca más a una muralla que a una cadena de montañas separadas, y constituye realmente una barrera.

(Darwin, *Diario*, 17 de agosto de 1834)

El declive oriental de la cordillera es mucho más corto o escarpado que el que mira hacia el Pacífico; en otras palabras, las montañas se elevan más abruptamente en estas llanuras que en la región alpestre de Chile. Un mar de nubes de un blanco deslumbrante se extiende a nuestros pies, ocultándonos la vista de las pampas. Pronto entramos en esa capa de nubes, de la que no salimos ese día. Hacia el mediodía, habiendo encontrado pasto para nuestras cabalgaduras y leña para hacer fuego, decidimos pasar la noche en un lugar del valle llamado Los Arenales. Nos encontrábamos cerca ▶



► del límite máximo al que llegan los arbustos, y supongo que la altitud era de 7.000 a 8.000 pies.

Me sorprendió la marcada diferencia que existe entre la vegetación de estos valles orientales y la del lado opuesto, ya que el clima y la calidad del suelo son casi idénticos y la diferencia de longitud muy insignificante. La misma observación puede aplicarse a los cuadrúpedos y, en menor grado, a los pájaros y a los insectos. Cabe exceptuar algunas especies que de modo habitual u ocasional frecuentan las montañas elevadas y, en el caso de los pájaros, ciertas especies que se extienden hacia el sur hasta el estrecho de Magallanes. Este hecho concuerda perfectamente con la historia geológica de los Andes; en efecto, estas montañas han constituido siempre una gran barrera, desde una época tan remota que razas enteras de animales deben de haber desaparecido desde entonces de la faz de la tierra. De ahí que, a menos que supongamos que una misma especie haya sido creada en dos lugares diferentes, no debemos esperar que entre los seres orgánicos que habitan en las laderas opuestas de los Andes haya mayor similitud que la que existe entre los de costas separadas por un vasto océano. En ambos casos debemos exceptuar las especies que han sido capaces de cruzar la barrera, ya sea de agua salada o de roca sólida.*

(Darwin, *Narrative of the Surveying Voyages of H.M.S. Adventure and Beagle between the years 1826 and 1836*)

* Se trata simplemente de un ejemplo de las admirables leyes sobre la distribución geográfica de los animales debida a los cambios geológicos, establecidas por primera vez por el señor Lyell. Es evidente que todo el razonamiento se funda en el supuesto de la inmutabilidad de las especies. De otro modo, habría que considerar que los cambios han sido determinados por causas diferentes en las dos regiones durante un cierto periodo de tiempo.

Las damas de Lima

Hay en Lima dos cosas de las que suelen hablar los viajeros: las damas "tapadas", o cubiertas con la saya y la manta, y una fruta llamada chilimoya (*sic*). A mi juicio, las primeras son tan hermosas como deliciosa es la segunda. El traje ciñe estrechamente el cuerpo de las damas y las obliga a caminar a pasos cortos, lo que hacen con mucha gracia y dejando al descubierto medias muy blancas de seda y pies muy menudos. Llevan un velo negro de seda, enrollado en la cintura, que les cubre la cabeza y que suelen sostener con la mano sobre el rostro, dejando solamente un ojo al descubierto. Pero ese ojo es tan negro y brillante y de tal fuerza expresiva que su efecto es poderoso. Las damas aparecen así tan metamorfoseadas que, al comienzo, me sentí tan sorprendido como si me hubiera introducido en un círculo de hermosas sirenas o de otros animales igualmente bellos. Y por cierto que merece la pena mirarlas mucho más que todas las iglesias y edificios de Lima. En cuanto a la chilimoya, es una fruta deliciosa, pero es tan difícil describir su sabor como lo sería describir un matiz particular de un color a un ciego; no es una fruta nutritiva como la banana, ni ordinaria como la manzana, ni refrescante como la naranja o el melocotón. Por tanto, todo lo que puedo decir es que se trata de una fruta grande y sabrosa.

(Darwin, *Diario*, 29 de julio de 1835)

Las islas Galápagos

La historia natural de estas islas es sobremanera curiosa y merece especial atención. La mayoría de los seres orgánicos son producciones aborígenes y no se encuentran en ningún otro lugar: hay incluso una diferencia entre los pobladores de las diferentes islas. Sin embargo, todos ellos muestran una marcada relación con los de América, aunque estén separados del continente por el océano, a una distancia de entre 500 y 600 millas. El archipiélago constituye un pequeño mundo en sí mismo, o más bien un satélite de América, de donde ha recibido unos pocos colonos descarrriados y el carácter general de sus producciones aborígenes. Si se considera el pequeño tamaño de estas islas, nos sentimos asombrados ante el número de seres aborígenes y su confinamiento. Al ver cada elevación coronada por un cráter y los límites de casi todos los torrentes de lava todavía nítidos, uno se siente inclinado a pensar que en un periodo geológicamente reciente el océano se extendía uniformemente por aquí. Así pues, tanto en el espacio como en el tiempo, nos parece

encontrarnos más cerca del acontecimiento —el misterio de los misterios— de la primera aparición de seres nuevos en la tierra...

(Darwin, *Diario*, 8 de octubre de 1835)

Pacientemente he reunido todos los animales, plantas, insectos y reptiles de esta isla. Será muy interesante descubrir, gracias a una comparación ulterior, con qué zona o "centro de creación" deben relacionarse los seres orgánicos de este archipiélago...

(Darwin, *Diario*, 26/27 de septiembre de 1835)

Cuando pienso que a partir de la forma del cuerpo, del diseño del caparazón y del tamaño general los españoles son capaces de saber inmediatamente de qué isla puede haber sido traída una tortuga; cuando veo esas islas, una frente a otra, que tienen un número reducido de animales, que están habitadas por esos pájaros que difieren ligeramente en su estructura y ocupan el mismo lugar en la Naturaleza, debo suponer que se trata solamente de variedades. El único caso similar que conozco es el de la diferencia, constantemente aseverada, entre el zorro-lobo del este y del oeste de las islas Falkland [Malvinas]. Si estas observaciones se asientan sobre la más mínima base, la zoología del archipiélago será digna de un estudio a fondo, ya que tales hechos socavarían la teoría de la estabilidad de las especies.

(Darwin, *Notas ornitológicas*)

Los hombres de Tahití

En mi opinión, son los hombres más hermosos que haya visto jamás: muy altos, de espaldas anchas, atléticos y con miembros bien proporcionados. Se ha dicho que el europeo se habitúa fácilmente a considerar que el color más oscuro de la piel es más agradable y

Esta acuarela de Conrad Martens, artista oficial de la expedición del *Beagle* durante nueve meses, representa una escena en Puerto Deseado, el día de Navidad de 1833, cuando la tripulación fue a tierra a disfrutar de una jornada de descanso, deportes y juegos. En el extremo izquierdo, un grupo de marineros se dedica al juego llamado "izar al mono". Un miembro de la tripulación, el "mono", es colgado por los pies de un trípode improvisado; sostiene en la mano un trozo de tiza. Mientras los marineros reunidos en torno al trípode le golpean con sus pañuelos, el "mono", oscilando de un lado a otro, trata de marcar con la tiza a uno de sus compañeros, que irá a ocupar su lugar. Al fondo, el *Beagle* y el *Adventure*, anclados. Las iniciales "R.F." en el extremo superior derecho constituyen la autenticación de la acuarela por el capitán Robert FitzRoy. Las líneas manuscritas al pie de ésta indican el descuerdo del capitán con la posición de los palos del *Beagle* según los representó el artista. En efecto, ellas rezan: "Nota. El palo mayor del *Beagle* un poco más cerca de la popa, el palo de mesana más inclinado."



natural que su propio color. Un hombre blanco que se baña junto a un tahitiano puede compararse a una planta blanqueada por la habilidad de un jardinero junto al mismo tipo de planta que crece en el campo. La mayoría están tatuados y sus adornos siguen graciosamente las curvas del cuerpo, produciendo un efecto sumamente elegante y agradable.

(Darwin, *Diario*, 15 de noviembre de 1835)

Sydney

Llegamos el 12 de este mes. Al entrar en el puerto nos asombró el espectáculo de los suburbios de una gran ciudad: numerosos molinos de viento, fortalezas, grandes casas de piedra blanca, magníficas villas, etc., etc. (...).

De Sydney fuimos a Hobart, de allí al estrecho del Rey Jorge, y luego adiós a Australia. Toda vez que después de Hobart iremos a tantos lugares, no creo que llegemos a Inglaterra antes de septiembre. Pero, gracias a Dios, el capitán tiene tanta nostalgia del país como yo, y confío en que ella será cada vez mayor. Está dedicado a revisar su relación del viaje con miras a su publicación (...).

Del estrecho del Rey Jorge a Isle of France, cabo de Buena Esperanza, Santa Helena, Ascención y, evitando las islas del Cabo Verde a causa del mal tiempo, a las Azores y luego a Inglaterra. Pienso en esta última etapa del viaje con una alegría cada vez mayor. Contra este estúpido estado de ánimo trato de meterme en la cabeza máximas de paciencia y de sentido común, pero esta cabeza está demasiado llena de cariño por todos ustedes como para dejar entrar en ella ideas tan melancólicas.

(Darwin, carta a su hermana Susan, 28 de enero de 1836)

El regreso al país

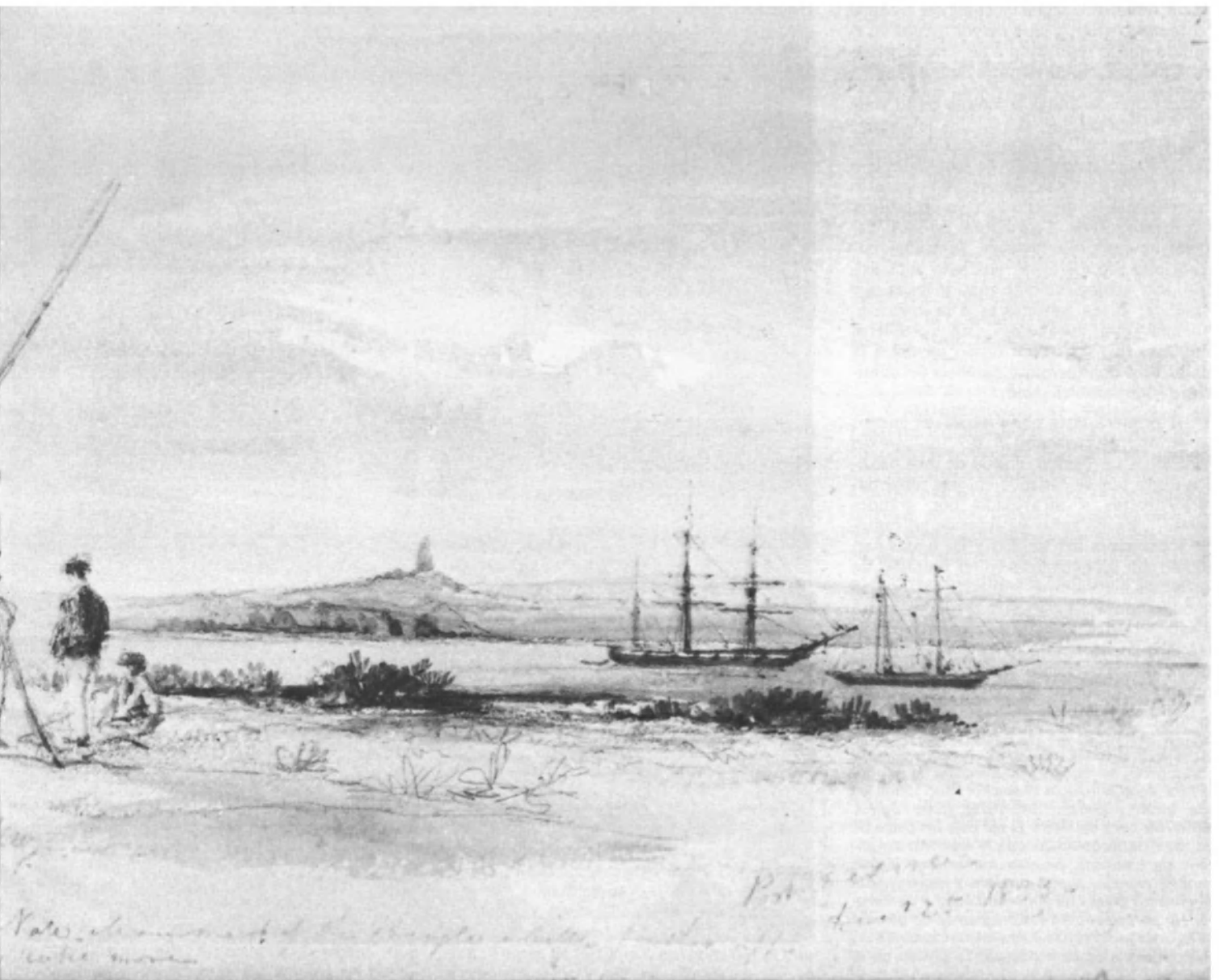
El último día de agosto [1836] anclamos por segunda vez en Puerto Praia, en el archipiélago de Cabo Verde; de allí seguimos a las Azores donde permanecemos seis días. El 2 de octubre tocamos las costas de Inglaterra, y en Falmouth dejé el *Beagle*, tras haber vivido cerca de cinco años en este pequeño y buen barco:

(Darwin, *Diario*, 31 de agosto de 1836)

El viaje del *Beagle* ha sido con mucho el acontecimiento más importante de mi vida y ha determinado toda mi carrera (...). He considerado siempre que debo a ese viaje la primera verdadera formación o educación de mi espíritu. Me ví arrastrado a dedicarme de cerca a diversas ramas de la Historia Natural, y así mejoraron mis aptitudes de observación, aunque estaban ya bastante desarrolladas (...).

Mirando hacia atrás, puedo advertir ahora cómo mi amor por la ciencia ha ido adquiriendo gradualmente primacía sobre todas mis demás inclinaciones. En los dos primeros años [del viaje] mi antigua pasión por la caza se mantuvo casi intacta, y yo mismo cacé todos los pájaros y animales de mi colección. Pero poco a poco fui dejando de lado mi fusil y finalmente se lo dí a mi criado, ya que la caza interfería en mi trabajo, particularmente cuando se trataba de estudiar la estructura geológica de un lugar. Descubrí, aunque de manera inconsciente e insensible, que el placer de observar y razonar era mucho mayor que el que proporciona la habilidad para el deporte de la caza. Los instintos primitivos del bárbaro cedieron lentamente ante los gustos adquiridos del hombre civilizado.

(Darwin, *Autobiografía*)



LAS GALAPAGOS: el origen de *El origen...*

por Jorge Enrique Adoum

ES en las islas Galápagos donde Darwin se vuelve realmente "darwinista". Cuando en 1831 se embarca como naturalista en el *Beagle*, Darwin tiene solamente 22 años y es un creyente fervoroso. A los 19 había ingresado en el Christ's College de Cambridge con la vaga intención de entrar en la carrera eclesiástica. Refiriéndose a esa época escribirá en su *Autobiografía* que "entonces no tenía la menor duda sobre la verdad estricta y literal de cada palabra de la Biblia". En consecuencia, ninguna duda de que el mundo fue creado, tal como es hoy, en seis días laborables (del año 4004 antes de Jesucristo, según cálculos del arzobispo James Ussher; y para mayor precisión, el mundo quedó terminado a las 9 de la mañana del sábado 12 de octubre de ese año).

Las primeras dudas le asaltan en su viaje por América del Sur: el hallazgo de algunos fósiles "nuevos", las diferencias de la vegetación a uno y otro lado de los Andes con climas y con suelos semejantes, las inmensas concreciones coralinas o de lava posteriores a la formación de la cordillera. En las Galápagos advierte que las islas, formadas por erupciones sucesivas de volcanes submarinos, son geológicamente más jóvenes que América, o sea posteriores a la creación. Además, son autónomas, sin cordilleras hundidas que las hayan unido un día a la plataforma continental. "Satélites del continente" las llamó el sabio.

"A primera vista nada puede ser menos acogedor", escribe en su diario *"El viaje del Beagle"*. "Un campo trizado de lava basáltica negra que se extiende en olas sobremana áspers y atravesado por grandes grietas". En las rocas surgidas de las canteiras submarinas los vientos y las aguas han tallado allí bloques lisos como murallas de fortalezas naturales, acantilados perforados como esponjas, superficies estriadas como la cabellera fosilizada de una gigante. Y, esparcidos en las islas o entre ellas, innumerables peñascos como dientes quebrados, molares en el fondo de cuyas caries hay un

JORGE ENRIQUE ADOUM, poeta y escritor ecuatoriano, ha reunido una selección de su obra poética en la antología titulada *No son todos los que están* (Poemas 1949-1979) (Seix Barral, 1980). Su obra de teatro *El sol bajo las patas de los caballos, sobre la conquista española del imperio de los Incas*, ha sido traducida al inglés, francés, alemán, sueco y polaco y representada en diversos países de América Latina y de Europa. Ha participado en los programas de estudio de la Unesco sobre las culturas latinoamericanas y pertenece a la redacción de *El Correo de la Unesco*.

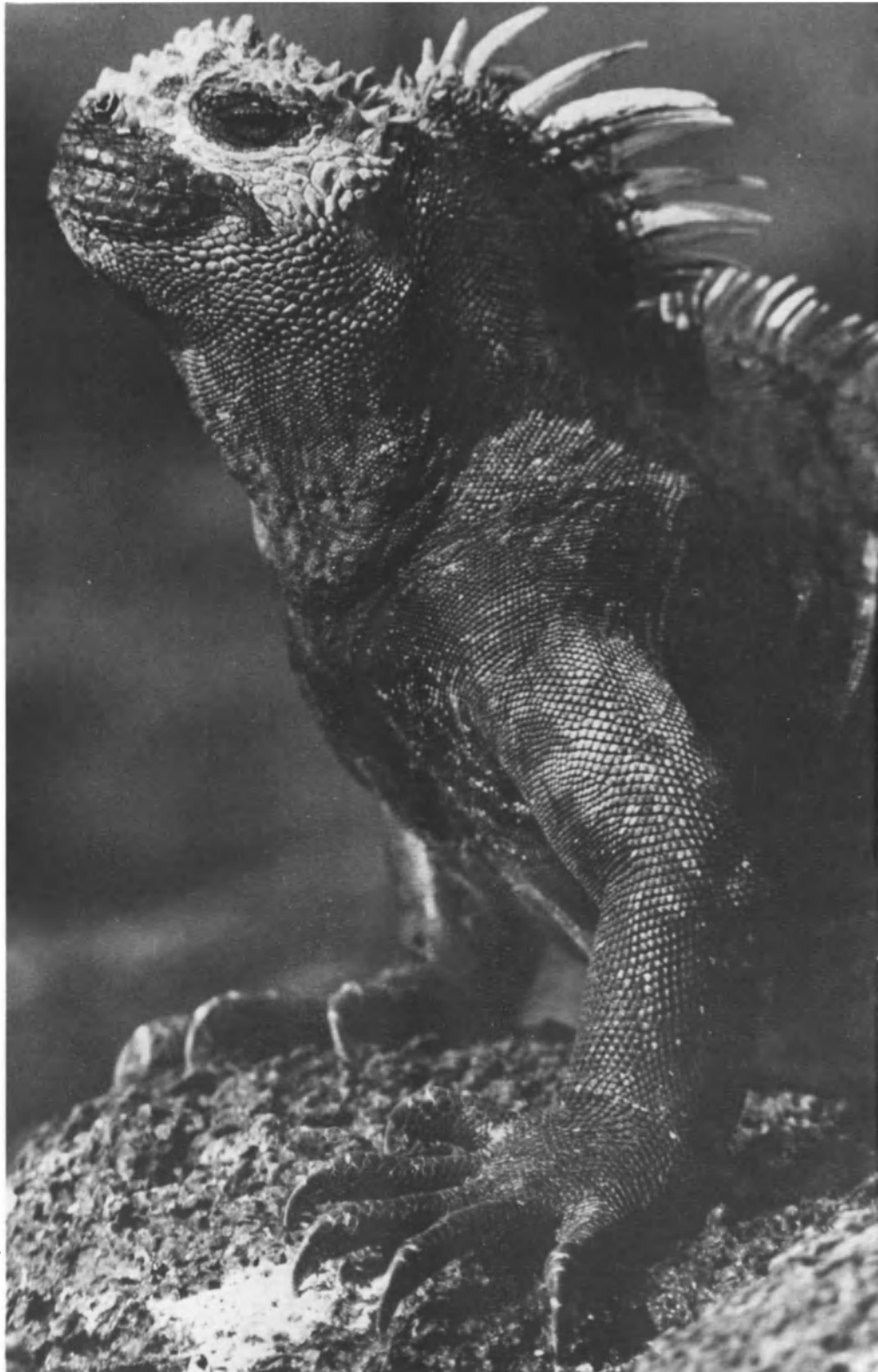


Foto © Fritz Polking, República Federal de Alemania

Iguana marina de las islas Galápagos.



17 de septiembre de 1835. "En la mañana desembarcamos en la isla Chatham [San Cristóbal]... A primera vista nada puede ser menos acogedor. Un campo trizado de lava basáltica negra que se extiende en olas sobremañera ásperas y atravesado por grandes grietas..." (Darwin, *El viaje del Beagle*).

Foto © B. N. Kelly, Londres

lago de lava. Paisaje lunar diríamos ahora: "apenas vacilaría en afirmar que existen en todo el archipiélago por lo menos 2.000 cráteres", dijo Darwin entonces. Algunos de esos volcanes han seguido activos y se han registrado erupciones hasta hace poco. La mayor de las islas, la Isabela, vista desde el aire, está claramente formada por el desbordamiento de la lava de cinco o seis volcanes que un día estuvieron separados por estrechos. Y sobre esos bordes de áspero basalto, iguanas marinas de monstruoso aspecto antediluviano, iguanas de tierra "de apariencia singularmente estúpida" y movimientos torpes, galápagos o tortugas gigantes y lentas, como si no pudieran cargar con su propio peso. El capitán Robert FitzRoy, en su diario del *Beagle* anota el 15 de septiembre de 1835, día de su llegada: "Una costa apta para capital del infierno".

Las islas datan de hace poco más de un millón de años. Los vientos que soplan del Continente y las olas que van y vuelven de las playas a las rocas marinas debieron de arrastrar los primeros granos de tierra y las esporas de los líquenes y helechos que fueron los primeros colonizadores del basal-

to; luego, los pájaros, llevando semillas entre sus plumas, en el vientre o en las patas. La corriente de Humboldt, por su parte, habrá arrastrado, aferradas a maderos a la deriva, como balsas naturales, otras especies animales, como el pingüino, hasta las islas que se extienden desde un grado de latitud norte hasta dos grados de latitud sur. Así habrá comenzado a poblarse el archipiélago que dista poco menos de 1.000 km del litoral ecuatorial, y cuya superficie total es de unos 7.800 km cuadrados. La mayor de las islas ocupa más de la mitad de esa superficie: 4.588 km; la menor de ellas tiene apenas cinco.

Algunos restos de cerámica y una de esas experiencias con que Thor Heyerdhal suele probar la posibilidad física aunque no la evidencia histórica de algunas hazañas de la antigüedad prehistórica, han hecho pensar que los habitantes precolombinos de la América del Sur, particularmente los incas, habían llegado a las Galápagos. Pero el descubrimiento del archipiélago para la historia lo realizó en 1535 un obispo español de Panamá, Tomás de Berlanga, enviado por el emperador Carlos V al Perú a fin de mediar en

la discordia entre los conquistadores Francisco Pizarro y Diego de Almagro. Es posible que se desviara de su ruta o que la poderosa corriente de Humboldt empujara su nave hacia las islas. Berlanga y sus tripulantes fueron seguramente los primeros que las llamaron Galápagos, y también Islas Encantadas, por la bruma que las envuelve como a los castillos de los cuentos de hadas.

Las islas no ofrecían interés alguno para los conquistadores, pero eran, en cambio, un lugar ideal como guarida de piratas: filibusteros y bucaneros establecieron allí su base de operaciones contra los galeones españoles que volvían cargados de tesoros a la metrópoli. Por allí anduvieron aventureros como Knight, Morgan, Davis y Ambroise Cawley, que levantó las primeras cartas de navegar en las que aparecen las islas. Hacia 1800, el capitán Collnet, de la Royal Navy, propuso la caza de las ballenas que abundaban en torno al archipiélago, por haberse prácticamente extinguido las del Atlántico.

A partir de entonces, los balleneros ingleses y norteamericanos se dedicaron al saqueo desafortunado de las aguas, acabando no sólo con los cetáceos sino también con las tortugas apetecidas por su carne y su aceite. Un solo barco cargaba hasta 14 toneladas de tortugas en cuatro días y, según los archivos de la marina norteamericana del siglo XIX, su flota ballenera cazó en 27 años más de 13.000 ejemplares de esos animales que, cuando se los deja en paz, viven más de dos siglos. (Las islas recibieron también, en 1841, la visita de un ballenero, luego escritor ilustre, Hermann Melville, quien después habló de ellas en un hermoso libro titulado *The Encantadas*. Pero es más importante saber que a comienzos del siglo XIX, a 30° al oeste de las Galápagos, el ballenero norteamericano *Essex* fue atacado y hundido por un cachalote. Así se originó *Moby Dick*, la ballena blanca, encarnación del Mal en el mar y en la Tierra, y la vengativa y encarnizada persecución del capitán Ahab con su pata de palo y su epopeya del fracaso).

Darwin encontró en la isla Charles (hoy Santa María) una población de 200 o 300 personas, formada en su mayoría por "gente de color, expulsada de la República del Ecuador por delitos políticos". El Ecuador ▶

La herramienta adecuada para el trabajo

Darwin observó que en las islas Galápagos había diversas especies de pinzones y que en cada una la forma o el tamaño del pico era diferente. Estas diferencias pueden explicarse por la selección natural. Los picos de los pájaros son como herramientas, cada una adecuada para un trabajo distinto. Los picos de diferentes formas se han adaptado a los diferentes tipos de alimento.



El pinzón terrestre grande tiene un pico grueso, fuerte, triturador... como un gran cascanueces.

El pinzón arborícola tiene un pico fuerte y agudo para asir y cortar... como las herramientas para cortar metales.

El pinzón cantor tiene un pico pequeño y puntiagudo para explorar en las hendiduras... como unas pinzas.

El pinzón terrestre pequeño tiene un pico corto pero fuerte y triturador... como un pequeño cascanueces.

El pinzón del cacto tiene un pico largo y duro para explorar y extraer alimentos... como unos alicates.



Semillas grandes y duras.



Insectos grandes, como los escarabajos y las orugas.



Insectos pequeños que se encuentran en grietas y hendiduras.



Semillas pequeñas y duras.



Semillas y néctar del cacto.

Texto y dibujos © Cortesía del Natural History Museum, Londres

► había tomado posesión de las islas el 12 de febrero de 1832. Las llamó Archipiélago de Colón y las bautizó con nombres cristianos relacionados con la vida del Gran Almirante: Isabela y Fernandina (por los Reyes Católicos que auspiciaron el fortuito descubrimiento de América), Pinta y Santa María (por dos de las carabelas del Descubrimiento), Marchena (por el eclesiástico y teólogo que ayudó al Almirante), Genovesa (por el lugar de nacimiento de Colón), San Salvador (nombre del sitio de su primer desembarco), Pinzón (compañero suyo en la aventura), Santa Fe, Española, San Cristóbal...

El general José de Villamil condujo a los penados —que no eran forzosamente políticos— acompañados de unos pocos agricultores y quizás artesanos. Y cabe concebir el barco como una pequeña Arca de Noé, pues llevaron perros, cerdos, chivos, asnos, gatos y gallinas, y con estos fueron también ratas y pulgas. En la Floreana, quienes habían obtenido concesiones para la explotación de la chinchilla extorsionaron a los colonos o penados. En 1845 sólo quedaban 25 de éstos, en 1851 doce, luego ninguno. Una población de menos de 5.000 habitantes, distribuidos en tres islas, que ocupan una décima parte de la superficie total, (el

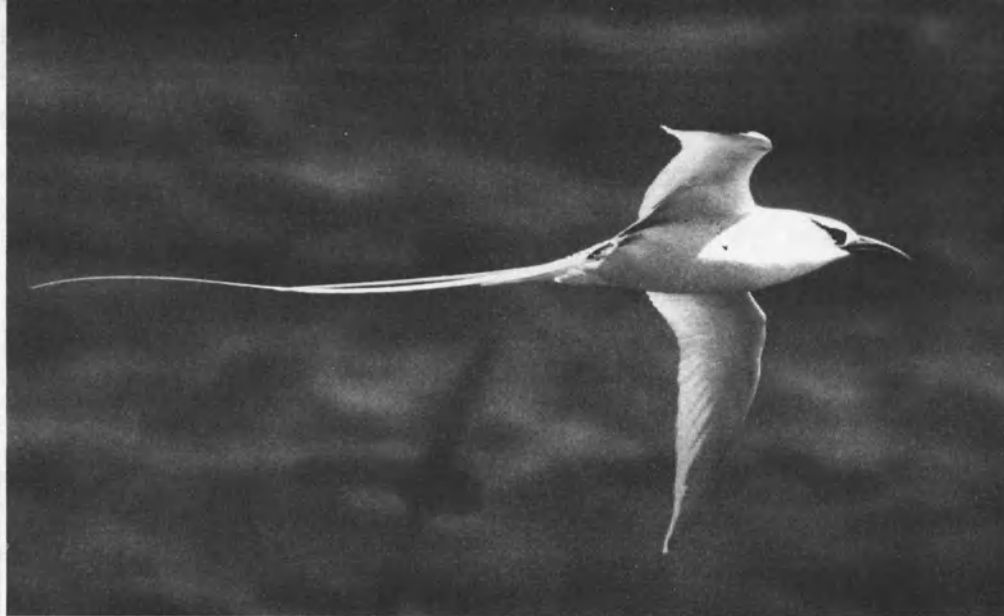
resto ha sido declarado Parque Nacional), cultivan actualmente patatas, limones y café. En las regiones de mayor altitud se han formado pequeñas pampas donde ha comenzado la ganadería. De todos modos, la aguda escasez de agua —la de algunas fuentes y la de las garúas tenaces—, la distancia y las dificultades del transporte hacen poco rentable la agricultura o la cría de ganado. El turismo regular es relativamente reciente. (Hasta hace unos treinta años, sólo había un barco que llevaba desde el puerto de Guayaquil, cada cuatro o seis meses, agua, alimentos, cuerdas, velas y hasta fósforos. Llevaba cartas también. La “oficina de correos” de San Cristóbal consistía en un tonel, protegido de las lloviznas por una tosa cubierta).

Darwin encontró en el archipiélago un verdadero laboratorio de la evolución. Y dado que “hay incluso una diferencia entre las especies de las diferentes islas”, no sólo pudo observar el producto final del largo proceso evolutivo sino incluso las diferentes etapas o instantes de ese proceso, como el de engrosamiento del pico de los pinzones o el del alargamiento del cuello de las tortugas gigantes. “La mayoría de los seres orgánicos son producciones aborígenes, y no se encuentran en ningún otro lugar...”

En las Galápagos las tortugas pertenecieron inicialmente todas a la misma especie, diferenciándose después en quince subespecies que integran tres grupos según la forma del caparazón. Las de las islas Española, Pinzón, Pinta, Fernandina y una parte de Isabela lo tienen en forma de silla de montar, con el borde anterior levantado, a fin de poder alargar el cuello y alcanzar los altos cactus de que se alimentan; las de Santa Cruz lo tienen redondo y el cuello y los miembros más cortos, pues se nutren de una vegetación rastrera. Entre estas dos especies, hay una tercera que abarca múltiples variantes del tamaño y del diseño del caparazón. El tipo de alimentación determina también la frecuencia con que estos animales —los seres vivos más antiguos del planeta —se trasladan en lentas procesiones a las raras fuentes de los terrenos altos, donde “hunden la cabeza en el agua hasta encima de los ojos y tragan ávidamente grandes sorbos, a razón de unos diez por minuto. Los habitantes dicen que cada animal permanece tres o cuatro días en las proximidades del agua, y que luego regresan a las zonas bajas”. Para ello, suponía Darwin, la tortuga ha debido desarrollar una vejiga similar a la de la rana, que actúa como un depósito de la humedad ►

1

2



- 1
Lechuza
- 2
Rabijunco
- 3
Tortuga gigante y gavián
- 4
Pingüino de las Galápagos
- 5
Iguana terrestre



3



4

5

► que necesita para sobrevivir. Aunque algunas de esas especies parecen extinguidas —y en ciertos casos han fracasado los intentos de cruce entre ejemplares únicos de grupos diferentes— aún quedan colonias importantes, particularmente en Santa Cruz y en Isabela.

Si los habitantes de las islas sostenían, según Darwin, que las tortugas son sordas, por la impavidez de que dan muestras frente al hombre, lo mismo puede decirse de casi todas las especies de las Galápagos y, en particular, de las iguanas marinas. En grupos compactos suelen permanecer asoleándose en las rocas, no muy cerca del agua. Este animal monstruoso por su apariencia aunque no por su tamaño, de cresta y lomo dentados y de garras poderosas como para aferrarse al suelo, habría llevado, según una hipótesis al parecer justificada, una existencia original similar a la de las iguanas de tierra. Pero dado que esta raza es más poderosa, para escapar de ella debió adquirir costumbres acuáticas, aunque el propio Darwin advierte que una vez pasado el peligro huye del agua. Debió, pues, cambiar de alimentación y, para eliminar la abundante sal que absorbe junto con las algas de las rocas de que se nutre, posee unas glándulas voluminosas que le permiten eliminar la sal por la nariz, completando así la función renal. Los súbitos cambios de temperatura que supone lanzarse de las rocas recalentadas por el sol al agua fresca y salir de ésta nuevamente a su medio terrestre han hecho que modificara su ritmo cardíaco: experiencias de laboratorio han demostrado que pierde calor en la mitad del tiempo que necesita para recuperarlo según la temperatura ambiente. Cuando Darwin visitó las islas, las iguanas terrestres eran tan numerosas que durante algún tiempo no logró encontrar en la isla San Salvador un espacio libre de sus guaridas para plantar su tienda.

El pingüino de las Galápagos es el único de su especie que se haya aventurado hasta tan cerca de la línea equinoccial. Es también el más pequeño del mundo, casi como un niño torpe o como un enano en comparación con sus arrogantes antepasados o contemporáneos de la Antártida. Mas en el archipiélago, como obedeciendo a una memoria colectiva ancestral, busca las aguas frías y profundas entre las islas Fernandina e Isabe-

la y en tierra en el fresco de las lavas horadadas por las olas.

De las trece especies conocidas de albatros, el de la Española es el único del mundo que vive en el trópico. Asimismo, el pisquero enmascarado de las Galápagos es el único de su especie que tiene un ciclo de reproducción anual, pero la época de ésta varía de una isla a otra: en la Genovesa tiene lugar de agosto a noviembre y en la Española de noviembre a febrero. Al igual que el piquero de patas azules, pone sus huevos directamente en el suelo, habiendo perdido la costumbre de construir nidos seguramente debido a la escasez de árboles y a la ausencia de animales o aves de presa en la costa. Pero de los dos huevos que pone sólo logra criar un pollo: el otro, menos apto, está condenado a morir de hambre en pocos días.

Ejemplos insólitos de adaptación a ese medio son la garza de lava y el cuervo marino. La primera, que sólo existe en esas islas, es la única que a diferencia de todos sus congéneres se encarama sobre los matorrales para lanzarse al agua sobre los peces que pasan desprevenidos. Por el contrario, el cuervo marino, tras haber volado casi mil kilómetros hasta las islas, ha perdido prácticamente las plumas de las alas: la captura de peces le resulta tan fácil que ha olvidado el vuelo y, en cambio, ha aprendido a nadar. El hecho de que sea la única ave del archipiélago que no vuela es una prueba más de la juventud de las Galápagos: hasta ahora sólo una especie ha tenido tiempo para perder el uso de las alas, a diferencia de lo que sucede, por ejemplo, en Nueva Zelandia donde son numerosas las especies así atrofiadas.

El caso de los pinzones se ha vuelto clásico desde que Darwin hizo de él uno de los argumentos mayores de su teoría sobre la selección natural. Observando la diferencia que existía en el grosor del pico de las diferentes especies, Darwin dedujo que en el transcurso de muchas generaciones los pinzones habían tenido que adaptarlo de acuerdo con el tamaño de los granos, semillas, insectos u hojas de que se alimenta. De las trece especies catalogadas, la que más llama la atención es la del pinzón artesano o pinzón picamaderos que busca los insectos y sus larvas en las hendiduras de la corteza del palo santo (*Bursera gravæolens*), así llamado por el perfume que despiden al cortarlo, o en las ramas esqueléticas de los árboles muertos.

Mas, como no tiene el pico suficientemente largo, se sirve de una espina de cacto para hurgar en las hendiduras, constituyendo el único caso en el planeta de un ave que utilice un instrumento para alimentarse. ¿Instinto o inteligencia? Descubrimientos recientes parecen demostrar, además, que los pinzones de cada isla cantan de modo diferente, sin comunicarse de una a otra.

Casi la totalidad de los reptiles, la mitad de las aves sedentarias, un tercio de las plantas y gran número de insectos de las islas no existen en ninguna otra parte del mundo. De ahí que Darwin considerara que su viaje a América del Sur, y particularmente a las Galápagos, era con mucho el acontecimiento más importante de su vida y que éstas dieron origen "a todas sus ideas". En su diario escribió que allí "tanto en el espacio como en el tiempo nos parece acercarnos al acontecimiento —misterio de los misterios— de la aparición de seres nuevos en la tierra".

Más que el hombre en sí mismo, son los animales domésticos que llevó consigo al archipiélago los que ponen en peligro la supervivencia de las poblaciones zoológicas autóctonas. (Algo similar sucede con las especies vegetales). Los perros salvajes devoran a las tortugas y a las iguanas, las cabras arrasan la vegetación, los huevos y las crías pequeñas son alimento preferido de los cerdos, también salvajes. Un informe de 1963 de la Estación Charles Darwin indica que en la isla Española "soló se encontró una tortuga... en el curso de una búsqueda realizada por tres hombres en dos días. La vegetación de la isla ha sido terriblemente devastada por las cabras; cuando se encontró a la tortuga ésta estaba alimentándose en compañía y en competencia con 15 cabras". De todos modos, e indirectamente, lo más grave para la preservación de esas especies es, como ha dicho el dramaturgo inglés Tom Stoppard, que allí "los animales se encuentran en un estado de inocencia. No tienen idea alguna de que usted y yo constituimos, como suelen decir los biólogos, la más afortunada de las especies, y que podemos optar por extinguirlos si no optamos por preservarlos, y por eso no nos temen... Uno camina entre iguanas, garzas, palomas, sinsontes y pinzones como Adán y Eva caminan entre antílopes y grullas en las pinturas medievales".

J.E. Adoum

LA UNESCO Y LA FUNDACION CHARLES DARWIN

En 1935, el Gobierno ecuatoriano conmemoró el centenario de la llegada de Darwin a las Galápagos declarándolas Reserva Natural y Parque Nacional, que hoy ocupa 690.000 hectáreas, o sea las nueve décimas partes de la superficie total del archipiélago. En 1937, Sir Julian Huxley, quien fue el primer Director General de la Unesco, creó un Comité por las Islas Galápagos integrado por representantes de las más altas instituciones científicas del Reino Unido, que elaboró un plan para el establecimiento de una estación de investigaciones, el cual fue interrumpido por la segunda guerra mundial.

En 1957 la Unesco auspició ese proyecto y en 1959, en conmemoración del centenario de la publicación de *El origen de las especies*, la Fundación Charles Darwin, de Bruselas, creó la Estación de Investigaciones que lleva su nombre, con el apoyo de la Unesco y de la Unión Internacional para la Defensa de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. A comienzos de los años 60 se construyeron las primeras instalaciones de la Estación de Investigaciones, cerca de Puerto Ayora, en la isla Santa Cruz, con apoyo del gobierno ecuatoriano, de la Unesco y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de la Smithsonian Institution.

La fundación ha elaborado un Plan Maestro en virtud del cual se procede a la cría de las tortugas pequeñas en la Estación antes de

devolverlas, cuando cumplen tres años y están en condiciones de defenderse para sobrevivir, a su hábitat natural. Se protegen asimismo los huevos y crías de iguanas. En la Estación se preservan actualmente miles de focas, especie que hasta hace algunos años se creía condenada a la extinción. Se han adoptado medidas para proteger a todas las especies de la acción de los perros y cabras salvajes.

El Gobierno ecuatoriano ha aprobado las recomendaciones del Plan Maestro en lo que respecta a la limitación y control del turismo. Se ha fijado en 5.000 el número de visitantes por año; los turistas se alojan y comen habitualmente a bordo del barco que los transporta (por lo general, las 50 camas de hotel se encuentran en su mayoría vacantes); están prohibidos los viajes particulares y se controla la pesca; las visitas, conducidas por guías debidamente formados, se realizan por senderos demarcados; está prohibido dar de comer a los animales y a cada visitante se le proporciona a su llegada un saco de plástico a fin de recoger en él los desperdicios.

La Fundación proyecta incluir áreas marinas dentro del Parque Nacional y la Unesco contribuye a la creación de un laboratorio de biología marina que abarque además estudios sobre la geología de las islas. Las Galápagos figuran desde hace algunos años en la Lista del Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad. ■



Mosquitero común
Phylloscopus collybita

Mosquitero musical
Phylloscopus trochilus

Cada planta pertenece a una especie. Las de esta página tienen muchas características en común pero pueden dividirse en cinco especies diferentes. Cebollino (*Allium schoenoprasum*). Tiene varios tallos y el bulbo y las hojas delgadas. Ajo de hoja pedunculada (*Allium ursinum*). Tiene varios tallos, el bulbo delgado y las hojas anchas. Puerro (*Allium porrum*). Crece individualmente y tiene bulbos largos y cilíndricos. Cebolla (*Allium cepa*). Crece individualmente, tiene el bulbo redondo y el tallo de las flores delgado. Ajo común (*Allium*

sativum). Crece individualmente, tiene el bulbo redondo y el tallo de las flores delgado. No es preciso mirar estas plantas para reconocerlas, pues cada especie tiene su propio olor.

La apariencia no es todo. Aunque parecen casi idénticos, el mosquitero común y el mosquitero musical pertenecen a especies diferentes. La mejor manera de distinguirlos es escuchando su canto. Mas, cuando se sabe que son distintos, se pueden advertir las pequeñas diferencias que hay entre ellos.

EVOLUCION DE LA *EVOLUCION*

por Pierre Thuillier

PIERRE THUILLIER, catedrático de letras y filósofo, es profesor de historia de las ciencias en la Universidad de Lille y en la de París. Perteneció a la redacción de la revista francesa de información científica *La Recherche*. Dedicado al estudio de las relaciones entre la ciencia y la sociedad, ha publicado un libro de ensayos de epistemología crítica titulado *Jeux et enjeux de la science* (ediciones Robert Laffont, París, 1972). Su obra más reciente, *Darwin and Co.*, fue publicada el año pasado por Editions Complexe.

CUANDO hoy se habla de evolución, el nombre de Darwin se viene espon-táneamente a las mentes. ¿No fue él quien, a mediados del siglo XIX, explicó de una vez para siempre cómo se constituyeron las diversas formas vivas? De todos modos, no sería justo que el célebre libro de Darwin sobre *El origen de las especies*, aparecido en 1859, nos hiciera olvidar la rica y variada historia del transformismo. Y es que esa historia comenzó antes de Darwin, ha continuado después de su muerte y aun no está seguramente acabada. Sirviéndonos de una fórmula habitual, podemos decir que el evolucionismo ha evolucionado... Darwin mismo era consciente de ello, como lo demuestra la "noticia histórica" que añadió a *El origen de las especies*.

Esta noticia comienza aludiendo a varios autores de la Antigüedad. En efecto, hubo filósofos griegos que columbraron vagamente la posibilidad de que los organismos vivos se hubieran transformado. En el siglo VI a.C., Anaximandro de Mileto pensaba que, "en su origen, el hombre nació de animales de otra especie". A su juicio, probaba tal cosa el hecho de que, en sus primeros años, los seres humanos sean incapaces de alimentarse por sus propios medios.

Otro pensador griego, Empédocles de Agrigento, expuso en el siglo V ideas curiosas sobre la formación de los organismos: "en la tierra aparecieron cabezas sin cuello, brazos sin hombro erraban por ella y de un lugar a otro se desplazaban ojos carentes de frente". Según él, estos órganos separados ▶



Empédocles de Agrigento, 490-430 a.C.



Georges-Louis de Buffon, 1707-1788



Jean-Baptiste de Lamarck, 1744-1829

► se unieron por efecto del Amor, formándose así los seres vivos. En Empédocles apunta la idea de una especie de selección natural: los organismos no viables han sido eliminados (por ejemplo, ¡los bovinos con cabeza de hombre!), mientras sobrevivían los organismos correctamente formados.

Esto ha incitado a ciertos historiadores a considerar a Empédocles como un precursor del darwinismo. Tal opinión es difícilmente sostenible. Hubo, sí, algunos autores antiguos que tuvieron intuiciones a veces notables. Por ejemplo, el poeta y filósofo latino Lucrecio, que vivió en el siglo I a.C., describió de manera muy vívida la "lucha por la vida". A su juicio, el nacimiento de los animales podía explicarse simplemente por las leyes de la naturaleza, sin recurrir a la intervención de los dioses. Pero estas nociones, por interesantes que sean, nunca fueron desarrolladas metódica y sistemáticamente. Habrán de pasar largos siglos antes de que se formulen ideas más precisas. Y prácticamente es sólo en el siglo XVIII cuando alorea el transformismo moderno.

Es de suponer que el desarrollo del senti-

do histórico desempeñó un papel en la maduración de las nuevas ideas biológicas. Los teóricos se habituaban poco a poco a pensar la realidad social (costumbres, instituciones, producciones culturales...) en términos de evolución. No es nada extraño que esta manera de pensar se aplicara también al estudio de la naturaleza. Recordemos que por entonces la religión cristiana dominaba en la cultura occidental. Según la interpretación más corriente de la Biblia, las diversas especies vegetales y animales fueron creadas directamente por Dios y son perfectamente estables. Había que ser muy audaz para atreverse a impugnar esta doctrina, con mayor razón si se piensa que ciertas ciencias como la paleontología y la embriología estaban aun en pañales. Pese a todo, algunos espíritus intrépidos se arriesgaron a afirmar que los seres vivos podían experimentar "transmutaciones" a lo largo de las generaciones.

En una obra que apareció sólo después de su muerte, en 1748, el francés Benoît de Maillet contaba, por ejemplo, que todas las especies terrestres procedían tal vez de espe-

cies marinas correspondientes. Según él, hubo peces que se acostumbraron a vivir en tierra, dando así nacimiento a otros animales (y, entre otros, a ciertas aves). De la misma manera, los elefantes de mar engendraron a los elefantes terrestres. Y también los hombres provenían de criaturas marinas (¡los Tritones!). Evidentemente, Benoît de Maillet no pasa de ser para nosotros un soñador, un hombre dotado de excesiva imaginación. Pero, más o menos por la misma época, otros autores expusieron ideas sobremanera interesantes.

Por ejemplo, los historiadores de la ciencia han señalado que, hacia mediados del siglo XVIII, Pierre de Maupertuis tuvo "una visión bastante clara de los procesos de mutación y de selección". Por un lado, los seres vivos pueden modificarse de manera accidental a lo largo de las generaciones; por otro, las modificaciones útiles pueden conservarse y acumularse, mientras los individuos no aptos quedan condenados a desaparecer. A su vez, el naturalista Buffon parece que admitía la posibilidad de un transformismo limitado. Llegó incluso a sostener

Darwin y el racismo

A pesar de la influencia de algunos pensadores, los prejuicios raciales se constituyeron en verdadera doctrina en el curso del siglo XVIII y del XIX. Hubo, sin embargo, un período, relativamente corto, en que la difusión de los principios de las revoluciones americana y francesa, así como los éxitos de la campaña antiesclavista en Inglaterra, habrían podido atenuar e incluso hacer desaparecer los prejuicios de raza. La reacción que se manifestó durante la Restauración y el desarrollo industrial de Europa, a principios del siglo pasado, tuvieron efectos directos y perniciosos sobre la cuestión racial. El auge que alcanzaron los hilados mecánicos abrió a los productores de algodón mercados cada vez más vastos. "El algodón se hizo el rey", sobre todo en Estados Unidos. Consecuencia de ello fue la necesidad, siempre incrementada, de mano de obra servil. La esclavitud que peligraba en América y que por sí misma podría haberse extinguido se transformó, con este hecho, en una institución sacrosanta de la cual dependía la prosperidad de la zona algodonera. Fue para defender su famosa "institución particular" para lo que fi-

lósofos y psicólogos sudistas dieron cuerpo a toda una mitología de carácter seudocientífico que estaba destinada a justificar un estado de cosas en contradicción con sus profesiones de fe democrática. Era preciso, para acallar las conciencias, estar convencido de que el negro era un ser no solamente inferior al blanco, sino, incluso, mal delimitado de la animalidad.

Más tarde, la teoría de la evolución, tal como fue formulada por Darwin, ejerció una influencia muy marcada sobre la ideología racista, que comenzaba a definirse de forma cada vez más precisa. Los "blancos" acogieron con entusiasmo el darwinismo, que, predicando la supervivencia del más apto, venía a afianzar y a confirmar su política de expansión y de agresión, a expensas de pueblos inferiores; llegando a la época misma en que las naciones poderosas constituían su imperio colonial, esta tesis venía a justificarlas tanto a sus propios ojos como a los del resto de la humanidad: el que grupos humanos "inferiores" estuvieran reducidos a la esclavitud o cayeran bajo las balas de las ametralladoras y de los fusiles europeos, venía simplemente



Auguste Weismann, 1834-1914



J.B.S. Haldane, 1892-1964



Theodosius Dobzhansky, 1900-1975

la posibilidad de que “todos los animales procedan de uno solo que en el curso de las edades ha producido, al perfeccionarse y degenerar, todas las razas de los demás animales”. No hay que exagerar la importancia de las formulaciones de este tipo. Pero está claro que, ya en el siglo XVIII, muchos naturalistas contemplaban la hipótesis de la variabilidad de las especies. El mismo abuelo de Charles Darwin, Erasmus Darwin, se apoyó en una serie de consideraciones (tomadas de la anatomía comparada, de la embriología, etc.) para formular una teoría evolucionista. Y se le suele considerar como un precursor de Lamarck, que en 1808 publicó una obra particularmente importante: la *Filosofía zoológica*.

Suele resumirse el pensamiento de Lamarck del modo siguiente: para adaptarse a su entorno, los animales adquieren nuevos caracteres físicos, los cuales son después transmitidos hereditariamente a su descendencia. Se cita como ejemplo el caso de la jirafa: para poder llegar hasta las hojas cada vez más altas y satisfacer así nuevas “necesidades”, este animal adquirió la costumbre

de estirar el cuello y transmitió a sus crías la modificación así producida. Pero la teoría de Lamarck es mucho más compleja. Es cierto que admite que los cambios de circunstancias originan indirectamente una cierta forma de evolución, pero afirma también que la vida misma, en virtud de sus propias leyes, engendra una especie de “progresión” en los seres vivos. Dicho de otro modo, la naturaleza tiende espontáneamente a complicar la “serie general de los animales”. En última instancia, las variaciones del medio ambiente tienen más bien una influencia perturbadora: introducen “anomalías” en el “plan general de la naturaleza”. Lamarck no logró convencer a todos sus colegas naturalistas, pero ejerció una influencia duradera aun después de que su sistema fuera severamente criticado.

Durante la primera mitad del siglo XIX se formularon otras interpretaciones transformistas. Citemos al francés Etienne Geoffroy Saint-Hillaire y al inglés Robert Chambers, quien en 1844 publicó, con carácter anónimo, una obra titulada *The Vestiges of the Natural History of Creation* (Vestigios de la

historia natural de la creación). Pero hasta el año 1858 no se dio un nuevo paso decisivo. Efectivamente, en ese año se presentaron ante la Sociedad Linneana de Londres varios textos de Charles Darwin y de Alfred Russel Wallace en que se exponía a las claras la teoría de la selección natural. Al año siguiente aparecía *El origen de las especies*. Y esta vez una teoría perfectamente estructurada daba una explicación detallada de la formación de las especies presentando un gran número de ejemplos tomados de la paleontología, la embriología, la anatomía comparada y la biogeografía.

Darwin empezaba por afirmar que las especies eran poblaciones formadas por individuos que pueden variar a lo largo de las sucesivas generaciones. Después describía la “lucha por la vida” que se desarrolla permanentemente en la naturaleza. No sólo tienen que hacer frente los animales a sus rivales sino que han de resistir las inclemencias del tiempo, el calor, la sequía, etc. Entra entonces en escena la idea de selección natural, que se funda en una analogía con la selección artificial: de la misma manera que ▶

a confirmar la teoría según la cual un grupo humano inferior es sustituido por otro grupo que es superior a él. En el plano de la política internacional, el racismo excusa la agresión, porque el agresor no está sujeto a ninguna consideración hacia los extranjeros que, pertenecientes a “razas inferiores”, deben ser colocados al mismo nivel que las bestias, poco más o menos. La idea según la cual, biológica y científicamente, el más fuerte tiene derecho a destruir al más débil encuentra su aplicación, no solamente en las rivalidades entre naciones, sino, además, en las que surgen en el interior de un país.

No es justo atribuir a Darwin, como muchos lo han hecho, la paternidad de esta teoría odiosa e inhumana. La verdad es que la existencia de grupos compuestos por hombres de color, con sus posibles competencias en los mercados de trabajo y reivindicación de las ventajas sociales que los blancos habían considerado como privilegio suyo, debían conducir necesariamente a éstos a disimular bajo algún pretexto el materialismo económico absoluto que les hacía negar a los pueblos “inferiores” toda partici-

pación en la situación ventajosa de que ellos gozaban. Acogieron con agrado la tesis biológica darwiniana y, después de haberla simplificado, deformado y adaptado a sus intereses particulares, sacaron de ella lo que se llama el “darwinismo social”, gracias al cual pretendieron justificar sus privilegios sociales y económicos, pero que no tiene nada que ver con los principios estrictamente biológicos de Darwin. H. Spencer (1820-1903) utiliza en sociología el concepto de la “supervivencia del más apto” que ha llegado hasta a identificarse con aquel de “superhombre”, según Nietzsche (1844-1900), y que se ha citado para su defensa.

Así, pues, los progresos de la biología fueron explotados tendenciosamente para dar explicación, en apariencia simple y científica, destinada a resolver las inquietudes anteriores concernientes a la conducta humana. Pero, de la ciencia al mito, no hay más que un paso fácil de franquear, y fue franqueado.

Juan Comas
“Los mitos raciales”, en *El racismo ante la ciencia moderna*,
Unesco, 1956

EVOLUCION DE LA EVOLUCION

► los ganaderos mejoran su ganado efectuando una selección metódica, la naturaleza genera nuevas especies seleccionando los individuos. Aquellos que llevan en sí variaciones favorables sobreviven y se multiplican; los sujetos a variaciones desfavorables desaparecen. Imaginemos que ese mecanismo de selección funciona durante miles de generaciones; en tal caso, gracias a la acumulación de pequeñas modificaciones, se formarán nuevas poblaciones (es decir, nuevas especies).

Darwin admitía la existencia de otros varios procesos evolutivos (selección sexual, uso o desuso de los órganos, acción directa de las condiciones...). Pero, a sus ojos, el papel principal correspondía a la selección natural. A decir verdad, como el mismo Darwin reconocía, la nueva teoría no estaba "demostrada". Entre otras objeciones, una que se repetía frecuentemente era que nunca se había visto a una especie transformarse en otra especie. Pero Darwin tenía razón cuando afirmaba que sus explicaciones hacían inteligibles un gran número de hechos observados por los especialistas de la paleontología, la embriología y otras disciplinas. Varios hombres de ciencia se opusieron a la nueva teoría. Pero en pocos años ésta consiguió imponerse en numerosos países.

No obstante, el darwinismo presentaba algunos puntos flacos. Ello se explica sobre todo porque en la época de Darwin los conocimientos en materia de genética eran aun muy insuficientes. El famoso estudio de Mendel sobre las plantas híbridas, que señala el comienzo de la genética moderna, sólo apareció en 1865; y Darwin no utilizó nunca las ideas en él contenidas. Pero otros hombres de ciencia iban pronto a emprender una revisión de la teoría expuesta en *El origen de las especies*. Por ejemplo, mientras Darwin creía en la herencia de los caracteres adquiridos, en los últimos años del siglo XIX el alemán August Weismann afirmó que aquella era imposible. Ello suponía rechazar las ideas relativas al uso o desuso de los órganos; pero la teoría de la selección natural propiamente dicha seguía intacta.

En 1900 la genética dio un nuevo e importante salto adelante con el "redescubrimiento" de las leyes de Mendel que realizaron el austriaco Tschermak, el alemán Correns y el holandés De Vries. Pero, paradójicamente, esos progresos no contribuyeron inmediatamente al perfeccionamiento de la teoría darwiniana. Por el contrario, lo que suscitó fue un conflicto acerca del carácter de las variaciones utilizadas por la selección natural. Según los partidarios del mendelismo, esas variaciones eran bruscas y de gran envergadura. Por ejemplo, Hugo de Vries pensaba que la evolución se produce en virtud de "mutaciones" discontinuas, de "saltos" que dan lugar súbitamente a formas nuevas (mutacionismo). En cambio, Darwin afirmaba que la evolución se realiza de manera continua, por acumulación de variaciones mínimas. De ahí que a principios del siglo XX sobreviniera una crisis en el pensamiento biológico, crisis que no se resolvió verdaderamente hasta los años 1920-1930, cuando R. A. Fischer, S. Wright y J.B.S. Haldane

fundaron la genética de las poblaciones.

Gracias a esta disciplina, que estudia como se propagan las poblaciones, resultaba ahora posible presentar el darwinismo en forma más convincente. En torno al año 1940 surgió una nueva concepción de carácter general, a la que suele denominarse "teoría sintética" de la evolución, fundada esencialmente en los trabajos de Theodosius Dobzhanski, Ernst Mayr y George Gaylord Simpson. A partir de ese momento las variaciones tan caras a Darwin se definían como *mutaciones*, es decir como accidentes que sobrevinían por puro azar y que afectaban a determinados genes. La nueva síntesis no sólo tenía en cuenta los progresos de la genética sino también los diversos resultados en relación con la noción de especie, la biogeografía, la paleontología, etc. Un gran número de científicos la aceptaron y en nuestros días constituye, en sus líneas generales, la interpretación ortodoxa.

Los últimos resultados en materia de biología molecular y de bioquímica han permitido afinar y precisar el análisis de los fenómenos de la evolución. Hoy podemos seguir con lupa —permítaseme la expresión— la evolución de ciertas moléculas (por ejemplo, la hemoglobina). En conjunto, los resultados obtenidos por las diversas ciencias de la vida han confirmado los esquemas teóricos antes mencionados. De todos modos, no debe imaginarse que todos los problemas han quedado resueltos y que la teoría neodarwiniana (o neo-neodarwiniana...) ha alcanzado su forma perfecta y definitiva.

Incluso conceptos aparentemente tan sencillos como los de *adaptación* y *selección natural* son objeto de críticas más o menos acerbadas. Por ejemplo, hay biólogos que señalan la gran dificultad de determinar con exactitud si este o el otro gen ha sido realmente seleccionado a causa de su "utilidad" biológica. Mencionemos a este respecto la teoría "naturalista" del japonés M. Kimura, según la cual hay numerosos genes que no son ni útiles ni nocivos sino neutros desde el punto de vista evolutivo. Por otro lado, los norteamericanos Gould y Eldredge han expuesto recientemente una teoría (llamada de los "equilibrios puntuados") que va en contra de las ideas dominantes. Según ellos, la evolución no se ha producido de manera regular y continua sino mediante "saltos" evolutivos relativamente bruscos. En este como en otros puntos los debates son hoy generales. Es pues posible que la teoría neodarwiniana experimente en el futuro importantes revisiones.

En los últimos tiempos se ha hablado mucho de una nueva disciplina, nacida también dentro de la tradición darwiniana: me refiero a la sociobiología. Su objetivo es explicar mediante la biología los comportamientos sociales de los animales en general y de los hombres en particular. El fundador de esta ciencia es el norteamericano Edward O. Wilson (*Sociobiology: the new synthesis*, 1975), que ha elaborado una vasta teoría en la que se recogen los temas esenciales del darwinismo con una nueva fundamentación tomada sobre todo de la genética, la

ecología y la etología. Según Wilson, todos los comportamientos sociales tienen una base genética y hay que explicarlos a partir de la siguiente hipótesis fundamental: desde el punto de vista biológico, parece como si los organismos individuales sólo sirvieran para garantizar la reproducción máxima de los genes. Dicho de otro modo, los genes son "egoístas": utilizan a los animales (termites, ocas, cabras, chimpancés, hombres...) para multiplicarse. Y los comportamientos sociales (sexualidad, agresión, religión...) deben ser entendidos como estrategias para optimizar el "beneficio genético".

Pero Wilson no se ha contentado con formular interpretaciones teóricas. En efecto, partiendo del principio de que los sociobiólogos son los expertos más competentes en la esfera de los comportamientos humanos, afirma que deben convertirse en los "nuevos moralistas" y orientar la planificación de la sociedad. Tan ambicioso proyecto plantea numerosos interrogantes.

En primer lugar, habría que saber si esta nueva forma de darwinismo tiene una base sólida. En este punto hay lugar para la duda. Por ejemplo, no está en modo alguno demostrado que existan genes del altruismo, genes del conformismo, genes de la homosexualidad... Tampoco es evidente que pueda explicarse la evolución de las sociedades humanas (a menudo tan rápida) por la evolución biológica (cuyo ritmo es, comparativamente, muy lento).

Otro interrogante que se plantea: ¿es propio de los hombres de ciencia (en este caso de los biólogos) dictar a la humanidad normas éticas y políticas? El caso de Wilson es interesante por recordarnos que este gran problema no es inédito. Ya Darwin aplicó a la especie humana su teoría de la evolución, lo que le llevó a hablar de "razas inferiores" y a declarar que la mujer era, también ella, inferior al hombre: menos inteligente, menos imaginativa, menos valerosa... A partir de aquí era fácil formular argumentos más o menos "científicos" en favor del racismo y del sexismo. De la misma manera, la idea de *selección* podía dar lugar a peligrosos proyectos de eugenesia enderezados a producir una población de "superhombres".

Naturalmente, Darwin no quería nada de esto. Pero la historia muestra que en torno a determinados temas más o menos "darwinianos" se han desarrollado ciertas ideologías peligrosas. Quizá quepa extraer de ello una lección: que el desarrollo de las teorías evolucionistas no es sólo una "bella aventura científica" sino también una empresa cultural que concierne de manera muy concreta a la humanidad. Dignos de nuestra admiración son, desde luego, quienes desde Anaximandro hasta nuestros días han arrojado un poco de luz sobre los orígenes de la vida y sobre nuestros propios orígenes. Pero no olvidemos que las teorías no pasan de ser construcciones humanas. Pueden, sí, ayudarnos a comprender mejor el universo; pero nuestro futuro depende de opciones morales y sociales que exceden con mucho de los límites de la ciencia, incluso de la ciencia darwiniana.

P. Thuillier

LA HISTORIA DE LAS ESPECIES SEGUN UNA COMPUTADORA

por Boris M. Mednikov

¿POR qué tituló Darwin *El origen de las especies* a su obra más importante? La evolución es un proceso que no se limita al origen de las especies sino que abarca también una serie de fenómenos que van, por ejemplo, desde la extinción de los dinosaurios y el desarrollo de los

mamíferos hasta la aparición de las moscas domésticas resistentes a los insecticidas.

Es, pues, claro que Darwin consideraba que el proceso por el cual aparece una especie nueva a partir de otra anterior constituye la clave de la evolución, y que solamente si se descubren los secretos de ese proceso es posible comprender los demás fenómenos que ella entraña. Sin embargo, Darwin no establecía una diferencia entre la aparición de variedades nuevas y el desarrollo de categorías jerarquizadas cada vez más complejas, tales como género, familia, orden, clase, etc., dado que en su época la genética no existía todavía como ciencia y que no conocía los trabajos de su contemporáneo Mendel.

Es evidente también que Darwin se preocupaba por saber dónde se sitúa la frontera entre la formación de las especies y la aparición de grupos más complejos, y que establecía una distinción, por ejemplo, entre el origen del perro doméstico como especie y la aparición de toda la familia de los *Canidae*. Y no es por casualidad que dedicó un capítulo entero de *El origen de las especies* a la hibridación dentro de una misma especie y entre especies diferentes. En términos científicos modernos diríamos que Darwin se interesó por el problema que plantea el cese del intercambio de genes en el momento en que se forma una especie.

Hoy día podemos distinguir los procesos de microevolución y de macroevolución. La microevolución comprende el conjunto de los fenómenos que se producen en el seno de las especies en un espacio geográfico relativamente limitado y durante un periodo de tiempo relativamente corto (algunos centenares o millares de generaciones), y que culmina con la formación de una nueva especie o con la división de una especie en dos subespecies.

Actualmente conocemos bien los mecanismos de formación de las especies. Las generaciones sucesivas de las poblaciones vegetales y animales se encuentran sometidas, durante un largo periodo de tiempo, a presiones ambientales que determinan una selección de las variantes hereditarias que se adaptan mejor a esas presiones. Los factores que permiten esta selección provienen, en primer lugar, del resultado de la mutación, es decir de la suma de modificaciones hereditarias debidas a una modificación del



Foto © Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Suiza

Pinzones cantores de América del Norte (ilustración de un tratado francés)

BORIS MIJAILOVICH MEDNIKOV, soviético, trabaja actualmente en cuestiones relacionadas con la genética molecular y evolutiva y con la biología en general en el laboratorio A.N. Belozerski de biología y bioquímica molecular de la Universidad del Estado, de Moscú. Autor de más de un centenar de artículos sobre biología, ha publicado tres libros de divulgación científica sobre el darwinismo en el siglo XX, las leyes de la variabilidad homológica y los axiomas de la biología.

► ADN (ácido desoxirribonucleico) en la estructura genética de las células.

La segunda fuente de variaciones que hacen posible la selección se encuentra en el proceso por el cual los organismos bisexuados se reproducen permitiendo la mezcla de genes heredados tanto del macho como de la hembra, en combinaciones cuyo número aumenta con cada generación. Las combinaciones más afortunadas son las que tienen mayores probabilidades de reproducirse. Así se efectúa el cambio progresivo de las características de los individuos de una población a partir de los cuales va a constituirse una nueva especie.

En circunstancias normales, los cambios genéticos aíslan progresivamente a una población de las demás de la misma especie hasta el punto de que ya no es posible el cruce. Darwin cita el ejemplo de los conejos de Europa llevados a la isla Madera, que al cabo de trescientos años se habían reducido al tamaño de las ratas y que ya no podían cruzarse con los conejos europeos.

Es precisamente en la frontera o punto de articulación de los procesos de microevolución y de macroevolución donde se forman las especies. Y, nuevamente, no es por casualidad que Darwin se interesara por el problema de la esterilidad de los híbridos. Sin embargo, conviene recordar que cuando una población se separa de la especie ascendiente para constituir una especie nueva, el proceso microevolutivo continúa en ambas pero de modo independiente en cada una de ellas. Las poblaciones de la especie original dejan de estar asociadas en el proceso evolutivo para convertirse cada una en factores ambientales con los cuales la nueva especie puede entrar en competencia.

No siempre es fácil trazar una línea divisoria entre la microevolución y la macroevolución, debido a que la frontera que separa a especies similares no es muy neta. Sucede a menudo que los límites, antes muy precisos, desaparecen, por ejemplo, cuando la actividad humana altera la estructura del ecosistema. Dos especies de pinzones cantores, que en otro tiempo habitaban zonas bien demarcadas en la frontera entre Estados Unidos y México (una en los bosques de encinas y la otra en los de coníferas), forman hoy una creciente población híbrida a causa de la deforestación de la zona.

Huelga citar otros ejemplos para afirmar sin error posible que es en la línea de demarcación de una especie dada donde por lo general termina la microevolución y comienza la macroevolución.

La macroevolución consiste en la aparición y desarrollo, en inmensa escala, de categorías sistemáticas más complejas (géneros, familias, órdenes, clases, reinos, etc.), a veces en toda la biosfera y en un período de millones y hasta de centenares de millones de años. Debido a estas enormes proporciones, al estudiar la macroevolución es imposible recurrir a ese instrumento sobremediano eficaz de la investigación científica que es la experimentación.

Creo que fue Hegel quien llamó al historiador un profeta que predice el pasado. La misma definición podría aplicarse a los "macroevolucionistas". A fines del siglo XIX, los epígonos de Darwin se dedicaron especialmente al estudio de los problemas de la macroevolución. Pero no fue sino en 1900, con el redescubrimiento de las leyes de Mendel y la consolidación de la genética como ciencia, cuando la investigación sobre el proceso de la macroevolución ocupó el lugar

que le corresponde dentro de una teoría más exhaustiva de la evolución.

Actualmente, la mayoría de los científicos tienden a pensar que no existe una diferencia fundamental entre la microevolución y la macroevolución y que se trata simplemente de diversas etapas de un mismo proceso evolutivo. Todos los fenómenos de la evolución que se observan en un nivel superior al de la especie pueden ser enteramente explicados por la genética moderna. Pero no se trata de una opinión unánime, ya que algunos científicos consideran que la evolución de los grupos superiores a la especie está gobernada por leyes absolutamente diferentes.

Richard Goldschmidt, que se ha distinguido por sus investigaciones en la esfera de la microevolución, sostiene que las familias, órdenes y clases son producto de macromutaciones, es decir de modificaciones sumamente violentas en individuos de una población. Estos individuos, a los que Goldschmidt llama "monstruos prometedores", llegan a ser los fundadores de nuevas categorías. Según esta concepción, la macroevolución actúa a saltos: de la clase de los reptiles surge abruptamente el primer pájaro, de la de los antropoides el primer hombre, y así por el estilo.

Pero esta teoría suscita muchas controversias. Por ejemplo, es difícil imaginar que el "monstruo promotor" que aparece como un individuo único en una población sea capaz de encontrar una pareja para reproducirse. Cabe recordar que el Caín bíblico debió ir "al país de Nod" para encontrar esposa.

Por otra parte, las pruebas que aporta la paleontología contradicen esta hipótesis extravagante. Los fundadores de nuevos grupos difieren apenas de los demás miembros de la población de la que han surgido. El primer pájaro, el *Archaeopteryx*, no era, después de todo, sino un reptil cubierto de plumas, y nuestro antepasado, el *Australopithecus*, no se diferenciaba prácticamente de los monos sino por su posición erecta.

Todos los ejemplos de macromutaciones (como la formación de un segundo par de alas en la mosca *Drosophila* de las frutas) no reflejan en realidad la aparición de caracteres nuevos sino el resurgimiento de caracteres antiguos. Son, más bien, manifestaciones del atavismo, como la reaparición del apéndice caudal en algunos individuos de la especie humana. Ningún género, orden o



Este tipo primitivo de *Australopithecus* era bípedo, caminaba en posición erecta y podía correr en terreno llano y abierto.

Dibujo de Rucy Zellinger © 1965 Time Inc

clase puede existir ni evolucionar sino como la suma de todas las especies que lo componen. En efecto, no son los órdenes, clases, etc., los que evolucionan sino las especies de que están constituidos.

Se han propuesto otras explicaciones de la macroevolución según las cuales se llega a sostener que se trata de un proceso que en última instancia ocurre a tontas y a locas, o bien debido a otras leyes nuevas que determinarían la aparición de categorías más complejas. De todos modos, las tentativas por introducir una brecha entre la microevolución y la macroevolución se repiten con tal regularidad que nos sentimos inclinados a preguntarnos si no existe para ello una razón objetiva. Es como si en la naturaleza misma de nuestros conocimientos sobre el desarrollo histórico de los seres vivos hubiera algo que conduce a los hombres de ciencia por caminos que ni los hechos ni la lógica confirman.

Quizás la causa fundamental radique en que no podemos por ahora observar la evolución sino en su variante terrestre. Imaginemos lo que sucedería si un visitante extraterrestre debiera juzgar la totalidad de la vida de los seres humanos basándose en la de un solo habitante de la Tierra. Algunas de sus conclusiones serían sin duda correctas, pero también podría verse inclinado a considerar ciertos sucesos fortuitos de la vida de ese individuo como leyes aplicables a la humanidad entera.

Lo mismo sucede con la macroevolución. En última instancia, la desaparición de algunos individuos vivos y el progreso y la prosperidad de otros dependen en gran medida de circunstancias puramente fortuitas. Cuando hayamos descubierto otras formas de vida en unos diez planetas del universo, quizás estemos en condiciones de comprender lo que en el proceso de la evolución obedece a determinadas leyes y lo que es puramente accidental. Sólo entonces el muestreo, como suele decirse en materia de estadística, será suficientemente representativo.

He dicho más arriba que la experimentación es imposible tratándose de la macroevolución, pero esto no es absolutamente exacto. Pueden realizarse experimentos si se reproduce el proceso de la evolución en una computadora. Hace tres años participé en una serie de experiencias llevadas a cabo por V.V. Menshutkin —especialista en modelización matemática de los procesos biológicos— sobre la evolución de los animales articulados de la clase de los artrópodos y de los cordados.

Se proporcionó a la memoria de la computadora una descripción suficientemente detallada de un gusano artrópodo primitivo y de un protocordado similar al *Amphioxus* que ha sobrevivido hasta nuestros días. Estas especies primitivas estaban sometidas a cambios y, además, éstos obedecían al azar y podían ser progresivos o regresivos por igual. En otras palabras, no se introdujo en la programación de la computadora aquello que Darwin llamaba "el disparate de la 'tendencia al progreso' de Lamarck". En cambio, se respetó el aforismo darwiniano de "*Natura non facit saltum*", excluyendo así los saltos violentos propuestos por la teoría de Goldschmidt sobre la macroevolución.

Se instruyó a la computadora para que a intervalos regulares (correspondientes aproximadamente a un millón de años de la cronología paleontológica) efectuara una se-

lección de las variantes que mejor se adaptaban a las condiciones ambientales predominantes. Se eliminaban de la memoria de la máquina a los *outsiders*, reemplazándolos por sus competidores más afortunados. Dado que la computadora podía simular un millón de años en nueve centésimas de minuto, no había dificultad alguna en reconstruir el proceso de la evolución desde el cámbrico hasta nuestros días. Los resultados de esas experiencias fueron muy importantes. Me limitaré solamente a describir la evolución de los cordados tal como ocurrió según la computadora.

Después de que el aparato había funcionado durante un período equivalente a 100 millones de años, la información inicial que se le suministró, relativa al protocordado antepasado del *Amphioxus* (organismo marino en forma de gusano, de pocos centímetros de largo, con músculos natatorios, un notocordio cartilaginoso, con médula espinal pero sin encéfalo ni cráneo), había dado origen a una multitud de criaturas pisciformes, con esqueletos óseos y escamas, unas agresivas y depredadoras, otras pacíficas e inofensivas. Tras nuevas operaciones, equivalentes a un período de 350 millones de años, la computadora anunció la salida a tierra firme de una criatura, y luego de otras con las características de los anfibios y reptiles y, finalmente, de los mamíferos. Y cuando se hubo recorrido 1.000 millones de años de evolución, apareció una criatura extraña: un animal de presa, fuerte, con un sistema nervioso extremadamente desarrollado, que se desplazaba en dos pies y que disponía libremente de sus extremidades anteriores. Resultó fácil reconocer en esta criatura la modelización matemática del *Pithecanthropus* o, por lo menos, del *Australopithecus*.

Cada nueva experiencia con la computadora, basada en una información y programación idénticas, daba resultados diferentes. Cabe señalar, a este respecto, que la máquina había sido programada de modo tal que funcionara de acuerdo con el concepto darwiniano de las variaciones indeterminadas. En una de esas experiencias, por ejemplo, apareció un pez que salía a la tierra apoyándose en tres pares de aletas. En otra surgieron animales cuadrúpedos y con brazos, muy semejantes a los centauros de la mitología. Las experiencias demostraron que la macroevolución simulada es un proceso imprevisible en sus detalles, como lo es probablemente la evolución en "la vida real". Y, cualesquiera que vayan a ser nuestras peregrinaciones por la galaxia, es muy improbable que encontremos en el porvenir dos planetas con idéntica biosfera.

No es menos importante la segunda conclusión a que nos conducen esos experimentos, y es que el proceso evolutivo simulado por la computadora continúa de modo satisfactorio si las condiciones ambientales son constantes. Con toda probabilidad, la evolución no requiere perturbaciones de proporciones catastróficas, como la deriva de los continentes o el comienzo de los períodos glaciares, para que aparezcan nuevas formas de vida o se extingan las antiguas. En nuestras experiencias hemos observado la formación súbita de nuevas especies, así como períodos en los que otras dejaron de existir, pero en cada caso el fenómeno puede atribuirse a la influencia de otros factores bióticos de la biosfera. Por ejemplo, vimos en la computadora reinar durante mucho tiempo en las aguas dulces a criaturas pisciformes desprovistas de mandíbulas

(similares a las lampreas y otros ciclóstomos). Cuando ese medio fue invadido por peces con mandíbulas, provenientes del mar, la población primitiva declinó rápidamente y desapareció en un período estimado en algunos años.

De todos modos, la conclusión más importante es la de que el principio darwiniano de la selección natural de las modificaciones hereditarias fortuitas es perfectamente adecuado para la modelización matemática de la macroevolución progresiva. Y no hay razón alguna para suponer que la evolución

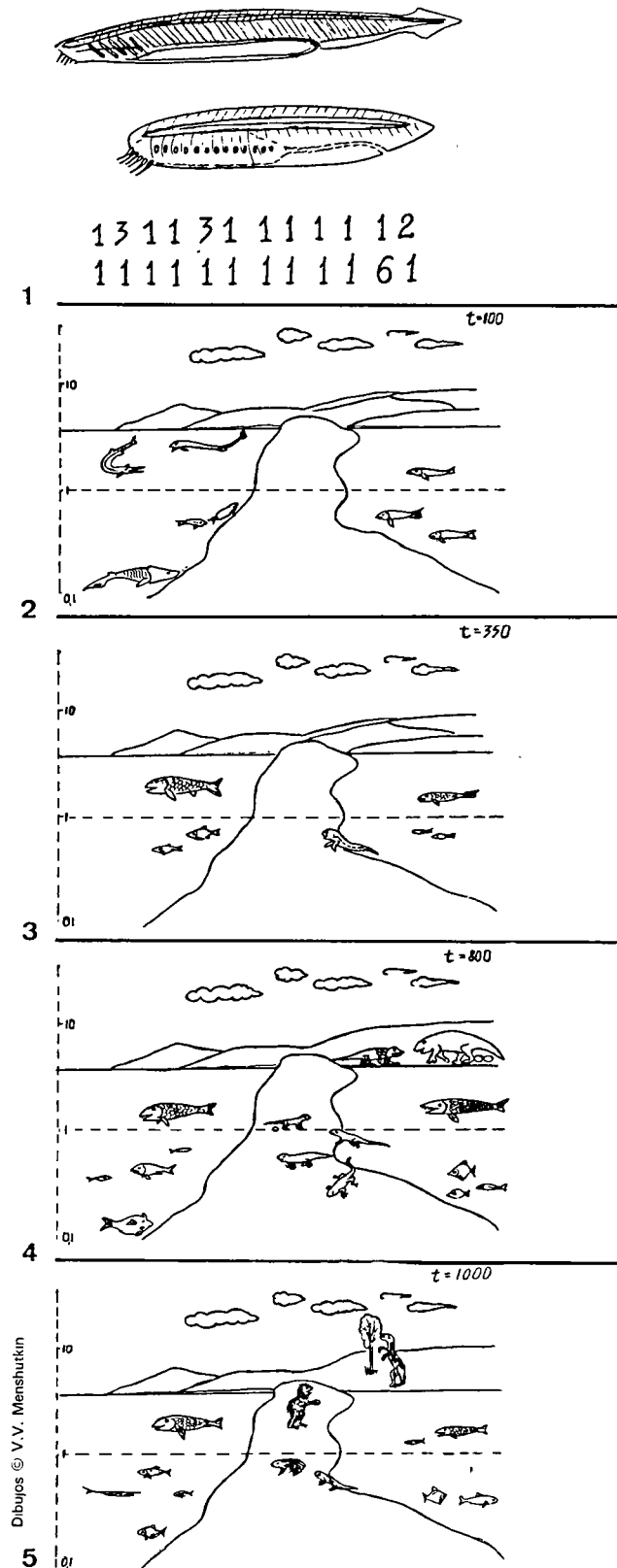
real de las especies de la Tierra haya seguido un proceso diferente.

A la luz de estas experiencias parece conveniente adoptar una actitud más escéptica aun frente a las tentativas por descubrir en el proceso de la macroevolución causas o mecanismos diferentes a los señalados por Darwin en 1859. Dejémoslos pues guiar por el principio de Newton: "No debemos admitir en la naturaleza otras causas que las que son verídicas a la vez que suficientes para explicar sus apariencias".

B. Mednikov

Imagen electrónica de la evolución

Estos dibujos del científico soviético V.V. Menshutkin están realizados a partir de las descripciones proporcionadas por una computadora durante un experimento destinado a simular las posibilidades evolutivas de los cordados, uno de los grandes grupos en que se subdivide el reino animal. La experiencia se llevó a cabo con una especie llamada *Amphioxus*, animal marino semejante a un gusano. El dibujo 1 representa al *Amphioxus* tal como existe actualmente (arriba), a un antepasado primitivo del animal según lo imaginan los anatomistas (al centro) y (abajo) el resumen descriptivo de 24 características de ese antepasado suministradas por la computadora: "Organismo marino de menos de 10 cm de largo, de forma alargada, con músculos segmentales, notocordio (nervio dorsal) y médula espinal. No tiene cerebro ni cráneo ni aletas ni otras extremidades. Se alimenta de pequeñas partículas de barro que absorbe por la faringe dotada de aberturas branquiales. Es fecundado desde el exterior, pone huevos muy pequeños y no cuida de sus crías." Cada cifra corresponde a un grado de evolución de una característica dada; por ejemplo, en el caso del cerebro, desde su ausencia total hasta su pleno desarrollo. Las cifras suministradas por la computadora sólo modifican el coeficiente de una característica, en cada generación, en un punto más o menos; así, la paridera y el amamantamiento, por ejemplo, no pueden aparecer súbitamente mediante un salto evolutivo. Para ello, la computadora reduce el número de las diversas variantes y conserva sólo las mejor adaptadas. Hacia la centésima operación del aparato (la diferencia entre cada una corresponde aproximadamente a un millón de años) aparecen en el agua diferentes tipos de peces con mandíbulas y aletas (2). Tras 350 operaciones, una especie sale del agua a la tierra firme (3). Después de 800, aparecen gran cantidad de criaturas terrestres, depredadoras o no, de hasta 10 metros de largo (4). Hacia la milésima operación surge un bípedo depredador, provisto de un sistema nervioso altamente desarrollado y que utiliza libremente sus extremidades anteriores (al centro del dibujo 5).



Dibujos © V.V. Menshutkin

LA VIDA VINO DEL ESPACIO

por Nalin Chandra Wickramasinghe

NO recuerdo exactamente cuándo conocí la teoría de la evolución de Darwin, pero debe haber sido en una sala de clases, a una edad muy temprana, mucho antes de que estuviera en condiciones de juzgar por mí mismo. Me la expusieron, por lo menos implícitamente, como una verdad irrefutable. Se me pedía que creyera que la vida había surgido de la materia inorgánica mediante un proceso de combinación casual de moléculas en algún momento remoto del pasado de nuestro planeta. Se me pidió después que aceptara la idea de que la vida que se desarrolló a continuación en la Tierra era exclusivamente resultado de la evolución neodarwinista: los fuertes vivían y se volvían más fuertes y los débiles morían y eran enterrados en el olvido. Era una gran teoría, atractiva y convincente, que me impresionó pese a que iba en contra de mi propia cultura basada en las concepciones budistas de que el Universo es eterno y de que sus modelos de vida son permanentes.

Las ideas neodarwinistas se grabaron profundamente en mi espíritu y llegaron a constituir parte integrante de mi acervo científico. Me dediqué primero a las mate-

máticas y luego a la astronomía, aceptando tácitamente los dogmas corrientes de la biología. Y dado que hasta hace unos cinco años no había emprendido estudios sistemáticos de biología, no fue sino entonces cuando tuve la oportunidad de juzgar por mí mismo cuál era la verdad.

Mi discrepancia con las creencias generalmente admitidas de la evolución darwinista data de mi colaboración con Sir Fred Hoyle. En 1962 comenzamos a estudiar la naturaleza del polvo interestelar y llegamos a la conclusión de que los granos de polvo del espacio debían contener esferas de grafito microscópicas (inferiores a un micrón). Seguí luego la larga y ardua tarea de investigar qué otros elementos componían ese polvo interestelar. En 1972 descubrí en él la presencia de polímeros orgánicos —largas cadenas de moléculas orgánicas a base de carbono—. Hace dos años pudimos comprobar que todo un conjunto de datos astronómicos indicaban la existencia en el espacio de microorganismos en una escala colosal: sólo nuestra galaxia contenía unas 10^{52} células. Descubrimos que la manera en que el polvo interestelar reduce la luz de diferentes colores de las estrellas era indicio de la presencia de células vivas en el espacio, algunas de las cuales se habían degradado selectivamente hasta convertirse en grafito. Dedujimos entonces, con sobrada confianza, que la microbiología operaba en escala cósmica.

Al estudiar en el laboratorio el comportamiento espectral de los microorganismos advertimos que había una huella biológica diagnosticable en la zona de longitud de onda infrarroja. Comparamos luego esos datos de laboratorio con el comportamiento observado de la absorción infrarroja en una estrella situada en el centro de nuestra gala-

xia y descubrimos que existía una relación extraordinariamente íntima entre la microbiología y la astronomía. Parecía pues que había bacterias a nivel de la galaxia. Esa identificación es, a juicio de Sir Fred Hoyle y en mi propia opinión, tan concluyente como cualquiera otra obtenida gracias a una comparación entre los datos de laboratorio y la observación astronómica. Recientemente se ha hecho otro descubrimiento decisivo, el de la existencia de microorganismos fósiles en los meteoritos carbonosos —trozos de roca caídos de los cielos y que no pueden tener relación alguna con la Tierra—. El hecho de que actualmente la mayoría de los hombres de ciencia se nieguen a reconocer tales pruebas evidentes se debe en gran parte a su temprano adoctrinamiento por el darwinismo, teoría que presupone tácitamente que la vida comenzó en la Tierra.

Los hechos, tales como son, demuestran claramente que la vida en la Tierra proviene de lo que parece ser un sistema viviente que existe en toda la galaxia. La vida terrestre tiene sus orígenes en las nubes de gas y de polvo del espacio, que luego se incorporaron y amplificaron en los cometas. La vida provino de fuentes exteriores a la Tierra y sigue encauzándose por ellas, en contradicción directa con lo que sostiene el darwinismo.

Recientemente se ha comprobado que la vida apareció por primera vez en la Tierra hace unos 3.800 millones de años, en forma de microorganismos —bacterias y hongos microscópicos— cuya existencia es patente en los sedimentos más antiguos del planeta.

Parece significativo el hecho de que, desde el punto de vista geológico, la vida apareciera en un instante, casi en el momento mismo en que la Tierra poseía una corteza estable, atmósfera y océanos, o sea en el mo-

NALIN CHANDRA WICKRAMASINGHE es profesor de matemáticas aplicadas y astronomía en el University College de Cardiff, en el País de Gales (Gran Bretaña), y director del Instituto de Estudios Fundamentales de Sri Lanka. En 1962, mientras se encontraba en la Universidad de Cambridge, el profesor Wickramasinghe, que es originario de Sri Lanka, obtuvo el Premio Powell de poesía inglesa. El tema del presente artículo ha sido extensamente tratado por él en dos libros, recientemente aparecidos: *Space Travellers: the bringers of life (Viajeros del espacio: los que trajeron la vida)* y *Evolution from Space (La evolución desde el espacio)*, escritos en colaboración con Sir Fred Hoyle.

“Un huracán que soplara sobre los restos de un avión que hubiera estallado tiene mayores posibilidades de ensamblar las trizas de chatarra en un nuevo Boeing 747 que un proceso al azar de crear la vida combinando sus componentes.”

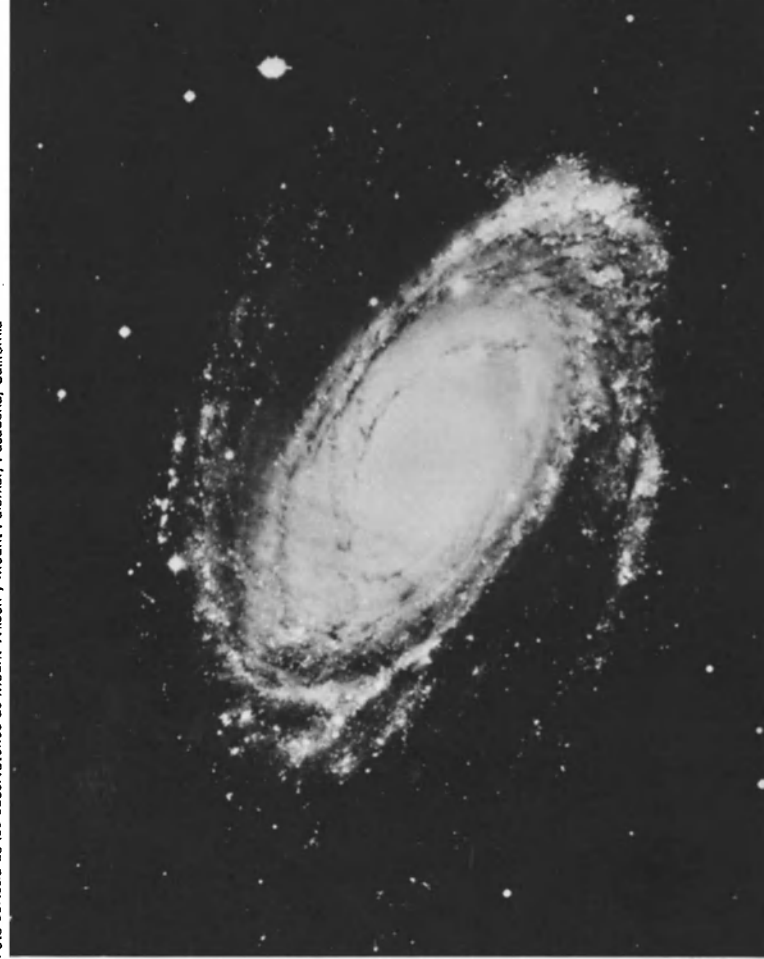


mento mismo en que la vida era viable. A lo largo de las épocas geológicas la vida se desarrolló y evolucionó hacia una mayor complejidad. Los neodarwinistas consideran que todas las formas de vida actuales y pasadas obedecen a la acumulación constante de los errores que se producen (con respecto al original) y al consiguiente desarrollo de las variaciones que resultan a medida que un sistema de vida primitivo se reproduce miles y miles de millones de veces. Según esta teoría, la acumulación de los errores de las réplicas, ordenados por el proceso de selección natural, o sea por la supervivencia de los más aptos, podría determinar a la vez la enorme diversidad de la vida y su progresión constante que va de la bacteria al hombre.

En nuestro reciente libro Sir Fred Hoyle y yo hemos refutado enérgicamente esta afirmación. Estamos de acuerdo en que en las réplicas sucesivas podrían acumularse errores, pero éstos conducirían como promedio a una degradación constante de la información contenida en el original. Es ridículo suponer que la información genética que contiene una sola bacteria primitiva pueda evolucionar mediante la réplica sucesiva hasta producir un hombre y los demás seres vivos que habitan nuestro planeta. Semejante hipótesis se asemeja a la afirmación de que si se copiara miles y miles de millones de veces la primera página del Génesis se acumularían suficientes erratas y, por ende, suficientes variaciones para producir no sólo la Biblia entera sino incluso todos los fondos de las mayores bibliotecas del mundo. Ambas afirmaciones son igualmente absurdas. Los procesos de mutación y de selección natural sólo pueden producir en la naturaleza efectos mínimos, casi imperceptibles en la evolución en su conjunto. De otro modo,

Nebulosa espiral en la constelación de la Osa Mayor.

Foto cortesía de los observatorios de Mount Wilson y Mount Palomar, Pasadena, California



sería absolutamente indispensable disponer de un aporte continuo de la información, de una adición que se extendiera en el tiempo a lo largo de toda la historia geológica.

Los frecuentes e inmensos vacíos que existen en la crónica de los fósiles y la ausencia de formas de transición entre las etapas cruciales del desarrollo de la vida demuestran a todas luces que el darwinismo es calamitosamente insuficiente para explicar los hechos. En cambio, lo que el estudio de la crónica de los fósiles demuestra más allá de cualquier duda es que las nuevas propiedades de la vida al nivel de los genes han sido introducidas por experiencias naturales sucesivas. Cuando esas experiencias tuvieron éxito, los cambios fueron perdurables, pero las razas cuyo aporte genético fracasó o resultó inoperante, simplemente desaparecieron.

Los aportes genéticos podrían producirse gracias a la interacción entre los virus y viroides espaciales y todas las formas de la vida que existen en la Tierra en cualquier momento. Cuando se descubrió la estructura de los virus algunos científicos consideraron que esas partículas constituían el eslabón perdido, y tanto tiempo buscado en el marco del darwinismo, entre la materia inorgánica y la vida. Mas pronto se observó que las proteínas de los virus eran demasiado complejas para ello. En realidad, las estructuras de diversas proteínas virales tienen una relación tan estrecha con las de los organismos superiores que en algún momento se pensó que esas partículas debían provenir de esas formas superiores. En nuestro libro *Diseases from Space* (Enfermedades que vienen del espacio) Sir Fred Hoyle y yo sostenemos que los genomas humanos están repletos de virus y de viroides. Las invasiones virales pueden provocar epidemias, como en el caso de la gripe. La manera en que se producen los brotes de esta enfermedad prueba a las claras que sus elementos patógenos están directamente sometidos a

una influencia espacial.

En nuestra opinión cada nueva propiedad importante y hereditaria que aparece en el curso de la evolución de una especie debe tener un origen exterior a la Tierra, cósmico. Aunque se considera que el hombre y el mono tienen mucho en común, anatómica y fisiológicamente constituyen mundos aparte. No podemos admitir que los genes necesarios para producir grandes obras de arte, de literatura o de música, o gracias a los cuales se desarrolla la aptitud para las matemáticas superiores, provengan de mutaciones de genes de monos, producidas al azar y mucho antes de que hubieran tenido propiedades importantes para sobrevivir en el sentido darwiniano. Al igual que en la mayoría de las formas primitivas de vida en nuestro planeta, todas esas propiedades han sido forzosamente implantadas desde fuera. Si la Tierra estuviera cerrada a todas las fuentes exteriores de genes, los insectos se reproducirían hasta el fin del mundo pero seguirían siendo insectos, y las colonias de monos podrían también reproducirse pero sólo producirían más monos. La Tierra sería indudablemente un lugar muy aburrido.

Sin embargo, la dificultad mayor respecto de la concepción neodarwinista de la vida radica en el hecho de que los microorganismos son demasiado complejos. Puede decirse que cuando se crearon, completaron o formaron las bacterias, el 99,99% de la bioquímica de las formas superiores de vida estaba descubierta ya. Se sabe que unas 2.000 enzimas son de importancia vital para una gama biológica que va desde los microorganismos simples hasta el hombre. Las variaciones de secuencias de aminoácidos en esas enzimas son, en su conjunto, de muy poca amplitud. En cada enzima ciertas posiciones claves están ocupadas por aminoácidos casi invariables. Consideremos ahora cómo esas secuencias enzimáticas habrían podido provenir de un caldo primordial que ▶





Salida de la Tierra
vista desde la luna.

Foto © IPS, París

“Así como se demostró que la Tierra no era el centro físico del Universo, me parece igualmente evidente que la más alta inteligencia del mundo no puede tener su centro en la Tierra.”

► contuviera en proporciones iguales los 20 aminoácidos biológicamente más importantes. Se calcula que un mínimo de quince lugares de cada enzima deben estar ocupados por esos aminoácidos para un funcionamiento biológico adecuado. Es fácil calcular el número de combinaciones experimentales necesarias para encontrar esa asociación: $10^{40.000}$, cifra realmente enorme, más aun, astronómica. Y la probabilidad de descubrir esa asociación mediante combinaciones al azar es de una entre $10^{40.000}$. Tal es la medida del contenido de la información según se manifiesta solamente en las enzimas. El número de combinaciones requerido para encontrar la vida sobrepasa en muchas potencias de 10 al de todos los átomos del Universo observable. Un huracán que soplara sobre los restos de un avión que hubiera estallado tiene mayores probabilidades de ensamblar las trizas de chatarra en un nuevo Boeing 747 que un proceso al azar de crear la vida combinando sus componentes.

En mi opinión, la vida no puede ser un accidente ni producirse exclusivamente en la Tierra sino por todas partes en el Universo entero. Los hechos, tal como los vemos ahora, nos conducen hacia una de dos conclusiones: a un acto deliberado de creación o a una permanencia absoluta de los modelos de vida en un Universo que es eterno e ilimitado. A quienes aceptan la noción cosmológica moderna como un evangelio, esta última alternativa puede parecerles improbable y verse así irremediablemente obligados a aceptar la vida como un acto de creación deliberada. En tal caso, la creación entraría en el ámbito de la ciencia empírica. La noción de un creador ajeno al Universo plantea problemas de orden lógico, y es algo que yo no puedo suscribir. Filosóficamente, mis preferencias se orientan hacia un Universo esencialmente eterno e infinito, en cuyo seno surgió de modo natural un creador de la vida, es decir una inteligencia muy superior a la nuestra. Mi colega Sir Fred Hoyle ha manifestado también una preferencia similar. En el estado actual de los conocimientos sobre la vida y el Universo, negar categóricamente toda forma de creación como explicación del origen de la vida entraña una ceguera frente a la realidad y una arrogancia imperdonable. Y así como se demostró que la Tierra no era el centro físico del Universo, me parece igualmente evidente que la más alta inteligencia del mundo no puede tener su centro en la Tierra.

N. Ch. Wickramasinghe

Redacción y distribución:
Unesco, place de Fontenoy, 75700 Paris

Los artículos y fotografías que no llevan el signo © (copyright) pueden reproducirse siempre que se haga constar "De EL CORREO DE LA UNESCO", el número del que han sido tomados y el nombre del autor. Deberán enviarse a EL CORREO tres ejemplares de la revista o periódico que los publique. Las fotografías reproducibles serán facilitadas por la Redacción a quien las solicite por escrito. Los artículos firmados no expresan forzosamente la opinión de la Unesco ni de la Redacción de la revista. En cambio, los títulos y los pies de fotos son de la incumbencia exclusiva de esta última.

Subjefe de redacción:
Olga Rödel

Secretaria de redacción:
Gillian Whitcomb

- Redactores principales:**
Español : Francisco Fernández-Santos (París)
Francés :
Inglés : Howard Brabyn (París)
Ruso : Nikolai Kuznetsov (París)
Arabe : Sayed Osman (París)
Alemán : Werner Merkli (Berna)
Japonés : Kazuo Akao (Tokio)
Italiano : Mario Guidotti (Roma)
Hindi : Krishna Gopal (Delhi)
Tamil : M. Mohammed Mustafa (Madrás)

- Hebreo : Alexander Broïdo (Tel-Aviv)
Persa :
Portugués : Benedicto Silva (Río de Janeiro)
Neerlandés : Paul Morren (Amberes)
Turco : Mefra Ilgazer (Estambul)
Urdu : Hakim Mohammed Said (Karachi)
Catalán : Joan Carreras i Martí (Barcelona)
Malayo : Bahador Shah (Kuala Lumpur)
Coreano : Lim Moun-Young (Seúl)
Swahili : Domino Rutayebesibwa (Dar es-Salam)
Croata-servio, esloveno, macedonio y servio-croata : Punisa A. Pavlovich (Belgrado)
Chino : Shen Guofen (Pekín)
Búlgaro : Dimitar Gradev (Sofía)
Braille : Frederick H. Potter (París)
Redactores adjuntos:
Español : Jorge Enrique Adoum
Francés :
Inglés : Roy Malkin
Documentación: Christiane Boucher
Ilustración: Ariane Bailey
Composición gráfica: Robert Jacquemin
Promoción y difusión: Fernando Ainsa
La correspondencia debe dirigirse al director de la revista.

BRODARD GRAPHIQUE COULOMMIERS - Dépôt légal C 1 - Mai 1982 - IMPRIME EN FRANCE (Printed in France)
PHOTOCOMPOSITION-PHOTOGRAVURE CHRISTIAN FAGNOUD - 6/8, rue des Epinettes - 75017 PARIS

Acaba de aparecer

Le Temps des Peuples, último libro del señor Amadou-Mahtar M'Bow, Director General de la Unesco, está concebido a partir de los discursos pronunciados durante su primer mandato, es decir de noviembre de 1974 a noviembre de 1980. La obra ofrece así un magnífico panorama de las labores realizadas por la Organización en las esferas de su competencia — educación, ciencia, cultura y comunicación —, todas ellas encaminadas a la misma finalidad: el mantenimiento de la paz en el mundo.

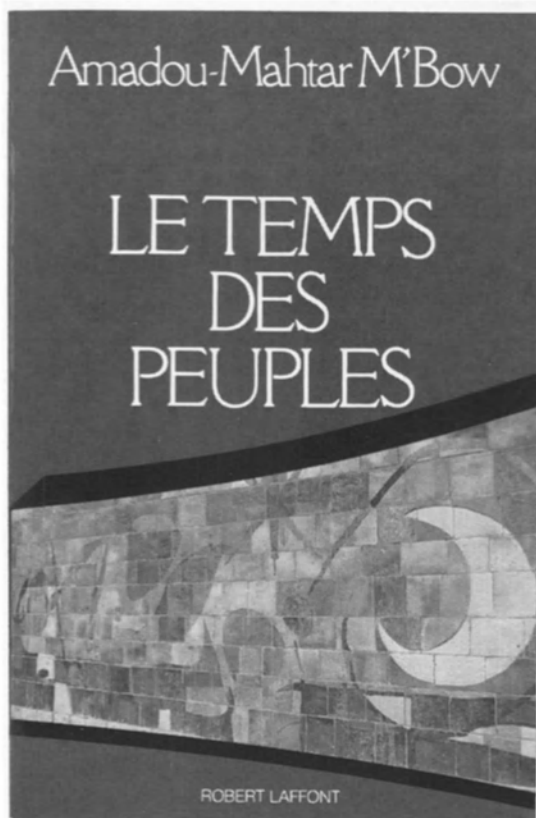
No se trata en modo alguno de una selección de textos relacionados únicamente con el desempeño de una función ni con las solemnidades que la acompañan. Por el contrario, a lo largo de sus páginas se desprenden y precisan los fundamentos de las actividades de la Unesco y el espíritu que las ha animado durante esos seis años. Así, una visión unitaria trasciende las situaciones particulares que han inspirado cada uno de los textos.

Ni didáctica ni abstracta, la obra quiere ser accesible a todos, ya que la preocupación del autor no es tanto seducir cuanto convencer, despertar las conciencias, ganarlas a la causa que él tiene a su cargo: asumir las preocupaciones de todos los pueblos de la Tierra y de cada uno de ellos.

El autor, atento a los cambios del mundo, expresa las necesidades de los pueblos y sus aspiraciones de dignidad, de justicia y de paz, así como sus reivindicaciones más urgentes: educación, saber, diversiones materiales y espirituales, dentro de su ideal común de comprensión y de fraternidad universal.

Ello explica el lugar central que el Tercer Mundo ocupa en este libro, no a consecuencia de una elección partidista sino de una actitud impuesta por la simple comprobación de la situación misma del mundo. De esta manera se aúnan admirablemente las preocupaciones del hombre con las de la Organización que él dirige y cuya finalidad es promover la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación, intervenir allí donde los pueblos se encuentran más amenazados y sugerir y poner en marcha las soluciones viables por todos aceptadas.

Esta obra de un gran servidor del humanismo moderno, propone a nuestra reflexión un panorama lúcido y profundo del mundo actual.



Para renovar su suscripción y pedir otras publicaciones de la Unesco

Pueden pedirse las publicaciones de la Unesco en las librerías o directamente al agente general de la Organización. Los nombres de los agentes que no figuren en esta lista se comunicarán al que los pida por escrito. Los pagos pueden efectuarse en la moneda de cada país.

ANGOLA. (República Popular de) Casa Progresso/Secção Angola Média, Calçada de Gregório Ferreira 30, c.p. 10510, Luanda BG, Luanda.

ARGENTINA.

Librería El Correo de la Unesco, EDILYR S.R.L., Tucumán 1685 (P.B."A") 1050 Buenos Aires.

Correo Argentino	CENTRAL (B)	TARIFA REDUCIDA CONCESION No. 274
		FRANQUEO PAGADO CONCESION N° 4074

REP. FED. DE ALEMANIA. Todas las publicaciones con excepción de *El Correo de la Unesco*: Karger Verlag D-8034, Germering / München Postfach 2. Para *El Correo de la Unesco* en español, alemán, inglés y francés: Mr. Herbert Baum, Deutscher Unesco-Kurier Vertrieb, Besaltstrasse 57, 5300 Bonn 3. Mapas científicas solamente: Geo Center, Postfach 800830, 7 Stuttgart 80. — **BOLIVIA.** Los Amigos del Libro, casilla postal 4415, La Paz; Avenida de las Heroínas 3712, casilla postal 450, Cochabamba. — **BRASIL.** Fundação Getúlio Vargas, Editora-Divisão de Vendas, caixa postal 9.052-ZC-02, Praia de Botafogo 188, Rio de Janeiro,

R.J. (CEP. 20000). Livros e Revistas Técnicos Ltda., Av. Brigadeiro Faria Lima, 1709 - 6º andar, Sao Paulo, y sucursales: Rio de Janeiro, Porto Alegre, Curitiba, Belo Horizonte, Recife — **COLOMBIA.** Instituto Colombiano de Cultura, carrera 3ª, n° 18/24, Bogotá. — **COSTA RICA.** Librería Trejos S.A., apartado 1313, San José. — **CUBA.** Ediciones Cubanas, O'Reilly n° 407, La Habana. Para *El Correo de la Unesco* solamente: Empresa COPREFIL, Dragones n° 456, e/Lealtad y Campanario, Habana 2. — **CHILE.** Editorial Universitaria S.A., Departamento de Importaciones, casilla 10220, Santiago. Librería La Biblioteca, Alejandro I, 867, casilla 5602, Santiago 2. — **REPUBLICA DOMINICANA.** Librería Blasco, Avenida Bolívar, no. 402, esq. Hermanos Deligne, Santo Domingo. — **ECUADOR.** Revistas solamente: DINACOUR Cia. Ltda., Pasaje San Luis 325 y Matovelle (Santa Prisca), Edificio Checa, ofc. 101, Quito; libros solamente: Librería Pomare, Amazonas 863, Quito; todas las publicaciones: Casa de la Cultura Ecuatoriana, Núcleo del Guayas, Pedro Moncayo y 9 de Octubre, casilla de correos 3542, Guayaquil. — **ESPAÑA.** MUNDI-PRENSA LIBROS S.A., Castelló 37, Madrid 1; Ediciones LIBER, Apartado 17, Magdalena 8, Ondárroa (Vizcaya); DONAIRE, Ronda de Outeiro 20, apartado de correos 341, La Coruña; Librería AL-ANDALUS, Roldana 1 y 3, Sevilla 4; Librería CASTELLS, Ronda Universidad 13, Barcelona 7. — **ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.** Unipub, 345, Park Avenue South, Nueva York, N.Y. 10010. Para *El Correo de la Unesco*: Santillana Publishing Company Inc., 575 Lexington Avenue, Nueva York, N.Y. 10022. — **FILIPINAS.** The Modern Book

Co., 926 Rizal Avenue, P.O. Box 632, Manila, D-404 — **FRANCIA.** Librairie de l'Unesco, 7, place de Fontenoy, 75700 París (C.C.P. París 12.598-48). — **GUATEMALA.** Comisión Guatemalteca de Cooperación con la Unesco, 3ª Avenida 13-30, Zona 1, apartado postal 244, Guatemala. — **HONDURAS.** Librería Navarro, 2ª Avenida n° 201, Comayagüela, Tegucigalpa. — **JAMAICA.** Sangster's Book Stores Ltd., P.O. Box 366, 101 Water Lane, Kingston. — **MARRUECOS.** Librairie "Aux Belles Images", 281, avenue Mohammed V, Rabat; *El Correo de la Unesco* para el personal docente: Comisión Marroquí para la Unesco, 19, rue Oqba, B.P. 420, Rabat (C.C.P. 324-45). — **MEXICO.** Librería El Correo de la Unesco, Actipán 66, Colonia del Valle, México 12, D.F. — **MOZAMBIQUE.** Instituto Nacional do Livro e do Disco (INLD), Avenida 24 de Julho, 1921, r/c e 1º andar, Maputo. — **PARAGUAY.** Agencia de Diarios y Revistas, Sra. Nelly de García Astillero, Pte. Franco 580, Asunción. — **PERU.** Editorial Losada Peruana, Jirón Contumaza 1050, apartado 472, Lima. Librería Studium, Plaza Francia 1164, apartado 2139, Lima. — **PORTUGAL.** Dias & Andrade Ltda., Livraria Portugal, rua do Carmo 70-74, Lisboa 1117 Codex. — **PUERTO RICO.** Librería Alma Mater, Cabrera 867, Río Piedras, Puerto Rico 00925. — **REINO UNIDO.** H.M. Stationery Office, P.O. Box 569, Londres S.E. 1. — **URUGUAY.** EDILYR Uruguay, S.A., Maldonado 1092, Montevideo. — **VENEZUELA.** Librería del Este, Av. Francisco de Miranda 52, Edificio Galipán, apartado 60337, Caracas 1060-A; La Muralla Distribuciones, S.A., 4a. Avenida entre 3a. y 4a. transversal, "Quinta Irenalis" Los Palos Grandes, Caracas 106.



LAS MARIPOSAS NOCTURNAS
Y LA REVOLUCION INDUSTRIAL

(véase la pág. 15)