

**EL DARWINISMO:  
UNA REVOLUCION TEORICA EN LA BIOLOGIA  
Programa de Ciencia y Sociedad**

JUAN MADRID VERA  
ADOLFO OLEA FRANCO  
ROSAURA RUIZ GUTIERREZ

Departamento de Biología. Facultad de Ciencias, UNAM

**El paradigma central de las ciencias**

La teoría de la evolución es el paradigma central no sólo de la biología, sino de todas las ciencias<sup>1</sup>. La mayoría de los científicos conciben sus investigaciones e interpretan sus resultados en el contexto establecido por ella. Así como en los siglos XVII y XVIII se interpretaba la naturaleza según el paradigma teológico de la creación, hoy el paradigma científico de la evolución establece los límites del análisis.

Los astrónomos afirman que el universo, las galaxias y las estrellas evolucionan<sup>2</sup>, se refieren a algo muy lejano en el espacio y en el tiempo, y de lo que no tenemos ninguna experiencia directa. Los geólogos han descubierto que la atmósfera primitiva del planeta carecía de oxígeno y que hace varios cientos de millones de años todos los continentes estaban unidos en uno solo, esto es más próximo espacial y temporalmente y puede sujetarse a la medición directa<sup>3</sup>. Los biólogos nos sorprenden con el hallazgo de fósiles de organismos gigantes, como los dinosaurios, y no conformes aumentan nuestro estupor añadiendo que compartimos con esas bestias monumentales, y con todos los seres vivos, ancestros comunes: las primeras formas de vida surgidas, también ellas tras un largo proceso de evolución química y prebiológica, en las aguas primigenias de la Tierra hace miles de millones de años<sup>4</sup>. Y todo esto afecta radicalmente la comprensión que tenemos de nosotros mismos.

¿Cómo ha llegado a esta concepción unitaria de que todo cambia?  
¿Qué, quién o quiénes son los responsables? ¿Son sus afirmaciones verdades irrefutables hoy y mañana? ¿Por qué apareció esta concepción en la sociedad capitalista europea? En las páginas siguientes se intentará

proporcionar elementos no para dar respuesta a estos enigmas, sino para entender su pertinencia<sup>5</sup>.

### ¿Que tan viejo es el evolucionismo?

Suele decirse que la idea de que unos organismos descienden de otros es muy antigua<sup>6</sup>. Entonces, lo único que habría hecho Charles Robert Darwin, cuyo deceso hace cien años motiva este ensayo, sería rescatar una vieja tradición empolvada por los siglos. Sin embargo, el estudio de los manuscritos en que Darwin hace sus primeras especulaciones evolutivas no muestra huella de pensadores griegos<sup>7</sup>. En estos últimos y en la cultura europea hasta el siglo XVIII, se encuentra el concepto de cadena del ser, confundido con un evolucionismo incipiente sólo porque indica que en el mundo existe una continuidad perfecta y matizada que se extiende desde Dios hasta el Demonio, lo más bajo, pasando por los ángeles, humanos, animales, zoofitos, plantas, hongos y minerales. Para los científicos contemporáneos, habituados a pensar en términos evolucionistas, el simple hecho de decir que los zoofitos se encuentran entre los animales y las plantas, y entre éstas y los minerales los hongos, adquiere el sentido de una anticipación de la teoría darwinista<sup>8</sup>.

La escala natural aristotélica es antecesora de la gran cadena del ser defendida por Charles Bonnet hace dos siglos. Pero la relación que ambos conceptos establecen entre las producciones naturales no tiene un carácter genealógico, es decir, no implica que unas aparezcan por la transformación de otras. Se trata más bien de garantizar la ausencia de hoyos, recuérdese el principio de continuidad leibniziano<sup>9</sup>, entre las cosas creadas y su dependencia con respecto a Dios.

### La idea de cambio no conduce directamente al evolucionismo biológico

Es paradójico constatar que la idea de cambio era ampliamente aceptada en geología, economía política y astronomía antes que lo fuera en la biología. En el siglo XVII Robert Hooke argumenta que la corteza terrestre ha sufrido cambios a lo largo del tiempo, que la distribución de tierras y mares no ha sido siempre la misma; un siglo después los europeos sienten ser la culminación de la historia humana y los filósofos de la Ilustración prometen que habrá un progreso ilimitado de la capacidad productiva de la sociedad; en la misma época, Immanuel Kant rompe con el universo estático de Isaac Newton y propone que el sistema solar se formó a partir de una nebulosa<sup>10</sup>.

En estos dominios del saber se acepta la idea de cambio sin que provoque ninguna conmoción. Serán el transformismo lamarckista y

luego el evolucionismo darwinista, totalmente diferentes en cuanto a los problemas que intentan resolver y a su contenido, los que susciten violentas polémicas que llevarán al rechazo absoluto del primero y a la aceptación casi universal del segundo.

¿Por qué la idea de cambio de los seres vivos condujo a discusiones que tienen un carácter más ideológico y teológico que científico? Posiblemente porque los argumentos más comunes para afirmar la existencia de un Creador se derrumbaban si se admitía que los organismos se transforman y se derivan unos de otros. ¿Por qué habrían de evolucionar si son perfectos, a qué se reduce el dogma de la creación si Dios no creó nada animal, sino que descienden unos de otros?

El evolucionismo biológico no es un derivado ni una extensión de la idea de cambio en economía política, astronomía y geología<sup>11</sup>. Prueba de ello son las opiniones del geólogo uniformista Charles Lyell y del geólogo catastrofista Adam Sedgwick, contemporáneos de Darwin, quienes coinciden, si bien desde posiciones teóricas opuestas, en que el planeta ha sufrido ciertos cambios, pero rechazan la posibilidad de que los vivientes evolucionen.

### Lamarck y Cuvier: Condiciones de posibilidad del darwinismo

Sin duda, el primer transformista genuino fue Jean-Baptiste Lamarck, mas esto no significa que antes de él todos los naturalistas creyesen que *nada cambia*. El propio Carl von Linneo, recordado como uno de los defensores más tenaces de la inmutabilidad de las especies, aceptará hacia el final de su vida la posibilidad de que una planta se cruce con otra que no sea de su especie, e incluso que puedan surgir nuevas especies dentro de los géneros<sup>12</sup>. Desde John Ray los naturalistas saben que no todos los individuos de una misma especie son iguales y hasta que cambian ligeramente dependiendo de las condiciones ambientales en que vivan. No obstante, este cambio limitado se considera accidental, secundario, contrario al orden invariable de la naturaleza. Es muy conocido el horror al azar en los naturalistas de los siglos XVII y XVIII, educados en el determinismo de la mecánica<sup>13</sup>.

Con Lamarck y Georges Cuvier se constituye un nuevo dominio autónomo de la indagación científica: la biología<sup>14</sup>. Su objeto de estudio, la vida, es específico e irreductible a la pura física. Ambos autores dividen las producciones naturales en dos grandes categorías: lo vivo y lo no vivo; abandonan la división en tres reinos, a saber: mineral, vegetal y animal, que no distingue lo vivo de lo no vivo.

Lamarck y Cuvier pueden ser considerados, por motivos distintos, condiciones de posibilidad<sup>15</sup> del darwinismo. Fundan con Rudolf Treviranus y Lorenz Oken, representantes de la naturalfilosofía alemana, la biología, que ya no pide prestados sus conceptos y métodos a la física.

En Lamarck coincide la fundación de la biología y del transformismo<sup>16</sup>. Darwin afirmará, y su obra lo comprueba, que su teoría es muy diferente a la de Lamarck. Este último es importante no porque sea precursor de Darwin<sup>17</sup>, sino porque de 1809, año en que se publica la *Philosophie Zoologique*, a 1859 en que aparece *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*, el lamarckismo es discutido con profundidad. Y, si se quieren ver las cosas así, Darwin entendió pronto que el camino de Lamarck estaba cerrado.

Por su parte, el creacionista y preformista<sup>18</sup> Cuvier funda la paleontología y la anatomía animal comparada, dotándolas de conceptos y metodologías claros, disciplinas que proporcionarán a Darwin algunas de las "evidencias"<sup>19</sup> a favor de la teoría evolutiva.

En consecuencia, puede plantearse que los fijistas Linneo y Cuvier fueron más importantes para el darwinismo que los continuistas Bonnet y Jean-Baptiste Robinet, y por ello que la teoría darwinista de evolución por selección natural no fue resultado de una asimilación acrítica del pensamiento de los mal llamados transformistas del siglo XVIII<sup>20</sup>. Así, las historias típicas del evolucionismo se equivocan al citar sólo a los "transformistas" (los buenos para el pensamiento científico actual) y no a los "fijistas" (sólo tomados como obstáculos a la racionalidad contemporánea, como quienes retrasaron el advenimiento de la "verdad").

### Las teorías nacen de las teorías

Un lugar común es pensar que Darwin abandonó el creacionismo debido al impacto que le provocó, durante su viaje de circunnavegación en el hemisferio sur, el descubrimiento de fósiles de mamíferos gigantescos en las pampas argentinas y la distribución geográfica de los organismos en Sudamérica y en el archipiélago de las islas de los Galápagos. Esta anécdota ha sido muy aceptada por su simplicidad y porque concuerda con la epistemología positivista, que sostiene la *derivación directa*<sup>21</sup> de las teorías a partir de los hechos.

A su regreso a Inglaterra, Darwin ordenó sus colecciones biológicas, geológicas y paleontológicas, que serían estudiadas por naturalistas más experimentados que él<sup>22</sup>. Los datos provenientes de estos estudios, unidos a la reinterpretación de las observaciones que había hecho, lo condujeron a poner en duda la creencia en la inmutabilidad de las especies y a

especular sobre el "misterio de misterios": la formación de nuevas especies.

Desde marzo de 1837, fecha en que abandonó el fijismo, hasta junio de 1858, en que recibe una carta del naturalista Alfred Russel Wallace, Darwin trabaja en la elaboración de su teoría sin comunicarlo más que a sus amigos Lyell y Joseph Dalton Hooker, quienes inicialmente no compartían sus ideas. Esa carta, en que Wallace le comunica una teoría sorprendentemente similar a la suya, obliga a Darwin a hacer públicas por intermediación de Lyell y Hooker, en una sesión de la Sociedad Lineana de Londres, sus ideas y las de Wallace. Sin que, caso excepcional en la historia de las ciencias, haya habido entre ellos una querrela de prioridad<sup>23</sup>. Presionado por este acontecimiento, Darwin trabaja a marchas forzadas y un año después publica *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*.

### Filiación social de los conceptos fundamentales del darwinismo

La concepción dominante en las ciencias equipara científico con verdadero, y nunca se plantea la posibilidad de que el conocimiento sea válido solamente en un momento histórico y para una parte de la realidad. Esto surge de la suposición de la existencia de objetos naturales independientes de la praxis social. Sin embargo, la objetividad de los fenómenos naturales no es la misma en todas las épocas, se construye a partir de lo concreto, y en esa construcción son de igual importancia los conceptos y teorías prevaletentes, la práctica científica, así como las formas de organización social, los modos de expresión del poder y la ideología.

Tanto en la Grecia antigua como durante el feudalismo, las jerarquías sociales son consideradas como parte de la naturaleza. Así, Aristóteles sostiene que "La naturaleza muestra su intención al hacer diferentes los cuerpos de los libres y de los esclavos; los de éstos, vigorosos para las necesidades prácticas, y los de aquéllos, gúidos e inútiles para estos quehaceres, pero útiles para la vida política..."<sup>24</sup>.

Tal concepción está relacionada con la idea de escala de los seres, que aunque con diferencias se mantiene en ambas formaciones sociales.

La naturalidad de las jerarquías sociales explica el fijismo, explica el orden jerárquico que va de lo inferior a lo superior, y explica la imposibilidad del cambio de un ser en otro, de la misma manera que justifica que un esclavo o un siervo no puedan jamás llegar a ser ciudadanos.

En el siglo XVIII con la Revolución Francesa se aniquilan las jerar-

quías sociales estamentales del feudalismo, y la nueva sociedad, la capitalista, estructurada con base en nuevas configuraciones sociales, las clases, presupone, al menos en el nivel jurídico, la igualdad política de los hombres (pero no la de las mujeres). En esta estructura y fundamentalmente en la etapa de la libre concurrencia, del *laissez-faire*, existe, al menos en teoría, la posibilidad de cambio como resultado de la libertad para la competencia en que las características individuales determinan la posición en este nuevo orden.

Iniciándose el siglo XIX Lamarck propone otra idea de serie, ordenada más que de lo inferior a lo superior, y que excluye lo no vivo, de lo simple a lo complejo, y no fija ni eterna, porque lo simple da origen a lo complejo y porque esta serie es constantemente modificada por las "circunstancias", por el medio.

Si la escala de los seres es resultado de una estructura social fija, estrictamente jerárquica, la serie lamarckiana es una expresión compleja de la ideología de la burguesía revolucionaria del siglo XVIII.

### Competencia y selección natural

En Inglaterra la revolución trae como consecuencia, entre otras, el hacinamiento, la sobrepoblación de las ciudades, y esta masificación ocasiona una violenta lucha en el seno de la sociedad.

En este contexto nace una nueva categoría "natural", la competencia. La competencia como concepto tiene origen en la ideología del *laissez-faire*, de la libre concurrencia, en fin, de la lucha por la existencia sostenida por los fundadores de la economía política clásica. Para ellos este juego económico conduce al equilibrio social. Se proclama que el individualismo extremo, el interés privado, etc., conducen a una lucha que llevará al progreso.

Darwin, que vive en este medio, no necesita leer a Thomas Malthus para pensar que esa lucha es natural, pero lo lee, y en el *Ensayo sobre la población* encuentra argumentos cuantitativos que hacen aparecer el proceso como resultado natural del crecimiento geométrico de las poblaciones.

Por otro lado, la idea de competencia ecológica es común a muchos naturalistas el siglo XIX, entre los que destaca Lyell y Alphonse de Candolle. Este último puede ser considerado como uno de los primeros biólogos que interpretan el equilibrio en la naturaleza no sólo como resultado de la depredación, sino también de una lucha no tan directa pero igualmente intensa: la competencia. De Candolle establece que

entre las plantas se da una lucha por agua, por espacio, etc.: "Todas las plantas de una comarca, todas las de un sitio dado, están en guerra unas con otras. Todas están dotadas de medios de reproducción y de alimentación más o menos eficaces. Las primeras que se establecen por azar en una localidad dada tienden, por el hecho mismo de que ocupan espacio, a excluir a las otras especies..."<sup>25</sup>.

Para Linneo y para toda la teología natural el equilibrio de la naturaleza es resultado, sobre todo, del exterminio de los individuos excesivos por la depredación. Los depredadores funcionan como una policía natural que no permite que las poblaciones sobrepasen el número adecuado. Estos balances naturales entre la cantidad de vida y de recursos presentes en un sitio determinado, son concebidos como parte del proyecto de creación, es decir, no son balances que se alcanzan a través de procesos sino expresiones de un diseño.

Darwin cree que la naturaleza tiene una capacidad de carga<sup>26</sup> por especie que no puede excederse, por lo que "necesariamente tiene que producirse la lucha por la existencia, dada la proporción elevada a que propende el aumento de todas las criaturas orgánicas"<sup>27</sup>. Sin embargo, en Darwin los balances naturales son resultado de las relaciones de los organismos entre sí y con su medio, es decir, hay procesos y no designios. Para él la depredación no basta para explicar el control del crecimiento poblacional, e introduce el concepto de competencia que queda incluido en la idea de lucha por la existencia: "Debo hacer constar que empleo el término lucha por la existencia en un sentido amplio y metafórico, que incluye la dependencia de un ser respecto de otro, y que incluye (lo que es más importante) no sólo la vida del individuo, sino el éxito en dejar progenie"<sup>28</sup>. Aquí Darwin destaca la importancia del número de descendientes dejados, es decir, destaca la idea de reproducción diferencial, núcleo del concepto de selección natural.

Si para Darwin es fundamental la relación de competencia es porque, a diferencia de Lamarck, que estudió la evolución a nivel de categorías taxonómicas como la clase y el *phylum*, se preocupó especialmente de la formación de nuevas especies y variedades, y aquí la competencia es determinante, puesto que "las especies del mismo género habitualmente poseen, aunque no invariablemente, cierta semejanza en hábitos y constitución, y siempre en la estructura; cuando entran en competencia la lucha será por lo general más intensa entre especies del mismo género que entre especies de diferentes géneros"<sup>29</sup>.

### **Adaptación y selección natural**

El término "adaptación" fue importado por biólogos del siglo XIX,

entre los que se encuentra Darwin, de la economía política de Adam Smith, quien utiliza esa palabra al hablar de adaptación entre oferta y demanda y entre capital y trabajo<sup>30</sup>.

Para Darwin, la adaptación es el producto de la selección natural: "Metafóricamente puede decirse que la selección natural está buscando cada día y cada hora por todo el mundo las más ligeras variaciones; rechazando las que son malas; conservando y sumando las que son buenas; trabajando silenciosa e insensiblemente, *cuando quiera y dondequiera que se ofrece la oportunidad*, por el perfeccionamiento de cada ser viviente en relación con sus condiciones orgánicas e inorgánicas de vida"<sup>31</sup>.

De Candolle y Darwin inician también la ruptura con la idea de que cada ser vivo fue creado para ocupar exactamente un determinado lugar en la economía de la naturaleza. De Candolle descubre que una especie puede vivir en ambientes diferentes dentro de ciertos límites. A su vez, Darwin advierte que en condiciones climáticas y geográficas similares hay especies diferentes y en ambientes distintos se encuentran especies muy parecidas. Esto significa una contradicción con la teología natural, para la que cada ser vivo puede vivir sólo en el lugar de la economía natural para el que fue creado. El clérigo William Paley, que cuando joven leyó a Darwin con placer, concebía cada organismo como un diseño perfecto: "En cada porción de la naturaleza que podamos descubrir, hallamos que se dedica atención aun a las partes más pequeñas. Los goznes del ala de la tijereta y las uniones de sus antenas están precisamente trabajadas como si el creador no hubiera tenido otra cosa que atender"<sup>32</sup>. En cambio, para Darwin los organismos no alcanzan en ningún momento el grado máximo de adaptación: "Cada criatura propende a mejorar más y más con relación a sus condiciones de vida"<sup>33</sup>.

Este rompimiento es fundamental para la teoría de la selección natural, ya que en ella los organismos no son simplemente eliminados para conservar el equilibrio natural, como ocurre en Malthus, para quien la eliminación del exceso de población no conduce a ningún avance. En la teología natural los seres son eliminados en una forma selectiva, pero se conserva el tipo específico porque son eliminados los que presentan variaciones.

En contraste, para Darwin todos los organismos presentan diferencias, modificaciones que hacen a unos más adaptados que otros, y la selección natural es una fuerza que favorece a los portadores de las variaciones que en determinado medio resultan favorables: "He denominado este principio, por el cual toda variación, por pequeña que sea, si



es útil, se preserva, con el término de selección natural, para señalar su relación con el poder de selección del hombre”<sup>34</sup>.

La base de la evolución son precisamente las variaciones, tanto que sin modificaciones heredables no hay selección natural: “Si las variaciones favorables no son heredadas, por lo menos por algunos de los descendientes, nada puede hacer la selección natural”<sup>35</sup>. Sin embargo, siendo fundamental este problema, Darwin no pudo resolverlo por la ausencia de una comprensión adecuada de la herencia<sup>36</sup>. Esta insuficiencia lo orilla a un retorno al lamarckismo, explicando las diferencias individuales por efecto del uso y desuso de los órganos y por herencia de caracteres adquiridos, además de, por supuesto, las variaciones que aparecen al azar.

### Principio de divergencia y selección natural

La economía política clásica proporcionó a Darwin no sólo las nociones de lucha por la existencia, competencia, selección y adaptación, sino también la orientación para argumentar lo que llamó principio de divergencia de los caracteres, concepto de la misma importancia que el de la selección natural<sup>37</sup>.

Smith planteaba que para producir más debe dividirse el trabajo de tal manera que cada obrero realice sólo una parte del todo; éste es el principio de la división del trabajo, aplicado en zoología por Henri Milne-Edwards como el aumento de la eficiencia de los órganos a través de la división del trabajo fisiológico. Del mismo modo, Darwin plantea que “en la economía general de un país, cuanto más extensa y perfectamente diversificados para diferentes costumbres estén los animales y plantas, tanto mayor será el número de individuos que puedan mantenerse”<sup>38</sup>.

El principio de divergencia de los caracteres, sugerido a Darwin por la división del trabajo asalariado, implica que un sitio puede mantener la máxima cantidad de vida cuando sus habitantes aprovechan de manera diferente los alimentos y el espacio. Pero ¿por qué han divergido en el curso de la evolución unos organismos de otros? La respuesta es que la selección natural favorece la conservación de las modificaciones favorables que hagan diferir a unas especies de otras en costumbres, estructura y fisiología, y esta divergencia de caracteres disminuye la intensidad de la competencia: “La selección natural lleva también —además de a la extinción— a la divergencia de caracteres, puesto que cuanto más difieren los seres orgánicos en estructura, costumbres y constitución, tanto mayor es el número que puede sustentar un territorio, de lo que vemos una prueba considerando los habitantes de cualquier región pequeña y la

producciones aclimatadas en países extraños. Por consiguiente, durante la modificación de los descendientes de una especie y durante la incesante lucha de todas las especies por aumentar en número de individuos, cuanto más diversos lleguen a ser los descendientes, tanto más aumentarán sus probabilidades de triunfo en la lucha por la vida. De este modo, las pequeñas diferencias que distinguen las variedades de una especie tienden constantemente a aumentar hasta que igualan a las diferencias mayores que existen entre las especies de un mismo género o aun de géneros distintos”<sup>39</sup>.

En opinión de Darwin, el principio de divergencia explica también por qué en la clasificación de los organismos se erigen categorías de mayor jerarquía que incluyen a categorías más pequeñas, y así sucesivamente: “Los distintos grupos subordinados no pueden ser ordenados en una sola fila, sino que parecen agrupados alrededor de puntos, y éstos alrededor de otros puntos, y así, sucesivamente, en círculos casi infinitos. Si las especies hubiesen sido creadas independientemente, no hubiera habido explicación posible de este tipo de clasificación, que se explica mediante la herencia y la acción compleja de la selección natural, que produce la extinción y la divergencia de caracteres...”<sup>40</sup>.

### **Aislamiento y formación de nuevas especies**

Darwin considera que el aislamiento es de gran importancia para la producción de especies nuevas, ya que evita el entrecruzamiento con miembros de la misma especie<sup>41</sup>. Para la concepción de herencia por fusión de las simientes paterna y materna resulta esencial el aislamiento que impida a las variaciones aparecidas en determinada población diluirse al mezclarse con otra.

Según él no son necesarias las barreras geográficas, porque argumenta que en un área extensa pueden presentarse diferencias de tipo ecológico que permiten la separación reproductiva, por ejemplo, por diferencias en la conducta alimenticia, en el tiempo de maduración de las estructuras sexuales, en preferencia de hábitat y que conducen a divergencia en los caracteres de las especies, es decir, a la especiación.

### **Azar y evolución**

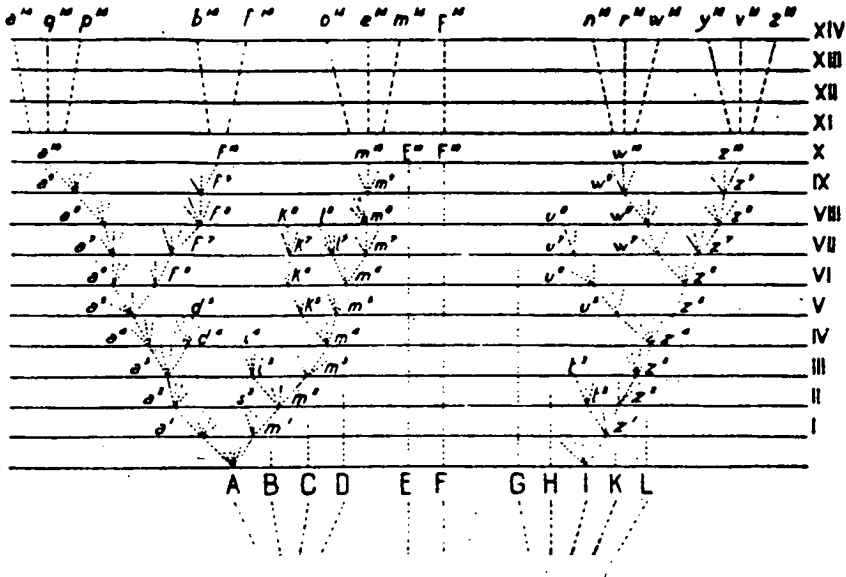
La teoría de evolución por selección natural revoluciona la concepción de la naturaleza del siglo XVIII, expulsa al mismo tiempo la teología y la teleología de la biología. Para Darwin, actualmente podrían ser otros los organismos que habitan el planeta, no necesariamente los que conocemos hoy. No concibe la evolución como una serie al estilo de

Lamarck, sino como un árbol cuyas ramificaciones se produjeron por las exigencias adaptativas que a cada especie le impuso su relación con los demás organismos y con el medio. Esto es, si alguna de las ramas evolutivas que se extinguieron hubiera sobrevivido, el árbol de la vida tendría una forma distinta (véase emblema de la teoría darwinista). Dicho de otra manera, según la teoría de evolución por selección natural, no es posible predecir cómo se transformarán en el futuro la especies, ni estaba predeterminado el curso que seguirían en su transformación histórica los primeros seres vivos que aparecieron en el planeta.

La naturaleza de Darwin, a diferencia de la concebida por Lamarck, no tiene un plan que seguir; por eso abandona la idea de lamarckista de una evolución obligatoria que lleva a la formación de una serie lineal. Darwin introduce en la naturaleza la noción de contingencia, las variaciones que presentan los individuos de una especie se producen al azar<sup>42</sup> sin tener una relación directa con la adaptación, el papel determinante lo atribuye a la selección natural que privilegia a los organismos mejor adaptados y capaces de dejar un número mayor de descendientes.

Sin embargo, todo indica que Darwin sigue creyendo que las leyes naturales las estableció un Creador. Su teoría intenta hacer comprensibles cuáles fueron las causas secundarias, es decir sin intervención directa de Dios, responsables del origen de las especies, pero Darwin no se atreve a especular abiertamente sobre el origen de la vida, que tiene que ver con una causa primaria: "Hay grandeza en esta concepción de que la vida, con sus diferentes fuerzas, ha sido alentada por el Creador en un corto número de formas o en una sola, y que, mientras este planeta ha ido girando según la constante ley de la gravitación, se han desarrollado y se están desarrollando, a partir de un principio tan sencillo, infinidad de las más bellas y portentosas formas"<sup>43</sup>. No es casualidad que Darwin se refiera a la gravitación, considerada por Newton y por sus continuadores como el ejemplo privilegiado de una ley o causa secundaria, establecida por el Creador, pero que funciona sin su alto concurso.

EMBLEMA DE LA TEORIA DARWINISTA:  
EL ARBOL FILOGENETICO



Este diagrama lo incluye Darwin en *On the Origin of Species* para discutir cómo se formaron nuevas especies. Las letras A a L representan especies pertenecientes a un género, las ramificaciones que se producen en el tiempo a partir de ellas son las variedades. Los intervalos entre las líneas horizontales pueden representar, según Darwin, cada uno mil generaciones o más. Al paso de catorce mil generaciones, de la especie I se produjeron seis especies diferentes: n<sup>14</sup> a z<sup>14</sup>. Las líneas punteadas en la parte inferior del esquema indican que las especies A a L provienen de un ancestro común, y así sucesivamente hasta llegar a los primeros seres vivos que aparecieron en el planeta.

Es sorprendente la diversidad de significados que se representan en el árbol:

1. Genealógico: todos los seres vivos tienen ancestros comunes.
2. Biogeográfico: aunque se hallen en lugares diferentes, las especies similares provienen de ancestros comunes cuyas variedades se dispersaron a partir de alguna zona.

3. Selección natural y adaptación: los organismos que no se adaptaron a sus condiciones orgánicas e inorgánicas de vida se extinguieron al ser desplazados por otros.

4. Divergencia de caracteres y especiación: la selección natural favorece la preservación de los caracteres favorables divergentes, y esto lleva a la formación de nuevas especies.

5. Principio de contingencia: el resultado final de la evolución no está predeterminado.

6. Registro paleontológico: los fósiles representan organismos ancestrales de los contemporáneos. Los fósiles más recientes tienen mayor complejidad que los más antiguos porque en el curso de la evolución han aparecido de manera gradual seres vivos con un mayor nivel de organización.

7. Taxonomía: es posible agrupar las especies dentro de un género, y los géneros en familias, y las familias en órdenes, etc., porque las variedades de ancestros comunes han divergido.

8. Embriología y anatomía comparada: el desarrollo embriológico de los vertebrados, por ejemplo, es similar porque comparten ancestros comunes. La anatomía comparada es posible no porque haya arquetipos o planos de los organismos trazados por Dios, sino porque las especies del mismo grupo taxonómico comparten ancestros comunes.

### **El origen del hombre, darwinismo social y lucha de clases**

Comúnmente, el conocimiento que se tiene de la teoría darwinista se reduce a un estereotipo consistente en afirmar la idea, no del todo justa<sup>44</sup>, de que el hombre desciende del mono. Incluso es famoso el debate entre Thomas Huxley, defensor del evolucionismo y por eso apodado el "sabueso" de Darwin, y el obispo Samuel Wilberfoce: "Me gustaría preguntar al profesor Huxley, que está sentado a mi lado y dispuesto a despedazarme apenas me haya sentado, sobre su convicción de que desciende de un mono: ¿Le viene esa ascendencia simiesca por la línea de su abuelo o por su abuela?", a lo que Huxley habría contestado con cierta mordacidad y desprecio: "Afirmé, y lo repito, que un hombre no tiene por qué avergonzarse de tener por antepasado a un mono. Un antepasado al que sí me daría vergüenza recordar sería un hombre (...) que se metiera en cuestiones científicas que no conoce realmente, sólo para oscurecerlas con una retórica inútil y distraer la atención de su auditorio del punto en cuestión con digresiones y hábiles apelaciones al prejuicio religioso"<sup>45</sup>.

Así, el terreno de la discusión parece ser sólo responde si el hombre es una producción natural o una creación divina. Cuando la polémica entonces desarrollada se reduce a esto, los darwinistas aparecen como víctimas de las fuerzas oscurantistas y como abanderados del progreso y el racionalismo. Sin embargo, se ha dicho con justa razón que el darwinismo es, por un lado, un planteamiento antiteológico, pero por otro, antisocialista<sup>46</sup>. Bajo ese enfoque, se pasa por alto también que Darwin y sus seguidores formaban un grupo de poder en las sociedades científicas, las revistas (Huxley se dio hasta el lujo de censurar artículos no evolucionistas) y la enseñanza.

La originalidad científica de Darwin no reside en su lucha contra el creacionismo, sostenida también por Lamarck, Herbert Spencer y otros, sino en la aplicación de la selección natural para explicar la formación de las especies. Esta revolución teórica en la biología no tuvo el mismo impacto en la comprensión del origen y la naturaleza humana<sup>47</sup>. El darwinismo hereda del siglo XVIII los prejuicios y creencias etnocéntricas acerca de la superioridad del hombre blanco europeo. Así, un planteamiento evolutivo como el de Darwin no logrará diferenciarse claramente de la idea del conde de Buffon, según la cual la naturaleza del hombre es ser blanco y todas las demás razas son degeneraciones producidas por efecto del clima: "La naturaleza, tan perfecta como puede serlo, ha hecho a los hombres blancos, y la naturaleza alterada en todo lo posible los hace todavía blancos; pero el blanco natural o *blanco de la especie* es muy diferente del blanco individual o accidental"<sup>48</sup>. Buffon creía incluso que al trasladar negros a Dinamarca sería posible saber "cuánto tiempo se necesitaría para *reintegrar* (...) la naturaleza del hombre y, por la misma razón, cuánto se necesitó para cambiarlo de blanco en negro"<sup>49</sup>.

La *razón*, propuesta por Linneo para separar los animales del hombre, seguirá siendo un criterio válido para Darwin, pero no todos los hombres poseen esta excelsa cualidad, por ejemplo los salvajes y en algunos casos las mujeres<sup>50</sup>.

Darwin ya no explica al europeo como la naturaleza original del hombre, pero llega a la misma conclusión que Buffon: el hombre blanco es superior porque con él culmina el proceso de evolución. Así, para Darwin, los africanos, asiáticos y americanos están más cerca de la animalidad que el europeo, posición que justifica el proyecto de civilizarlos, como en el siglo XVI la cristianización de los indios justificó a nivel ideológico la colonización de América.

Por ello, el darwinismo social no es una "mala aplicación" de la teoría evolutiva de la que deba culparse a los seguidores de Darwin; fue

él mismo quien intentó explicar la sociedad en términos biológicos. Ciertamente fue Spencer quien se dedicó sistemáticamente a justificar la existencia de clases sociales, la competencia, explotación y racismo como naturales, y que sus ideas fueron utilizadas para el control de las masas<sup>51</sup>. Sin embargo, esto no excluye reconocer que Darwin hizo lo mismo, como puede verse en su obra: "El hombre estudia con escrupuloso cuidado el carácter y genealogía de sus caballos, de su ganado y de sus perros antes de aparearlos, pero cuando se trata de su propio matrimonio raramente o nunca se toma tal trabajo, se halla impelido por motivos aproximadamente iguales a los de los animales inferiores, cuando se deja a éstos a su propia elección libre, aunque es superior a ellos en tan alto grado, que concede grandísima importancia a los atractivos mentales y a las virtudes. Por otra parte, es fuertemente atraído por la simple fortuna y por el rango. No obstante, podría, mediante la selección sexual, hacer algo, no tan sólo para la constitución corporal y salud de su descendencia, sino para sus cualidades intelectuales y morales. Ambos sexos debían abstenerse del matrimonio si fuesen en grado marcado inferiores en cuerpo o alma; pero tales esperanzas son una utopía, y no se realizarán nunca, ni siquiera parcialmente, hasta que las leyes de la herencia no sean completamente conocidas. Todo el que influya en este sentido prestará un servicio a la humanidad. Cuando los principios de la reproducción y de la herencia sean mejor comprendidos, no oiremos a los ignorantes miembros de nuestra legislatura desechar con desdén un plan destinado a investigar hasta qué punto son perjudiciales a la especie humana los matrimonios consanguíneos.

"El mejoramiento del bienestar de la humanidad es un problema de los más intrincados. Todos los que no puedan evitar una abyecta pobreza a sus hijos deberían abstenerse del matrimonio; pues la pobreza es no tan sólo un gran mal, sino que tiende a aumentarse, conduciendo a la indiferencia en el matrimonio. Por otra parte, como ha observado Mr. Galton, si las personas prudentes evitan el matrimonio, mientras que los negligentes se casan, los individuos inferiores de la sociedad tienden a suplantar a los individuos superiores. El hombre, como cualquier otro animal, ha llegado, sin duda alguna, a su condición elevada actual mediante la lucha por la existencia, consiguiente a su rápida multiplicación; y si ha de avanzar aún más, puede temerse que deberá seguir sujeto a una lucha rigurosa. De otra manera caería en la indolencia, y los mejor dotados no alcanzarían mayores triunfos en la lucha por la existencia que los más desprovistos. De aquí que nuestra promoción o incremento, aunque nos conduce a muchos y positivos males, no debe disminuirse en alto grado por ninguna clase de medios. Debería haber una abierta competencia para todos los hombres, y los más capaces no

deberían hallar trabas en las leyes ni las costumbres para alcanzar mayor éxito y criar el mayor número de descendientes”<sup>52</sup>.

Sirva la extensión de la cita para salir al paso de la crítica de que sus opiniones se han sacado de contexto o malinterpretado intencionalmente. Por supuesto, no se trata de enjuiciar a Darwin y encontrarlo culpable, porque ésa es una forma de concebir la historia en que se reparten premios y castigos. Se trata más bien de mostrar que el conocimiento científico no es ajeno a la situación histórica y social en que se produce.

Podría argumentarse que opiniones como la citada eran excepcionales en Darwin y que sólo corresponden a un periodo de su vida. Sin embargo, desde su *Diario de viaje del Beagle*, una de sus primeras obras publicadas, se encuentra esa concepción ideológica de lo humano y lo social, que será reafirmada un año antes de su muerte en una carta a W. Graham escrita en julio de 1881: “Yo estaría dispuesto a defender que la selección natural ha hecho y hace más por el progreso de la civilización de lo que usted parece inclinado a admitir. ¡Recuerde el riesgo que corrieron las naciones de Europa, no hace tantos siglos, de ser aplastadas por los turcos, y lo ridícula que resulta ahora esta idea! Las llamadas razas caucásicas, más civilizadas, derrotaron completamente a los turcos en la lucha por la existencia. Si miramos al futuro del mundo, en épocas no muy lejanas, qué sinfín de razas inferiores habrán de ser eliminadas por razas más civilizadas, por todas partes”<sup>53</sup>.

Por ello, afirmamos que el fundador del darwinismo social, argumentado con base en una teoría biológica, es Darwin. Los ideólogos actuales de la burguesía, como Konrad Lorenz y Edward O. Wilson, son los continuadores del proyecto darwinista de racionalización “científica” de la existencia de clases sociales.

Darwin dio un paso adelante al hacer comprensible cómo se produjo la diversidad biológica actual, pero dio dos pasos atrás de los sociólogos y antropólogos de su época al intentar explicar al hombre como un mero objeto biológico, sin tomar en cuenta los factores sociales y culturales que separan al humano de los animales.

## NOTAS

1. Cf. T. S. Kuhn. *La estructura de las revoluciones científicas* (Méjico: F. C. E., 1978); I. Lakatos y A. Musgrave (eds.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento* (Barcelona: Grijalbo, 1975). Para un concepto equivalente en cierta forma al de paradigma, pero llamado episteme por su autor, véase M. Foucault: *Las palabras y las cosas* (Méjico: Siglo XXI, 1979.)



2. Cf., entre las numerosas obras publicadas al respecto, G. b. Field et al. *Cosmic Evolution* (Boston: Houghton Mifflin, 1978).
3. Para una visión resumida del concepto de evolución en astronomía y geología véase L. Motz (ed.), *Rediscovery of the Earth* (New York: Van Nostrand Reinhold, 1979).
4. Una exposición profunda de la versión ortodoxa de la teoría de la evolución se encuentra en T. Dobzhansky et al. *Evolución* (Barcelona: Omega, 1979). Para el problema del origen de la vida consúltese uno de los últimos artículos de Oparin: A. I. Oparin y K. L. Gladilin, "Evolution of Self-Assembly of Probiotics". *BioSystems* (1980) 12. 133-145; para un ensayo interpretativo de la relación del origen de la vida con la teoría evolutiva: A. Olea-Franco, "El origen de la vida: ¿Problema antiguo o reciente?".
5. Cuando se habla de historia de las ciencias en un país capitalista dependiente se olvida con frecuencia que es de la historia de las ciencias europeas que nos vemos obligados a hablar. Este olvido tiene sus consecuencias: aislar el conocimiento de su contexto social e histórico y afirmar que es universal.
6. Cf. D. Papp y J. Babini, *Biología y Medicina en el siglo XIX* (Buenos Aires: Espasa-Calpe, 1961); V. Lanham. *Origins of Modern Biology* (New York: Columbia Univ. Press, 1968).
7. C. Darwin, *The Red Notebook of Charles Darwin*. (S. Herbert, ed., Ithaca: Cornell Univ. Press, 1980); C. Darwin, *Metaphysics, Materialism, and the Evolution of Mind*. (P. H. Barret, ed., Chicago: The Univ. of Chicago Press, 1980); son numerosos los estudios sobre el periodo de construcción de la teoría darwinista, citamos sólo: C. Limoges, *La selección natural. Estudio sobre la primera constitución de un concepto* (Méjico: Siglo XXI, 1976); d. Kohn, "Theories to Work by: Rejected Theories, Reproduction and Darwin Path to Natural Selection". *Studies in the History of Biology* 4 (1980): 67-170. W. Coleman y C. Limoges, eds., Baltimore: The Johns Hopkins Univ. Press.
8. El estudio más completo sobre la cadena del ser se debe a A. Lovejoy. *The Great Chain of Being* (Nueva York: Harper & Row, 1965). Argumentos sobre el carácter no evolutivo de la escala natural se hallan en M. Foucault, *op. cit.*, y F. Jacob. *La lógica de lo Viviente* (Barcelona: Laia, 1977).
9. A. Lovejoy, *op. cit.*, M. Foucault, *op. cit.*
10. Para un análisis de la noción de progreso social cf. J. Bury, *La Idea del progreso* (Madrid: Alianza Ed., 1971); R. Nisbet, *Historia de la Idea de progreso* (Barcelona: Gedisa, 1981). Sobre la idea de cambio en geología y astronomía, P. Rossi, *I Segni del Tempo* (Milano: Feltrinelli, 1979).
11. Lo cual no equivale a negar que no hayan sido importantes en su construcción, pero sí que el evolucionismo biológico surgió de sus propios problemas y bajo una dinámica propia.
12. Cf. J. Greene, *The Death of Adam* (Ames: The Iowa State Univ. Press, 1974).
13. Cf. J. Farley, *The Spontaneous Generation Controversy. From Descartes to Oparin* (Baltimore: The Johns Hopkins Univ. Press, 1977).
14. Cf. M. Foucault, *op. cit.*; F. Jacob, *op. cit.*; R. Burkhardt, *The Spirit of System. Lamarck and Evolutionary Biology* (Cambridge: Harvard Univ. Press, 1977).
15. Para Lamarck, consúltese R. Burkhardt, *op. cit.*; G. Baranti, *Dalla Storia Naturale alla Storia della Natura* (Milano: Feltrinelli, 1979); M. Barthélemy-Madaule, *Lamarck ou le Mythe du Précurseur* (Paris: Editions du Seuil, 1979). Cuvier ha sido considerado condición de posibilidad del darwinismo por M. Foucault, *op. cit.*; un análisis profundo de la obra de Cuvier y de su posición en la historia de la biología, realizado por varios autores fue publicado en la *Revue d'Histoire des Sciences et de leurs applications*, tomo XXIII (1970) (Paris: Presses Univ. de France).
16. Este punto de vista es compartido por varios autores: R. Burkhardt, *op. cit.*; G. Barsati, *op. cit.*; M. Barthélemy-Madaule, *op. cit.*
17. M. Barthélemy-Madaule, *op. cit.* y G. Barsanti, *op. cit.*, han dado suficientes argumentos contra la idea tan común de que Lamarck es precursor de Darwin.
18. El preformismo asumía que en las células germinales masculinas o femeninas se hallaba el adulto en miniatura y, por lo tanto, que el "desarrollo" embriológico consistía simplemente en su aumento de tamaño.

19. El entrecomillado obedece a que una evidencia no es prueba directa de una teoría; apoya los planteamientos de una teoría si los hechos son interpretados según la teoría; algunas de las evidencias citadas por Darwin como testimonio de la veracidad de la evolución habían sido usadas por los creacionistas para argumentar la existencia de la divina providencia. Esto no equivale a decir que las teorías científicas sean construcciones arbitrarias, pero sí que la interpretación de los hechos depende de las ideas preconcebidas.

20. Entre estos transformistas suelen citarse al conde de Buffon, Jean-Baptiste Robinet, Charles Bonnet, Pierre Maupertuis, etc. F. Jacob, *op. cit.*, y M. Foucault, *op. cit.*, discuten profundamente esta cuestión y llegan a la conclusión de que son más las coincidencias que las diferencias entre estos transformistas y los fijistas como Linneo.

21. Al respecto consúltese R. Blake et al., *Theories of Scientific Method* (Seattle: Univ. of Washington Press, 1966); L. Kolakowski, *La Filosofía Positivista* (Madrid: Cátedra, 1981); F. Chatelet (bajo la dirección de), *La Philosophie et l'Histoire. 1780 a 1880* (Paris: Hachette, 1973). La idea de que Darwin se convirtió al transformismo durante su viaje es tan común que no citamos las obras en que se expone.

22. Como John Gould, quien describió su colección ornitológica, y Richard Owen, quien estableció las relaciones de los fósiles sudamericanos con los animales que hoy habitan esta región.

23. Quizá no se produjo porque, por un lado, Wallace siempre reconoció la prioridad de Darwin, y por éste quien desarrolló en una teoría global el planteamiento de evolución por selección natural. Por otro, puede señalarse que Darwin parece haber sido en extremo afable con sus colegas, incluso con sus enemigos creacionistas, y haber mantenido con ellos relaciones cordiales.

24. Aristóteles, *Política* (Méjico: Porrúa, 1981, pp. 161-162).

25. Citado por C. Limoges, *op. cit.*, p. 72.

26. Cf. C. Darwin, *El origen de las especies*, tomo 1 (Méjico: UN. 1969, p. 79). Esta versión en español es la traducción de la sexta edición publicada en 1872. Difiere de la primera en aspectos importantes, sobre todo en que Darwin intenta responder las objeciones que su teoría suscitó.

27. C. Darwin, *On the Origin of Species* (Cambridge: Harvard Univ. Press, 1976, p. 63). Facsimil de la primera edición.

28. *Ib.* p. 62.

29. *Ib.* p. 76.

30. Cf. M. Barthélemy-Madaule, *op. cit.*

31. C. Darwin, 6.ª ed., *op. cit.*, pp. 94-95.

32. Citado por L. Eiseley, *El siglo de Darwin* (Méjico: Editores Asociados, 1978, p. 110).

33. C. Darwin, 6.ª ed., *op. cit.*, p. 135.

34. C. Darwin, ed. facs., *op. cit.*, p. 61. Otro de los lugares comunes en cuanto a cómo se construyó la teoría darwinista afirma que fue la experiencia de los domesticadores la que proporcionó los tres planteamientos centrales de su teoría, a saber, variación, selección y aislamiento. Sin embargo, esto es insostenible por muchas razones, cf. C. Limoges, *op. cit.*, quien ha dicho que ese equivoco surge de no saber diferenciar el modo de construcción de una teoría del modo de exposición. Darwin cita en su obra el trabajo de los domesticadores fundamentalmente porque proporciona a su teoría el aura de la "comprobación" empírica.

35. C. Darwin, 6.ª ed., *op. cit.*, p. 113.

36. En su obra *Variación de animales y plantas en estado doméstico*, publicada en 1868, Darwin sugiere que de cada órgano del progenitor se desprenden pequeñas gémulas que se concentran en los líquidos seminales. Las gémulas paternas y maternas se mezclan en la progenie y por ello los hijos se parecen a ambos progenitores. Darwin bautizó su teoría de la herencia con el nombre de "pangénesis". Los trabajos de Gregor Mendel realizados en 1865 y redescubiertos por otros investigadores hacia 1900, condujeron a la idea de que los genes se segregan independientemente y que no se mezclan. La genética contemporánea se basa en los trabajos de Mendel, y en los de August Weismann sobre la no heredabilidad de los caracteres adquiridos.

37. Cf. S. S. Scheweber, "Darwin and the Political Economist: Divergence of Character". *Journal of the History of Biology*, 13 (1980), pp. 195-289.
38. C. Darwin, 6.<sup>a</sup> ed., *op. cit.*, p. 126.
39. *Ib.*, p. 143.
40. *Ib.*, p. 144.
41. Cf. Darwin, 6.<sup>a</sup> ed., *op. cit.*, pp. 115-120.
42. Generalmente, se comprende mal el significado de la frase "mutaciones al azar": no implica que las mutaciones no hayan sido provocadas por algún agente físico, químico o biológico, sino que son al azar porque no tienen relación directa con la adaptación. Esto es, un organismo que vive en un clima frío no sufre mutaciones "para" adaptarse al frío, experimenta un sinnúmero de mutaciones y sólo algunas de ellas pueden resultar ventajosas y serán preservadas en el individuo que las posea y en su descendencia.
43. C. Darwin, 6.<sup>a</sup> ed., *op. cit.*, tomo 2, pp. 291-292.
44. Consideramos más correcto decir que el hombre y el mono comparten un ancestro común; de igual manera que los mamíferos no descienden de los reptiles, sino que comparten ancestros comunes.
45. C. Darwin, *Autobiografía y cartas escogidas*, tomo 2. Selección de F. Darwin (Madrid: Alianza Ed., 1977, pp. 353-355).
46. Cf. G. Canguilhem, *Idéologie et Rationalité dans l'Histoire des Sciences de la Vie* (París: J. Vrin, 1977). En la p. 43 señala: "L'idéologie évolutionniste fonctionne comme auto-justification des intérêts d'un type de société, la société industrielle en conflit avec la société traditionnelle d'un part, avec la revendication sociale d'autre part. Idéologie antihéologique d'une part, anti-socialiste d'autre part". Más adelante, en la p. 103, añade: "Une esquisse de l'histoire des sciences de la vie depuis Darwin doit tenir compte du fait qu'à la différence de la théorie de l'attraction universelle, la théorie de l'origine des espèces par sélection naturelle a été d'abord tenue pour une idéologie par bien des gens qui n'étaient pas tous des sots".
47. Consultar K. Bock, *Human Nature and History. A Response to Sociobiology* (New York: Columbia Univ. Press, 1980). Además de Bock, otros antropólogos señalan que el evolucionismo se ha convertido en un obstáculo no sólo para la etnología y la sociología, sino también para la lingüística.
48. Aunque Buffon no lo dice, "blanco accidental" se refiere a los albinos. Citado en M. Duchet. *Antropología e historia en el siglo de las luces* (Méjico, Siglo XXI, 1975, p. 234).
49. *Ib.*, pp. 234-235.
50. En *El origen del hombre* (Madrid: E. D. A. F., 1979, p. 467) Darwin dice: "Está generalmente admitido que en la mujer las facultades de intuición, de rápida percepción y quizá también las de imitación, son mucho más vivas que en el hombre; mas algunas de estas cualidades, al menos, son propias y características de las razas inferiores, y por tanto corresponden a un estado de cultura pasado y más bajo. La principal distinción en las facultades intelectuales de los dos sexos se manifiesta en que el hombre llega en todo lo que acomete a un punto más alto que la mujer, así se trate de cosas en que se requiera pensamiento profundo, o razón, imaginación o simplemente el uso de los sentidos y de las manos. Si se hicieran dos listas de los hombres y mujeres más eminentes en poesía, pintura, escultura, música (comprendiendo composición y ejecución), historia, ciencia y filosofía, y se pusiera media docena de hombres en cada ramo toda comparación entre las dos listas sería imposible".
51. Las ideas de Spencer tuvieron mejor recepción en Estados Unidos que en Inglaterra. Para los industriales estadounidenses, que querían controlar las masas de inmigrantes europeos y latinoamericanos, Spencer era un filósofo de la talla por lo menos de Aristóteles. Cf. R. Hofstadter, *Social Darwinism in American Thought* (Boston: Beacon Press, 1955).
52. C. Darwin, *El origen del hombre*, pp. 515-516.
53. C. Darwin, *Autobiografía y Cartas escogidas*, tomo 1, p. 119.
54. Konrad Lorenz es el fundador de la etología moderna, ha trabajado con diversos grupos de organismos, no en cautiverio, sino tratando de que se encuentren en su ambiente natural. Edward O. Wilson es especialista en insectos sociales, como abejas y hormigas. Siglo XXI. y F. C. E. han publicado algunas de las obras de ambos científicos.