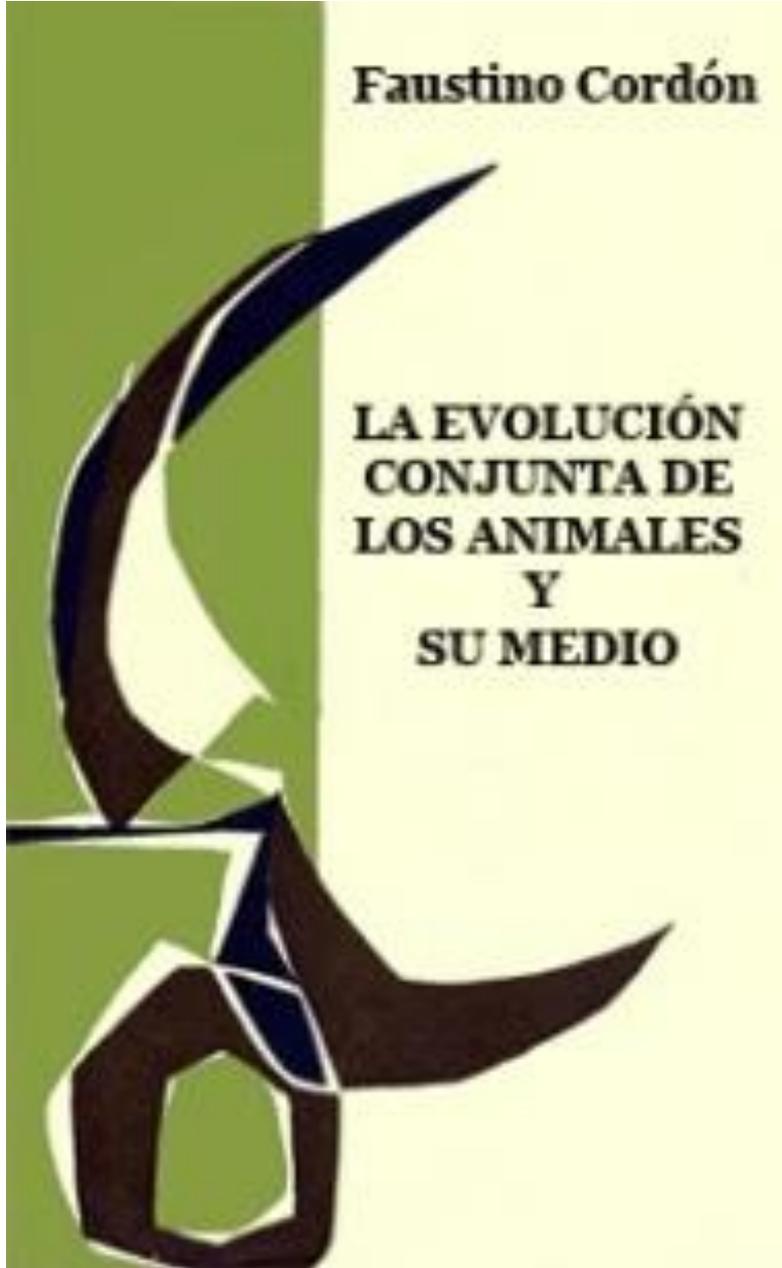


Faustino Cordón

**LA EVOLUCIÓN
CONJUNTA DE
LOS ANIMALES
Y
SU MEDIO**



Faustino Cordón

LA EVOLUCIÓN CONJUNTA
DE LOS ANIMALES Y SU MEDIO

ediciones península, madrid

Sobrecubierta de Jordi Fornas,
impresa en Talleres Raiclán, Gran Vía 719, Barcelona

Primera edición: agosto de 1966

© Faustino Cordón, Madrid 1966

Realización y propiedad de esta edición (incluido el diseño de la sobrecubierta) de Edicions 62 s/a, Barcelona

Impreso en Gráficas Tossal s. l., Pallars 164, Barcelona
Dep. legal B. 21.553 1966

Advertencia al lector

El libro se ocupa de una única etapa de la evolución biológica, a saber, la que transcurre desde el surgimiento de los animales hasta el surgimiento del hombre. En ella, los animales se han perfeccionado y diversificado en un número creciente de especies que actualmente excede de un millón; asimismo, los vegetales han evolucionado en esta etapa bajo los animales, a los que alimentan directa o indirectamente. Los animales hay que entenderlos (como todos los demás entes) en términos de los procesos que los originan, mantienen y moldean. Cada especie animal pues, ha de tener su medio especial distinto del medio de cualquier otra especie. Precisamente, este libro se propone como tema principal estudiar en qué consiste el medio de una especie.

Como no hay acción sin reacción, el problema ofrece forzosamente dos caras complementarias. Por una parte, hay que entender cómo está estructurada la realidad entorno a los individuos de una especie para que éstos puedan vivir y vivir desarrollando sus pautas de conducta específicas; por otra parte, hay que entender cómo a la inversa, los individuos de una especie dada influyen coherentemente sobre dicha estructura de la realidad y contribuyen a mantenerla. Sin el conocimiento de este juego de relaciones es imposible entender qué son los animales, ni cómo evolucionan, diversificándose en especies. El esclarecimiento de este problema, demostrando que el medio de una especie animal está estructurado en especies, y el examen del juego dialéctico entre las especies de animales y sus medios respectivos, ha sido, repetimos, uno de los objetivos fundamentales del libro.

Conviene señalar que una comprensión profunda de los animales no se desprende del estudio de la etapa de

la evolución biológica en que los animales se diversifican en especies. La comprensión de lo que caracteriza el modo de acción animal * y lo diferencia del modo de acción de los demás tipos de organismos previos e inferiores a él (la célula, el protoplasma) exige entender la etapa de la evolución biológica de que surgieron los animales. (Por así decirlo, sólo el conocimiento de la filogénesis de los primeros animales puede descubrir la índole —lo que tienen en común— los procesos ontogénicos de todos los animales.) Por consiguiente, en este libro dedicado a estudiar la etapa biológica en que los animales —ya surgidos— se diversificaron, no se abordan la definición de la naturaleza del organismo animal ni la de la herencia al nivel animal, problema íntimamente relacionado con el anterior.

Ahora bien, creemos que el esfuerzo hecho para entender esta etapa biológica puede ayudar a comprender la anterior. De ello nos hemos preocupado en los años transcurridos desde que escribimos los trabajos reunidos, con ligera reelaboración, en este volumen.** Un adelanto de los resultados obtenidos se da en un prólogo que, con el título «Significación de los reflejos condicionados para entender el origen y naturaleza de la actividad animal», escribí para el libro del Dr. A. Colodrón *La medicina córtico-visceral**** Este prólogo recoge mi esfuerzo por interpretar con pensamiento evolucionista los hechos descubiertos por Pavlov, el experimentador que enseñó a actuar coherentemente sobre el modo de acción (sobre la conciencia) animal. En resumen, el prólogo se esfuerza en canalizar la tradición pauloviana, como en este libro se hace con la darwinista, hacia el pensamiento evolucionista más rigu-

* Dicho de otro modo, cuál es la naturaleza física de la conciencia animal y, cómo se mantiene sobre procesos físicos del medio.

** F. CORDÓN, «Generalización de los principios teóricos del darwinismo» (Cuadernos del Departamento de Investigación del Instituto Ibys, 1, 1961); «La evolución conjunta de los animales como base para entender la actividad animal» (Rev. de Occ. 1963); «Balance y perspectivas del darwinismo» (Rev. de Occ. 1965).

*** «Colección Ibérica», 8. Ediciones Península, Madrid, 1966.

roso que me ha sido posible, procurando entender la evolución conjunta de las células y sus medios y cómo, en unas y otros, se producen los saltos de nivel de que surgen seres con un modo de acción cualitativamente distinto, con una conciencia, digásmolo así, con un grado más de libertad (el animal).

Naturalmente que la proyección evolucionista así conseguida del paulovismo no hubiera sido posible sin los puntos de vista ganados en el libro cuyo prefacio escribo. Y, a la inversa, los conceptos ganados sobre la tradición pauloviana con seguridad darían mayor relieve al desarrollo de la tradición darwinista que expongo en el libro que nos ocupa. El hecho me hizo dudar si darlo a la imprenta en su estado actual o si reelaborarlo intentando, por así decirlo, una síntesis de ambas proyecciones, darwinista y pauloviana. Mi decisión de ceñirme a la exposición primera, con ligeras correcciones, se basa en estas razones: en que el contenido de este volumen conserva para mí hoy su verdad, aunque parcial; su desarrollo ofrece para el lector el valor de que refleja el desarrollo del pensamiento al estudiar el tema; y, por último, en que para elevarse al pensamiento más integrador (en que se estudiara a la vez el interior del animal —el proceso de su conciencia—) era necesario o estudiar rigurosamente antes otras etapas de la evolución biológica o recurrir a postulados, necesariamente concretos para el lector, lo que restaría rigor a la exposición.

F. C.
enero 1966

Introducción.* Balance y perspectivas del darwinismo

Pocos serán los biólogos actuales que no consideren el *Origen de las especies* como el libro de biología más importante nunca aparecido. La obra de Darwin constituye la fuente más caudalosa del pensamiento biológico actual. La idea de que la riquísima gama de las especies actuales de animales y plantas procede de antepasados comunes muy sencillos, a partir de los cuales ha ido surgiendo a través de innumerables cambios insensibles producidos a lo largo de las eras geológicas, es una idea anterior a Darwin, pero él fue quien la difundió y la impuso definitivamente al pensamiento contemporáneo. Además, Darwin descubrió, simultáneamente con Wallace, el mecanismo en virtud del cual evolucionan las especies —a saber, por selección natural de los individuos más aptos— y presentó una incomparable suma de hechos en los que parece operar este mecanismo.

Sobre estas dos ideas rectoras del pensamiento de Darwin, los conocimientos biológicos anteriores a él se han podido reorganizar en sistemas de conocimientos científicos más claros y generales que los de la biología predarwinista. Por ejemplo, la zoología y la botánica sistemáticas, fundadas un siglo antes por Linneo sobre el concepto correcto de especie, habían ordenado las especies en un sistema de grupos denominado sistema natural; sin que se lo hubieran propuesto sus autores, este sistema presenta la propiedad notable de que en él se subordinan los caracteres; pues bien, para que un conjunto de seres pueda clasificarse así, es necesario, como apunta genialmente Darwin, que tenga comunidad de origen; de este

* Esta introducción apareció, en sus líneas generales, en la Revista de Occidente (julio de 1965).

modo, el sistema de conocimientos biológicos más importante que encontró Darwin (la clasificación de las especies supuestas inmutables) encontró paradójicamente su explicación en el hecho de que las especies evolucionan y poseen un origen común.

Pero, además, el pensamiento darwinista ha planteado importantes cuestiones biológicas, resolubles por observación y por experimentación, que han dado lugar a ciencias nuevas (como la genética de poblaciones, la ecología, la biogeografía, etc.) que han confirmado los supuestos darwinistas. Y, lo que refuerza aún más la solidez del darwinismo, esta doctrina ha terminado por dar su verdadero sentido a hechos que, en un principio, se pensó que contradecían la teoría de la selección natural (me refiero ante todo a los hechos descubiertos por la genética mendeliana).

En una palabra, la biología es otra desde Darwin: ha enunciado leyes más generales, se ha planteado problemas más profundos, y ha adquirido un instrumento cognoscitivo particularmente eficaz para inquirir la naturaleza.

* *

La evolución de las especies por selección natural es, pues, un proceso perfectamente confirmado por la ciencia. Es, por tanto, innecesario romper una lanza en favor del evolucionismo y, ni siquiera, en favor del darwinismo, esto es, de la teoría que defiende que las especies evolucionan por selección natural. Para ayudar a que los lectores alejados de estos temas sitúen la aportación de Darwin en el contexto de la ciencia natural, voy a limitarme a hacer unas sucintas consideraciones sobre los cuatro temas siguientes: alcance que Darwin dio a las ideas por él enunciadas y campo de conocimientos al que las aplicó; trascendencia científica general de estas ideas; márgenes a los que el darwinismo ha dilatado la biología; y, por último, nuevos campos científicos que es de prever que sean conquistados para la biología en un próximo

futuro con ayuda de la noción dialéctica de la evolución conducida por la selección natural.

Alcance del darwinismo en Darwin

Darwin sostuvo, en concreto, estas dos opiniones: primera, que las especies evolucionan, entendiéndose por ello que se modifican lentísimamente sus caracteres en el curso de las generaciones, y, segunda, que uno de los mecanismos fundamentales de esta evolución es la selección natural, hasta dejar descendencia, de los individuos más aptos para vivir en su medio.

Del primer punto, es decir, del hecho de que las especies evolucionan, se convenció Darwin pronto por el estado de la ciencia de su época, en el que el evolucionismo (esto es, la idea de que no sólo cambian los seres individuales sino los tipos de seres, o, dicho de otro modo, que el conjunto de la realidad cambia ordenadamente, tiene historia) * afloraba en muchas disciplinas (en la biología misma, en la geología con Lyell, en astronomía con Kant), y por la observación de la naturaleza; en sus propias palabras, «las relaciones geológicas que existen entre la fauna actual y la fauna extinta de América meridional, así como ciertos hechos, relativos a la distribución de los seres organizados, me llamaron la atención, en ocasión de mi viaje a bordo del *Beagle*, en calidad de naturalista». Trataremos de los antecedentes del pensamiento evolucionista en biología en el capítulo I.

Veamos ahora cómo Darwin descubrió el segundo punto, que constituye el pensamiento básico de su teoría, y cuál es el carácter de este descubrimiento. El hecho de que las especies evolucionan por selección natural le fue

* Nótese que del principio, básico de la ciencia experimental, de que los procesos del medio influyen determinadamente sobre los seres y del descubrimiento del cambio progresivo de diversos tipos de seres nace la noción de que los medios cambian progresivamente y el concepto de evolución en el sentido en que la empleamos como el proceso integrado de cambio de toda la realidad.

sugerido a Darwin por las razas de animales domésticos y de plantas cultivadas, que ganaderos y agricultores han producido y perfeccionado por selección artificial. Si bien se mira, esta inferencia fundamental de Darwin no es sino una deducción directa y correcta de ciencia experimental.

Claro es que, para haber obedecido al orden en que normalmente se verifican (o al menos se comunican) las inducciones experimentales, el proceso mental de Darwin hubiera tenido que recorrer el mismo camino que siguió, pero en sentido inverso. Una vez convencido de la evolución, hubiera tenido que partir, como hipótesis de trabajo (que le hubieran sugerido algunos hechos observados), de la idea de que los animales de una especie evolucionan, en el curso de las generaciones, porque tienden a dejar más descendencia los individuos más aptos para sobrevivir hasta el estado adulto en las condiciones normales de existencia; y, luego, hubiera tenido que idear un experimento que confirmara su hipótesis, es decir hubiera tenido que verificar por actividad humana este presunto proceso natural. Este experimento no hubiera podido ser otro que seleccionar sistemáticamente para padres a individuos de cualidades artificialmente convenidas y observar si se aprecia evolución de la estirpe de generación en generación. De haber procedido así, Darwin hubiera postulado y demostrado su teoría del modo experimental canónico.

Ni que decir tiene que el proceso mental de Darwin recorrió el camino inverso; y, además, tuvo que ser así, porque el experimento que confirma su teoría era una práctica humana corriente. El proceso mental de Darwin, tal como se expone en su libro, puede sintetizarse del modo siguiente: convencido de que las especies de animales y plantas evolucionan en estado natural, le preocupaba entender cómo se verifica este proceso; por otra parte, conocía perfectamente que las razas de animales domésticos y de plantas cultivadas son resultados del hecho de que el ganadero o el agricultor tiende a dejar descendencia de ejemplares con cualidades que le satisfacen; del

previo conocimiento del mecanismo que modifica, de generación en generación, a los animales y plantas por obra del hombre, dedujo cuál es el mecanismo que los modifica en condiciones naturales.

Pero el hecho de que Darwin haya sabido cómo actúa el hombre sobre las especies animales y vegetales antes de haber imaginado cómo lo hace la naturaleza no resta un ápice al valor demostrativo que aquel conocimiento tiene sobre la verdad de éste. Bien al contrario. Hasta la época contemporánea, los ganaderos y agricultores no han perfeccionado sus estirpes por una selección sistemática; y, no obstante, ha bastado el apego preferente a los ejemplares que poseían en mayor grado determinadas cualidades útiles para que de antiguo se hayan ido seleccionando razas excelentes de animales domésticos y de plantas cultivadas. El hombre desde la prehistoria ha practicado una selección en general tan ciega como la de la naturaleza, que hubiera resultado totalmente imposible si las especies de animales y plantas no fueran tan plásticas y moldeables por selección. En pocas palabras, la teoría de la selección natural de Darwin nació confirmada por la inmemorial práctica de la ganadería y de la agricultura y, de hecho, explica la ley natural en que se apoya esta conquista milenaria.

Justifiquemos ahora, con el apoyo de hechos muy generales y admitidos por todos, el carácter necesario de la teoría de Darwin. El organismo animal es un conjunto coordinado que resulta de un proceso ontogénico irreversible y que está adaptado a un medio determinado para cada especie; en el organismo, bien resguardadas de influencias externas, se encuentran las células germinales sobre las cuales no pueden influir *coherentemente* las modificaciones que experimente durante su vida el cuerpo del animal (esto es, los caracteres adquiridos no se heredan). Pero si es inconcebible, como de hecho lo es, que el organismo adulto, al irse modificando por su peripécia, moldee de modo coherente con ésta a sus células embrionarias, hay que deducir, como conclusión incontrovertible, que el medio de una especie no ha podido

ajustarlas a él moldeando directamente los cuerpos de los individuos adultos. En consecuencia, el medio ha ido moldeando las especies como el hombre las razas domésticas, por la selección de la descendencia de los individuos que nacen con cualidades que les hacen adecuados para vivir en él. Esto es lo que nos dice Darwin.

Darwin pasa a preguntarse de qué modo el medio de una especie selecciona los individuos de ella (cómo el medio natural ejerce esta función que el hombre imita cuando actúa sobre sus animales domésticos y plantas cultivadas) y se dio la siguiente respuesta. Cada especie tiene un ámbito determinado, más o menos amplio y variable, que es el que conviene a sus necesidades, al que los biólogos denominan su *habitat* o medio. Ahora bien, un *habitat*, por extenso que sea, sólo puede sustentar un número finito de ejemplares, que contrasta con lo ilimitado de la descendencia potencial de los animales y plantas de una especie cualquiera. Si todos los nacidos dejaran descendencia, la población de una especie rebasaría en seguida la capacidad de albergarla que posee el medio de la especie; así, es indudable que muchos de los nacidos mueren antes de reproducirse. Sobre estos supuestos, Darwin sentó el principio de que la muerte no hiere enteramente al azar, sino que tienen más probabilidad de vivir hasta reproducirse (y por tanto, de transmitir sus cualidades individuales congénitas hereditarias) unos individuos que otros. De este modo, la naturaleza selecciona los individuos más aptos de cada especie y ésta va evolucionando de generación en generación.

La teoría de Darwin tiene carácter científico en cuanto pretende explicar la evolución por un encadenamiento inteligible de causas y efectos. (Remite la explicación de un proceso a influencias del resto de la realidad.) Pero en favor de la absoluta generalidad con que opera la selección natural en la evolución de las especies (lo que no se atrevía a afirmar rotundamente Darwin) habla el hecho de que su acción se base en unas propiedades que parecen definir con gran generalidad a los seres vivos organizados en especies. Estas propiedades son: *primera*,

que incluso en su medio natural están abocados y amenazados continuamente por la muerte; que padecen, pues, una inseguridad radical; *segunda*, que la capacidad intrínseca de reproducción de los seres vivos normales de todas las especies, por ser ilimitada, excede de la capacidad de su habitat para acoger y alimentar a toda su descendencia posible; y, *tercera*, que se reproducen de un modo tal que los hijos suelen parecerse más a los padres que a otros individuos de la especie y, además, que entre hijos de los mismos padres se da una variabilidad sobre la que pueden operar acciones selectivas. El hecho de que el mecanismo postulado por Darwin para explicar la evolución de las especies convenga con las características más profundas y generales de los seres vivos confiere a su teoría un carácter de verdad necesaria.

Trascendencia de las ideas de Darwin

Deseo apuntar muy rápidamente que el edificio especulativo montado por Darwin para explicar la evolución de las especies tiene una trascendencia y alcance mayor que el que les atribuyó Darwin mismo. Ya he señalado que Darwin pensaba que la selección natural no es sino un mecanismo (aunque tal vez el más importante) entre varios que determinan la evolución de las especies; * ahora bien, de las cualidades dichas que son comunes a todos los seres vivos estructurados en especies (en comunidades de reproducción) se deduce que normal-

* En general decantamos a lo largo de todo el libro lo más valioso del pensamiento de Darwin que, por lo demás, predomina en él con consecuencia y vigor extraordinarios. Ahora bien, a este vivo pensamiento naciente de Darwin se adhiere aquí y allá una ganga de conceptos anteriores a él y de prejuicios, muchas veces contradictorios en su teoría clave de la selección natural. Así, Darwin sigue dando aprecio a la idea de Lamarck de la evolución de los animales por uso y desuso de sus órganos, que rechazó finalmente Weismann, siguiendo más consecuentemente que Darwin en esto la teoría de la selección natural.

mente (esto es, cuando está colmado el medio) el mecanismo único que moldea las especies es la selección natural. En este sentido, debemos ser hoy más darwinistas que Darwin.

* *

Pero, en segundo lugar, tales tres cualidades que imponen el que actúe la selección natural [1) la amenaza de muerte en su medio natural, 2) una capacidad de reproducción *sui generis* por mediación de seres más simples y pasando por un proceso ontogénico, y 3) la finitud del medio] no son exclusivas de los seres pluricelulares estructurados en especies a que se refería Darwin. Presentaban y presentan también estas cualidades otros seres vivos que poseen un nivel de complejidad esencialmente inferior a los vegetales y animales; nos referimos al protoplasma y a la célula. Los vegetales y animales están constituidos forzosamente por células y las células lo están, a su vez, por protoplasma; y el protoplasma y la célula, antes de integrar seres más complejos, se originaron en sendas etapas evolutivas ancestrales, en la primera de las cuales los seres superiores de la biosfera fueron conjuntos de materia organizada hasta el nivel de protoplasma, y, en la segunda, células. Como tanto el protoplasma como la célula poseen dichas tres propiedades, la evolución del protoplasma (cuando él era la culminación de la evolución biológica) y la evolución de la célula (cuando ella, a su vez surgió como culminación de la evolución del protoplasma) hubieron, pues, de estar conducidas por selección natural.

Por la misma razón, la selección natural tiene que ser también el mecanismo que presida siempre la diversificación de las células que integran un organismo vegetal o animal en el curso del desarrollo ontogénico de éste. Y lo mismo puede decirse, *mutatis mutandis*, de los ajustes de células sometidas a un proceso cualquiera ontogénico que las diversifique.

En resumidas cuentas, la *teoría de la selección natural*

de Darwin explica no sólo la fase de la evolución biológica en que evolucionaron las especies surgiendo unas de otras, sino todas y cada una de las etapas de la vida. Pero es más, la selección natural opera constantemente en los procesos de ontogénesis de cada ser vivo; la selección natural de las estructuras internas esenciales (en la concurrencia recíproca de las que son de un mismo nivel de complejidad) es lo único que explica el desarrollo ajustado y, luego, la conservación de los organismos.

Puede darse un paso más y afirmar, con el apoyo de razones que no es este lugar de exponer, que la selección natural *condujo asimismo el proceso geológico ancestral del que surgió el protoplasma*. Cabe, pues, decir que la selección natural precedió a la vida misma.

Por último, *la selección natural es el mecanismo que conduce la etapa más alta de la evolución biológica terrestre, la evolución humana*. En esta etapa, el sustrato de la evolución —lo que evoluciona— ya no son las especies animales en el marco de la fauna y de la flora, sino el hombre en el marco de la sociedad humana. El nuevo orden de relaciones hace que ya no se perfeccionen por selección las cualidades somáticas ni mentales con que nacen los hombres. En la nueva etapa evolucionan: la actividad social humana en sus tentativas de beneficiar la máxima cantidad de bienes de toda clase con el mínimo esfuerzo posible; las relaciones humanas para ejercer del mejor modo la actividad social dicha; el pensamiento humano que nace de dicha actividad para, a su vez, conducirla. Pues bien, es obvio que todo este perfeccionamiento, ya genuinamente humano, no se verifica más que por selección de lo que la experiencia demuestra que es mejor; y es más, también es evidente que la selección perfecciona, 1) la actividad de cada hombre (aprendizaje) —conduciendo lo que, por similitud, podemos llamar la ontogenia de la etapa—, y 2) la experiencia humana integrada en los desarrollos históricos de la técnica, de la política, y de la ciencia y el arte

—conduciendo lo que podemos llamar la filogenia de la etapa.

* *

La evolución por selección natural es, pues, un tipo de proceso de una gran generalidad. Tan grande, que probablemente tiene el carácter de ley general de la realidad. Pero si es así, la evolución por selección natural (que determina el perfeccionamiento de los organismos amenazados de desaparición hasta elevarlos a organismos de un tipo superior) tiene que estar relacionada con otras leyes generales de la realidad; ser consecuencia y causa de ellas. No es aventurado predecir que el descubrimiento de estas relaciones nos permitirá conocer mejor la realidad en su conjunto y, en este sentido, puede decirse que Darwin ha puesto a la biología en camino de constituirse en ciencia básica, en maestra de otras ciencias.

Para terminar, digamos que un examen atento de la teoría de la selección natural ofrece la posibilidad de entender las relaciones entre la evolución biológica y tales leyes generales de la realidad. A este fin, parece muy prometedor investigar, en términos de los procesos generales de la realidad, a qué se deba la aparición de las tres cualidades dichas que hacen que un ser sea seleccionable. No cabe aquí ni iniciar este tema, pero quizás sea oportuno señalar, como ejemplo, la relación evidente que existe entre la selección natural y el segundo principio de la termodinámica. Hemos dicho varias veces que la primera cualidad que ha de poseer un ser seleccionable es la de estar conminado a perecer en su medio natural; la muerte puede decirse que es el agente del perfeccionamiento y, en último término, del mantenimiento y hasta del origen de la vida. La tendencia a caer en el desorden, con degradación de energía, que, como ley general de la realidad, se enuncia en dicho principio de la termodinámica, es lo que paradójicamente determina, en ciertas condiciones, la creación de un orden crecien-

te. Tengo la firme convicción de que una misma coherencia general de la realidad se manifiesta, en un sentido, en la manera niveladora y gradual de caer en el desorden las estructuras de todo tipo y, en sentido contrario, en la manera también niveladora y gradual con que ascienden las estructuras hacia un orden creciente. Con este modo universal de producirse, en niveles de integración, los procesos de la realidad (tanto ascendentes como descendentes) conviene profundamente el hecho de la selección natural. La teoría de la selección natural explica, pues, cómo, dentro del proceso evolutivo del conjunto de la realidad, se condicionan mutuamente los procesos que determinan un desorden creciente y aquellos en que se crea un orden creciente, como es el de la evolución biológica en la tierra.

Baste lo señalado para que el lector advierta que la teoría descubierta por Darwin tiene la trascendencia de descubrir un aspecto general de los procesos reales y de constituir, por tanto, un instrumento capaz de afinarse de modo impredecible cuando se aplique más y mejor por la ciencia.

El darwinismo y la biología postdarwinista

En el primer apartado de esta introducción («Alcance del darwinismo en Darwin») señalamos que la teoría de Darwin coronó la biología predarwinista, esto es, dio la clave de los hechos generales descubiertos y no interpretados por las ciencias naturales del pasado. Análogamente, hay que decir que la teoría de Darwin ha dado un impulso enorme a la biología, en la que ha provocado el desarrollo de ramas científicas nuevas; y, además, que la teoría de selección natural que, durante un tiempo, se pensó que estaba desmentida por algunos hechos, ha terminado por situarlos a su verdadera luz e interpretarlos, de modo que la teoría de la selección natural se considera hoy por la inmensa mayoría de los biólogos como una verdad definitivamente

te confirmada. Es verdad que el descubrimiento de ciertos hechos nuevos, que parecían contradictorios con el darwinismo, hizo que, en el primer cuarto de siglo, el crédito de esta teoría sufriera un oscurecimiento pasajero; pero hoy la teoría de la evolución por selección natural está en el cenit de su prestigio. Y, como no podía dejar de ser, de este enfrentamiento con una rica gama de hechos antes desconocidos, ha salido más perfecto y más complejo este íntimo entramado de método científico y de concepto de la realidad que Darwin entregó en el *Origen de las especies*.

* * *

Pero, además, hemos de afirmar que los campos de la biología que, por su objeto de estudio, exigen aplicar la ley de la selección natural y no han sabido hacerlo correctamente, han elaborado sistemas conceptuales muy irracionales (muy despegados del cuerpo principal de la biología), que exigen una revisión a fondo. Como ejemplo de estos campos citemos el de la herencia al que el mismo Darwin, como veremos, no supo extender consecuentemente los principios del darwinismo.

Es evidente que para que pueda operar la selección natural tienen que darse entre padres e hijos dos relaciones: la *primera*, que los hijos de los mismos padres no sean enteramente iguales entre sí, sino que muestren cierta variación en algunos caracteres (que haga que unos individuos sean más aptos que otros para vivir en su medio); y la *segunda*, que esta variación tienda a ser hereditaria. Vemos, pues, que la teoría de la selección natural plantea el problema de la herencia biológica. Así, pues, la preocupación por el problema de la herencia y su vinculación al de la evolución es un legado directo de Darwin y la ciencia de la herencia (la genética contemporánea) ha llegado a ser el campo de la biología en que, tal vez, se haya trabajado más desde principios de siglo.

A Darwin le preocupó mucho la herencia; principalmente, como es natural, una cuestión de herencia directamente vinculada con la teoría de la selección natural. Dedicó una extensa obra en dos nutridos volúmenes* a estudiar la variación intraespecífica —esto es, las diferencias hereditarias que se observan entre individuos de una misma especie—, utilizando como material de su análisis un riquísimo caudal de observaciones hechas en las razas de los distintos animales domésticos. De esta obra, ejemplarmente sincera, prudente y minuciosa, el lector actual puede deducir dos conclusiones cuya verdad parece incontrovertible. Estas conclusiones deben considerarse como la puntualización por Darwin de dos datos esenciales para plantear correctamente el problema, que sigue sin resolver, de la herencia biológica.

La primera es la enorme capacidad de variación hereditaria que la domesticidad descubre en especies tan diversas como son el perro, gato, caballo, cerdo, vaca, conejo, paloma, gallina, etc., amén de las plantas cultivadas. En cualquiera de estas especies el hombre, por selección, ha logrado, en un tiempo cortísimo a escala geológica, razas que difieren entre sí tanto, que ningún paleontólogo, si encontrara sus restos fósiles, las incluiría en una misma especie y ni siquiera en un mismo género. Darwin hace notar que esta variación afecta a caracteres sumamente diversos externos e internos, somáticos y de conducta, muchos de los cuales cuentan entre los considerados por los naturalistas como muy definidores de la organización básica de una especie, como son los caracteres osteológicos. Esta capacidad de las especies de variar bajo selección artificial (en general impremeditada) justifica que también varíen en el curso de las eras bajo selección natural.

Pasemos ahora a la segunda conclusión relativa a la herencia que se deduce de este libro de Darwin. A pe-

* Ch. DARWIN. *The Variations of Animals and Plants under Domestication* (1868).

sar de esta extraordinaria plasticidad de las especies *, y a pesar, también, de que los hombres hayan seleccionado sus animales domésticos en general sin normas concretas y siempre atendiendo a corto número de caracteres externos deseables, han resultado en cada especie un número determinado de razas cuyos caracteres todos se mantienen con gran persistencia. Las razas de los animales, como las especies, responden a prototipos. Es decir, si las circunstancias de su vida hacen que a un grupo de hombres le convengan animales domésticos que posean unas determinadas cualidades, es un hecho que el apegamiento a los animales que las poseen en alto grado no sólo perfeccione estas cualidades sino que simultáneamente fije toda una constelación de innumerables caracteres internos y externos a los que los creadores ni atienden ni pueden atender. En resumidas cuentas —según estas observaciones sobre las razas domésticas— los caracteres no se heredan aisladamente sino que lo que se hereda es una pauta estructural y funcional en la que se distinguen caracteres.

Esta es la noción de la herencia que conviene con la teoría de Darwin, teoría que, por primera vez, busca una explicación objetiva, científica, de los seres vivos en términos de su medio. Darwin opina que la selección hace evolucionar una especie, esto es, perfecciona su ajuste al medio, mediante el progresivo afinamiento, por pasos insensibles, del concierto armónico de cualidades preexistentes, que ya la definían por su previo ajuste al medio. Para Darwin sería inconcebible una evolución producida por surgimiento, en los animales o plantas, de una especie de cualidades nuevas, anómalas (incoherentes con su medio, sin historia evolutiva). El modo

* La plasticidad observada por Darwin es una cualidad de las especies en general, y no privativa de las que se sometieron a domesticidad, ya que las cualidades que condicionaron la domesticación fueron, evidentemente, reales y no potenciales, esto es, cualidades adquiridas en estado salvaje y valiosas por ellas mismas con independencia de la plasticidad que pudiera demostrar después tal o cual carácter.

darwinista de entender la herencia y la evolución conviene con el principio de la coherencia de la realidad, que, por lo demás, es el postulado necesario para que se pueda alegar conocimiento científico y, aún más, toda forma de experiencia.

Pero, Darwin también reflexionó sobre el mecanismo por el que se transmiten los caracteres de padres a hijos. En este punto Darwin estuvo mucho menos afortunado que al examinar la variabilidad hereditaria y fue, además, como veremos, inconsecuente con su propio pensamiento. Expuso la teoría de la pangénesis, según la cual, durante gran parte de la vida de los organismos, ciertas partículas representativas de distintos órganos son transferibles desde ellos a las células reproductoras de modo que confieren al óvulo y al espermatozoide, que se generan en el adulto, los caracteres de éste.

Esta teoría es poco menos absurda que la teoría preformista de la herencia, según la cual los gérmenes tienen una complejidad análoga a los adultos y poseen a su vez gérmenes que contienen los suyos y así sucesivamente hasta lo infinitamente pequeño (teoría ésta, digamos de pasada, profundamente de acuerdo con la teoría de la creación para explicar el origen de las especies).* A la diferencia de la teoría preformista, la teoría de la pangénesis satisface superficialmente al evolucionista ya que sugiere que las influencias que el medio imprime en el adulto son transmitidas por éste a las células germinales. Pero ambas teorías comparten un gravísimo error dialéctico que las invalida totalmente: considerar que la célula germinal es un ente de igual complejidad que el adulto, de modo que de una a otro se llega por crecimiento. Pero la verdad es que la célula en general (y de ello no hace excepción la célula germinal) es un organismo cualitativamente distinto del animal,

* Es la teoría de la creación igualmente consecuente para la ontogénesis que para la filogénesis.

de modo que: *a*) sus medios respectivos son cualitativamente distintos: *b*) entre uno y otro tipo de seres no se producen influencias directas, coherentes, reversibles (como las que se producen entre seres de un mismo nivel): *c*) no puede, pues, establecerse ninguna correspondencia ni homología entre partes o caracteres del organismo animal y partes o caracteres de sus células; y *d*) entre la célula germinal y el organismo adulto está necesariamente intercalado un complejo proceso ontogénico en que se producen multiplicaciones y diferenciaciones celulares, proceso del que culmina un organismo con carácter unitario de índole distinta a la del organismo celular. Claro que Darwin desconocía estas verdades y a pesar de poseer un excelente cabo de ellas en la teoría de la selección natural (y no obstante su extraordinaria continuidad de pensamiento) acoge en su teoría de la pangénesis dos prejuicios: 1) la heradabilidad de los caracteres adquiridos (en contradicción realmente con su idea de la evolución por selección natural) y 2) la correspondencia entre caracteres del adulto y caracteres de las células germinales establecidas a través de partículas discretas (noción errónea que recoge la genética del siglo xx y que no concuerda en modo alguno con el aspecto integrado de la herencia que Darwin, como hemos dicho, observó en la variabilidad hereditaria de los animales domésticos).

Como es sabido que todos, posteriormente a Darwin, una rama importante de la genética, *la genética clásica o mendeliana*, ha estudiado la herencia individual de caracteres aislados. Veamos muy sucintamente la significación y el valor que los conocimientos conseguidos por esta ciencia tienen para la teoría de la selección natural. Tanto los fenómenos de segregación mendeliana como el papel de los cromosomas en la herencia son hechos que revelan un mecanismo de la herencia al nivel celular y que demuestran la firmeza y continuidad de este mecanismo. En resumidas cuentas, explican por qué las células resultantes de la partición de otra se ase-

mejran a ella, y, en particular, por qué las células sexuales producidas por un individuo se *asemejan* a las células sexuales de cuyo cruzamiento él procede. También demuestran que las *diferencias* que se observan entre las células sexuales producidas por un organismo y las células sexuales que le dieron origen se deben: 1) a alteraciones que circunstancialmente haya sufrido uno de los gametos (mutaciones), y 2) a la gran diversidad entre los gametos procedentes de un organismo, por la variedad de modos posibles de producirse la segregación de una misma dotación cromosómica en la meiosis; y que, en cambio, tales diferencias son independientes del proceso ontogénico del animal adulto que las porta. En conclusión, *los hechos de la genética clásica, de acuerdo con la teoría de la selección natural, demuestran y explican el hecho de que los caracteres adquiridos no se heredan.*

Una rama más moderna de la genética, la *genética de poblaciones*, ha estudiado cómo evoluciona el genotipo y el fenotipo dentro de grupos constituidos por animales de una especie dada, que tengan posibilidad de cruzarse libremente unos con otros. La descendencia probable de un organismo depende no sólo de la propia «dotación hereditaria» de sus células germinales (de lo que los genéticos llaman su genoma), sino de los tipos de dotación hereditaria que sean más frecuentes en los animales coespecíficos con que pueda cruzarse. Esta genética moderna (armada con los conocimientos analíticos que le proporcionó la genética clásica) vuelve, pues, la atención en la misma dirección que interesaba a Darwin. En efecto, vuelve a estudiar la evolución de las especies en función de su medio natural; únicamente que (gracias a la genética clásica) puede evaluar la importancia de un dato del medio que no podía precisar el gran naturalista, a saber, el genotipo de las comunidades de reproducción en que están distribuidos los animales de cada especie. Pues bien, los resultados de la genética de poblaciones (que pueden estudiarse bien en

el libro de Dobzhansky *Genética y el origen de las especies* y en el de Mayr *La especie animal y la evolución*) confirman, como no podía menos de ser, el papel rector de la selección natural en la evolución. Pero, además, estos resultados demuestran que la selección natural nunca opera seleccionando caracteres del fenotipo surgidos bruscamente (esto es, por un trastorno de la herencia al nivel celular, por mutación), sino que, de acuerdo, una vez más, con las nociones darwinistas de la herencia, *lo que el medio va perfeccionando por selección son cualidades preexistentes, que surgen de la combinación de genomas normales de la población*, cualidades sobre las que continuamente insiste hasta llevarlas a un alto grado de ajuste con él mismo.

Por otra parte, la genética de poblaciones comienza a rechazar la noción de la herencia particulada que considera que el cigote (célula formada por la unión del óvulo y el espermatozoo) posee «genes» entendidos como entidades discretas portadoras de caracteres «abstractos» del fenotipo. Si los caracteres no son ni significan nada aisladamente en el organismo desarrollado, ¿cómo van a estar dados en clave, aisladamente, en el cigote? Pero, sobre todo, como adujimos páginas atrás, es absurdo admitir una correspondencia biunívoca de ningún tipo entre el adulto y la célula germinal. No vamos a entrar aquí en una discusión detenida de los conceptos de herencia; nos contentamos con señalar que la genética de poblaciones demuestra que los hijos heredan de los padres toda una estructura anatómico funcional integrada. Según los genéticos de poblaciones, los «genes» son pleiotrópicos, esto es, influyen cada uno en muchos caracteres, y, además, se interinfluyen en sus efectos de modo múltiple. En consecuencia, la selección natural no selecciona «genes» aislados (caracteres aislados), sino «constelaciones armónicas de genes» que dan origen a individuos armónicamente adaptados al medio. De este modo, la genética de poblaciones (reaccionando frente a los conceptos realmente sustantivos o mágicos de *gene* entendido como el origen interno misterioso de un carác-

ter, y de *especie* entendida como un «monstruo con porvenir» surgido de una mutación fortuita) vuelve a la noción científica de la herencia fusionada que parecía estar ya suficientemente probada por la subordinación de caracteres en todo el sistema natural.

Desarrollo previsible del pensamiento de Darwin

Mi entusiasmo por el pensamiento de Darwin no es, por decirlo así, platónico, sino que nace de la convicción del gran provecho científico que cabe esperar de su desarrollo futuro. Ahora bien, para beneficiar este provecho es necesario percibir la limitación del pensamiento de Darwin y del darwinismo actual. Procuraré dar una sucinta idea de cómo entiendo esta limitación.

1) *El problema del medio de una especie.*— Aparte del descubrimiento de la selección natural (mecanismo general de la evolución y no sólo de la de los animales y plantas), me parece que el gran mérito de Darwin fue mostrar que los animales y plantas son seres que pueden ser objeto de conocimiento científico, ya que sus estirpes son modificables por acciones de su medio natural; dio como prueba la creación, por el hombre, de razas domésticas. Comparte esta gloria con Pavlov, que demostró que los animales pueden ser objeto de conocimiento científico también en lo que respecta a su conducta individual, ya que esta conducta depende de acciones de su medio natural; dio como prueba la creación, por el hombre, en los animales, de reflejos condicionados *. En resumen, estos dos hombres de ciencia

* Cuando el experimentador aplica al animal un estímulo que antes carecía de sentido para él, inmediatamente antes de otro al que el animal daba una respuesta adecuada (estímulo absoluto), al cabo de repetir varias veces esta asociación de estímulos el animal termina por dar al primero aislado (estímulo condicionado) la respuesta que daba al absoluto.

fueron los primeros en someter a experimentación (a acción humana) los organismos vivos intactos: Darwin, los animales y las plantas en la filogenia, y Pavlov, los animales en su ontogenia. Se trata de un doble paso definitivo, ¿cuál es su limitación?

Darwin explicó que una especie evoluciona por la selección ejercida por el medio natural (de la que es paradigma la selección humana) de los individuos de la especie que son más aptos para vivir en él. Esta explicación es correcta y está perfectamente probada, pero plantea un nuevo problema: ¿en qué consiste ese medio seleccionador en sentidos distintos de todas y cada una de las especies? Por su parte, Pavlov explicó el desarrollo de la conducta individual de los animales en estado natural por la aptitud de adquirir reflejos condicionados frente a los estímulos ambientales (de lo que es paradigma la creación por el hombre de reflejos condicionados). La inferencia de Pavlov es asimismo correcta, pero ¿en qué consiste ese medio capaz de ofrecer a todos los animales asociaciones de estímulos de un modo adecuado para conformar las conductas peculiares de todas y cada una de las especies?

Podemos decir, en resumen, que Darwin y Pavlov lo que descubrieron fueron sendas propiedades comunes a todos los medios de las distintas especies, pero sin explicar en qué consisten tales medios. Darwin nos dice, implícitamente, que el medio de una especie tiene aptitud para seleccionar sus individuos por el grado en que posean unos determinados caracteres anatómicos, fisiológicos y de conducta, caracteres sobre cuyo perfeccionamiento el medio insiste hasta lograr un fenotipo bien definido que luego mantiene cientos de miles de años. Pavlov nos dice, por su parte, implícitamente, que el medio natural de una especie animal tiene aptitud para brindar de modo reiterado y conveniente asociaciones de estímulos tales que todos los individuos de ella llegan a reaccionar de manera estereotipada ante ciertos estereotipos existentes de circunstancias; también es muy persistente esta propiedad del medio

de una especie, ya que la conducta específica permanece inalterada en tanto que perdure la especie.

Los ecólogos actuales estudian a los animales en términos de sus relaciones con el medio, pero entienden por medio de un animal meramente un conjunto de innumerables datos heterogéneos de su entorno (químicos, físicos y bióticos); la mayoría de estos datos resultan comunes a los medios así entendidos de muchas especies y, en todo caso, se dan en forma de un agregado inconexo. De este modo Darwin y Pavlov (y los darwinistas y pavlovianos actuales), aunque hablan de nichos ecológicos, consideran el medio como un entorno general en que viven confundidas muchas especies. Sin embargo, precisamente de los trabajos de Darwin y de Pavlov hay que deducir que el medio general (la biosfera y sus nichos ecológicos) está estructurado en tantos medios como especies. Cada uno de estos medios nace con la especie correspondiente y termina cuando ella desaparece (y viceversa); y es sumamente peculiar de ella, ya que, mientras existe, conserva la aptitud de seleccionar precisamente las cualidades que definen la especie, según enseñó Darwin, y la aptitud de brindar sistemáticamente coordinaciones de estímulos que eduquen y mantengan el modo de reaccionar propio de los individuos de la especie, según enseñó Pavlov.

En este libro razonaremos nuestra convicción de que lo que define el medio de una especie viene dado: *a*) por las especies con la que la especie dada está en relación frecuente, y *b*) por los modos, fijos, de reaccionar mutuamente los individuos de la especie dada con los de cada una de las especies de su entorno (incluida la propia). Parece evidente que el medio de una especie, así concebido, por una parte, selecciona al modo darwinista y, por la otra, brinda estímulos fijos al modo pavloviano.

Al llegar a este punto, hemos de hacer una observación. Nuestro modo de abordar el problema remite (al modo objetivo de Darwin y Pavlov) la explicación de los animales y las plantas a su medio, de acuerdo con el principio de la coherencia de la realidad, básico de la

ciencia experimental. Pero procura dar un paso más, y considera que el mantenimiento de un ser exige procesos ambientales dirigidos y estables, y que la evolución de un ser exige la evolución congruente de sus procesos ambientales. De acuerdo con ello, creemos que hay que buscar la explicación de los animales y plantas en la definición de los medios congruentes con cada uno de ellos (simples, en los animales inferiores, complejos, en los superiores) y buscar la clave de la evolución de animales y plantas en la evolución simultánea de los medios respectivos; todo ello de acuerdo con el principio, básico de la ciencia evolucionista, de que la realidad constituye un proceso integrado de evolución conjunta. La consideración detenida de la evolución conjunta de los animales en términos de las interacciones de su actividad ha de ser una de las tareas de la biología en un futuro inmediato. Ha de perseguir dos objetivos fundamentales: comprender lo que es un organismo y comprender la herencia biológica; estos dos objetivos son las dos caras complementarias de un mismo problema y no podrán conquistarse aisladamente, sino el uno por el otro.

2) *El problema del origen de nuevas especies.* — El hecho de que una especie tenga el doble aspecto de organismo en evolución y de elemento constituyente del medio de otros organismos explica la evolución coherente de todas las especies y de sus medios respectivos. La fauna y la flora en su conjunto, están sometidas a un único proceso de evolución integrada, que se examina en el apéndice de este libro. Aquí voy a limitarme a señalar un problema para el que este hecho brinda explicación.

Es el problema de la *especiación*, de la formación de especies nuevas*; esto es, el hecho de que el afina-

* Darwin estudió el mecanismo por el que evoluciona una especie dada, no el mecanismo en virtud del cual una especie se desdobla en dos (especiación). Los genéticos de poblaciones abordan las condiciones en la reproducción necesarias para que se

miento progresivo, cuantitativo, de una especie, culmine en el fenómeno cualitativo del desglosamiento de una especie en dos. En efecto, si el medio de una especie está constituido por otras especies, el ajuste (por selección natural) de una especie a su medio, que postulaba Darwin, consiste en el ajuste cada vez más perfecto de las pautas de conducta de dicha especie frente a las especies ambientales y viceversa; el afinamiento progresivo así determinado del sistema nervioso de una especie hace que sus individuos terminen por percibir una diversidad de su medio cuya toma de noticia resulta útil; a partir de este momento, se dan las condiciones para que los individuos de la especie se comiencen a especializar en dos conductas distintas; finalmente este hecho, en cuanto alcance a causar aislamiento en la reproducción entre los individuos especializados de modo distinto, los diversifica en dos especies.

Es obvio que este desdoblamiento de una especie en dos (con pautas de conducta un punto más especializadas que la pauta de la especie previa) determina que el medio de cada una de las especies que estaban en relación con la desdoblada se vuelva, también, un punto más complejo, y que adquiera la aptitud de perfeccionar a la correspondiente especie un *quantum* más, por así decirlo. De este modo se produce la evolución progresiva y recíproca de las especies y de sus medios: la evolución integrada de la fauna.

3) *El problema del origen y naturaleza de los organismos.* La modificación progresiva, *cuantitativa*, de los caracteres de las especies, cumplida por el perfeccionamiento (por selección natural) de las interacciones de

produzca la especiación (la formación de dos grupos entre los que no se produzcan cruzamiento); pero no las condiciones esenciales (definidoras de la especie), que son las dadas por la evolución del medio propio de la especie (en términos de la especie) y, recíprocamente, por la evolución de la especie (en términos de su medio).

unas especies con otras, desemboca, de cuando en cuando y aquí y allá, en la inflexión brusca, *cualitativa*, que supone la aparición de una especie nueva. Tal puede ser la descripción sumaria del proceso conjunto de la evolución de los animales. Este proceso, pues, explica las diferencias cualitativas (los caracteres específicos) que se observan entre seres definidos por un mismo modo de acción (el animal) y moldeados simultáneamente dentro de una gran etapa de la evolución biológica.

La comprensión de la evolución de las especies plantea de inmediato una pregunta más general, que estaba fuera del alcance de la ciencia de tiempos de Darwin, pero que parece estar a la orden del día de la ciencia actual. Una vez que se entiende el origen de las especies de animales y cómo se producen los caracteres que diferencian unas especies de otras, hay que preguntarse por el origen mismo de los animales y por la cualidad esencial que distingue a los animales de todos los restantes seres. Hay, pues, que entender cómo, de la evolución de seres necesariamente más sencillos, surgieron los animales, seres definidos por un modo de acción cualitativamente distinto de los modos de acción preexistentes.

De este modo, la comprensión de la etapa animal de la evolución biológica (cuyo estudio nos planteó Darwin sobre bases tan seguras) lleva a la biología actual a preguntarse: 1) en qué consistió la etapa anterior y 2) cómo culminó originando seres más complejos que iniciaron una nueva etapa.

Y esta pregunta no es sino una cuestión concreta de una cadena de ellas. Hoy nos parece seguro que la evolución de los animales no ha podido ser la segunda etapa de la evolución biológica; es decir, que la actividad animal no pudo ser la culminación directa de la primera etapa de la evolución biológica. Tarea apremiante de la biología es distinguir claramente estas sucesivas etapas a fin de explicar, por su proceso de origen (podemos decir por el proceso conjunto de toda la realidad estruc-

turada hasta seres del modo de acción inmediato anterior), las grandes jerarquías de seres vivos (el protoplasma, la célula, el animal), definidas por modos de acción cualitativamente distintos y por sendos procesos de interacción coherente.

No es necesario ponderar el interés que para la biología y para toda la ciencia tiene poner en claro cómo seres de un modo de acción y de un grado de complejidad dados dan origen a otros de un nuevo modo de acción y de un grado más de complejidad. Sin duda, que el desentrañamiento de cómo lo elemental se integra en lo complejo sin perder su identidad es lo único que puede, por una parte, definir el organismo en sus sucesivos niveles y, por otra, ayudar a entender el proceso general de la realidad. En los capítulos que siguen se recogen algunos de los pasos que hemos intentado hacia la resolución de estos problemas tomando como base de partida, el pensamiento de Darwin.

I. Antecedentes del pensamiento evolucionista en biología

En el capítulo se estudian las principales aportaciones sobre el problema de las especies (tema principal del libro) hechos por los naturalistas del siglo XVIII.

En concepto de especie de Linneo, como conjunto de descendientes inmutables de sendas parejas creadas con independencia por Dios, tiene un fondo de verdad que se examina, y constituye un gran progreso sobre nociones anteriores (ausencia de generación espontánea y de transmutación de individuos de una especie a otra); puede decirse que brinda una noción fiel de las relaciones entre especies coetáneas, si bien las considera como algo carente de historia. Sobre esta base Linneo inició una clasificación rigurosa de las especies existentes.

La labor de los sistemáticos que siguen a Linneo demuestra que los animales y plantas se dejan clasificar en un sistema único en el que los caracteres se subordinan. El hecho sólo se explica por la comunidad de origen de los seres vivos. De este modo el conjunto de la labor de los sistemáticos creacionistas constituye la más firme prueba de la evolución.

Por otra parte, el éxito de los sistemáticos en su intento por dominar la diversidad de las especies, antes de sugerir la evolución, tuvo otra trascendencia en la historia del pensamiento, imponer la problemática relativa a la armonía interna del cuerpo propio de cada especie, que se plantean los filósofos de la naturaleza y que guía el trabajo de la anatomía y fisiología comparadas. El aparato especulativo de las dos corrientes biológicas no les permitía aún ver el carácter complementario de los dos campos de trabajo, ni menos integrar los en uno común.

El capítulo termina con un breve resumen de los antecedentes de pensamiento evolucionista en biología (paleontología) y en otras ciencias.

*Trascendencia del darwinismo
a otros campos de la biología*

En tres conferencias, dadas en la primavera de 1958 en el Departamento de Filosofía e Historia de la Ciencia del Instituto Luis Vives,* expusimos nuestras ideas, con el escaso grado de concreción que entonces tenían, acerca de las leyes generales de la evolución biológica y —con alguna extensión— de cómo estas leyes se cumplieron en la fase, la más primitiva de esta evolución, por la que se originó el protoplasma, y en las fases ulteriores por las que se originaron las enzimas y se diferenció la estructura compleja que canaliza, aprovecha y autorregula la circulación energética (respiración celular y fotosíntesis). El pensamiento desarrollado en dichas conferencias, sobre la evolución en general y sobre el origen de lo viviente, se ha prolongado muy naturalmente en el estudio sobre el origen y evolución de las especies. Como la teoría de la selección natural se nos ofreció como un guía seguro en la exploración de las fases evolutivas más antiguas de lo viviente, se nos impuso la tarea de considerar cómo la descubrió y aplicó Darwin en la etapa evolutiva por él investigada, con el propósito, no de inquirir esta etapa evolutiva —que constituye el objeto de nutridos equipos de especialistas presididos por el pensamiento de Darwin—, sino de entender lo mejor posible en todo su alcance este pensamiento, a fin de aplicarlo bien y eficazmente a otros campos biológicos, cuyo estudio evolutivo plantea, al parecer con urgencia, el estado actual de los conocimientos.

Como introducción al estudio epistemológico del dar-

* Publicadas bajo el título *Introducción al origen y evolución de la vida* (Cuadernos Taurus, Madrid, 1958).

winismo consideremos, por ejemplo, sucintamente, desde el punto de vista de la teoría del conocimiento, el estado actual de una de estas disciplinas científicas ocupadas en el estudio de material y hechos biológicos: la bioquímica. (Bien entendido que, *mutatis mutandis*, a la misma consideración crítica podrían someterse la inmunología, la genética, la fisiología, etc.) De este ejemplo espero una doble ventaja. Por una parte pienso que si les muestro una masa de hechos carentes de interpretación, que potencialmente pueden someterse a una teoría científica por una extensión conveniente de las enseñanzas del darwinismo, les incitaré a abordar el estudio de esta teoría con la pasión que merece algo llamado a vivificar nuestro pensamiento en un momento de desorientación (y no con la fría gratitud con que se evocan los viejos pilares de la ciencia consolidada); en segundo lugar, espero que esta breve introducción consiga que el pensamiento de ustedes, puesto al unísono con el mío por la consideración de hechos concretos, conquiste puntos de vista comunes de partida, desde donde considerar, con la debida perspectiva, el fondo de verdad general de la teoría del origen de las especies por selección natural, de Darwin, y su consiguiente transcendencia a otros procesos evolutivos.

La bioquímica se propone precisar en su índole y en el orden en que se producen las reacciones químicas que se verifican en el interior de los seres vivos. Desde hace medio siglo se sabe que estas reacciones están determinadas en su velocidad por catalizadores, de modo que lo que condiciona el resultado de la inmensa suma de reacciones que se cumple continuamente en una célula o en un organismo es la especificidad de acción y la concentración relativa de los catalizadores existentes. Los bioquímicos, pues, se han visto llevados al aislamiento y estudio de los catalizadores biológicos, de las denominadas enzimas. Desarrollando una técnica especial, han aislado numerosas enzimas, que han entregado el conocimiento de un número correspondiente de reac-

ciones químicas propias de lo viviente. Este caudal de conocimientos es básico, pero a condición de que se utilice convenientemente. Hay, ante todo, el peligro de que los mismos éxito y técnica operatoria logrados, inciten a seguir acumulando conocimientos, sin enjuiciar y aprovechar con la profundidad posible los que se poseen.

Para sacar el fruto teórico que guardan los conocimientos de bioquímica, hay que procurar enfocarlos con una perspectiva correcta. Es necesario hacerse conscientes de que, hasta ahora, los conocimientos adquiridos no pasan de ser empíricos, de que la bioquímica es hoy una ciencia puramente descriptiva. Pero, aún más, hay que tener presente que ni aun el conocimiento completo, exhaustivo, de las reacciones químicas que se verifican en el interior de la célula y del organismo vivo permitiría salir de este estadio, es decir no nos explicaría en términos del resto de la realidad cómo estas reacciones han llegado a ser, cómo se mantienen y regulan. Y ello, porque lo viviente no puede definirse como un determinado equilibrio complejo entre reacciones entre moléculas. Constituye un sistema supramolecular dentro de cuya evolución hay que entender el cúmulo de reacciones entre moléculas en que entiende la bioquímica.

Una manifestación de lo viviente frente al medio en su nivel de complejidad molecular, son las enzimas, de que antes hablamos. En cierto sentido, puede decirse que los datos de que hoy parte el trabajo del bioquímico son las sustancias que el análisis químico descubre en los materiales vivos, y el objetivo, aislar las enzimas que determinan el movimiento (las direcciones de transformación) de dichas sustancias. Ahora bien, estos hechos descubiertos (de reacciones con sus catalizadores) sólo se elevarán a ciencia verdadera si se conexas en su debido entronque con el proceso del resto de la realidad, si se entiende el proceso que los ha conformado.

A mi modo de ver, para ello hay que considerar e interrelacionar dos procesos evolutivos. Hay que entender evolutivamente las sustancias que reaccionan en el

interior del ser vivo —los metabolitos—; en segundo lugar, hay que entender evolutivamente las enzimas. En lo que respecta a éstos, vemos de inmediato que poseen notas significativas comunes; ante todo, hay que señalar que la mayoría de los enzimas tienen naturaleza de proteína. Así, pues, la proteína —el constituyente básico del protoplasma— aparece adaptada a funciones catalíticas muy diversas; lo que señala que toda la diferenciación metabólica es resultado de un proceso común posterior al proceso del que se originó el protoplasma. Desentrañar este proceso equivale a definir evolutivamente la enzima con toda generalidad, definición que muy bien puede indicar un aspecto general de la evolución. Para entender este proceso no cabe considerar aisladamente la evolución del protoplasma, sino el medio ambiente que condujo esta evolución suya; como las enzimas son adaptaciones reaccionales específicas del protoplasma a metabolitos, hay que entender, complementariamente, la evolución de éstos.

En resumen, la bioquímica actual, con su rico acervo de rutas metabólicas (de sustratos y de enzimas), constituye un sistema de conocimientos que, a su nivel de complejidad, se corresponde al de la botánica y zoología sistemáticas del siglo XVIII; del mismo modo que estos archivos ordenados de datos, incitaron y constituyeron la base para entender el origen y evolución de las especies —hazaña cumplida por Darwin—, el caudal de datos bioquímicos empíricos incita a inquirir todo un proceso de la evolución del ser vivo, y suministra la base para hacerlo. Para abordar esta tarea hay que dar un giro completo al sentido de la problemática científica en este campo: de considerar a los metabolitos y a las enzimas como la finalidad de una pesquisa verificada de modo necesariamente descriptivo, hay que pasar a tomar sus descripciones como punto de partida para entender el proceso de su origen. Sólo así, enfocando a las enzimas y a las reacciones químicas que catalizan en una correcta perspectiva evolucionista, se conquistará cono-

cimiento genuinamente biológico. Parece imposible que un análisis riguroso del pensamiento de Darwin (del pensamiento más consecuentemente evolucionista de toda la biología y, quizá, de toda la ciencia) no constituya una palanca esencial para lograr tal cambio de enfoque. Por ello —aunque yo esté totalmente alejado del campo concreto de la evolución de las especies— me he interesado por el estudio del darwinismo en cuanto fuente de un modo de pensar radicalmente cierto, que urge perfeccionar y aplicar, de modo congruente con su objeto, en todos los campos biológicos y, tal vez, en toda la ciencia. Voy, pues, a exponer mi reflexión y conclusiones sobre el darwinismo, estudiado en esta proyección epistemológica general.

Conveniencia de enfocar con perspectiva histórica el darwinismo

En el año 1959 celebró el mundo científico el centenario de la publicación de la famosa obra «El origen de las especies por medio de la selección natural», de Carlos Darwin. Muy probablemente, este libro constituya la aportación más importante nunca hecha a la biología y con seguridad es una de las obras cimeras de toda la ciencia. Al examinarla críticamente me propongo, no sólo actualizar las ideas de Darwin, sino usarlas como modelo de pensamiento científico riguroso y eficaz.

No hay que decir que el pensamiento de Darwin, como todo pensamiento humano, tiene forzosas limitaciones de tiempo y lugar; es decir, ha de apoyarse (aunque sea para desarrollarlas, integrarlas o contradecirlas) en las opiniones y conocimientos coetáneos. Ahora bien, a los cien años de distancia podemos decir (y en ello están conformes la gran mayoría de los biólogos actuales) que el pensamiento de Darwin constituye la verdad científica de su época.

Pero ¿qué se quiere decir con que algo constituye la verdad científica de su época? El pensamiento científico

de una época va siendo desplazado por el de las épocas sucesivas que logran teorías que convienen mejor con los hechos conocidos de antiguo o recién descubiertos. Ahora bien, esto no significa que una época niegue el pensamiento científico de la anterior, ya que, de ser así, no existiría progreso científico cuya realidad se nos impone. Sino que cada época elabora el pensamiento recibido del pasado procurando distinguir los conceptos verdaderos de los falsos, forzar el descubrimiento de hechos nuevos y concebir interpretaciones cada vez más ajustadas a la realidad. Según esto, la verdad científica de una época supone la suma —mejor o peor integrada— de conocimientos concretos, de opiniones y problemas, de conceptos y teorías heredadas del pasado y elaboradas por los contemporáneos, que es más conforme con el futuro progreso del conocimiento.

Así, pues, la verdad científica de una época está henchida de todo el pasado operante y, a su vez, constituye la base de la ciencia posterior. Estos dos caracteres, en realidad complementarios y uno de los cuales siempre atestigua al otro, distinguen lo verdadero de lo erróneo de cada época. Señalemos a este respecto —y ello puede extraviar al historiador de la ciencia— que el pensamiento científico verdadero (esto es, el que profundiza en la realidad), precisamente porque todos los procesos reales son interdependientes, alumbra de modo necesario conocimientos y concepciones más generales que paradójicamente le vuelven pronto a él mismo arcaico y parcial. Ahora bien, toda generalización científica verdadera guarda siempre en su seno, enmascarándolos pero protegiéndolos, los estratos de verdad antigua que por conformes con la realidad constituyen su núcleo firme y complejo. Por el contrario, hay que desconfiar del pensamiento en el que no se integra claramente la verdad anterior; pero, sobre todo, del pensamiento que mantiene su vigencia original sin impulsar el progreso que cabe esperar de la presunta profundidad de su problemática. Y ello, por bien que al parecer convengan las in-

interpretaciones con los hechos. La ciencia verdadera es siempre ciencia fecunda.

En definitiva, según todo lo anterior, decir que el pensamiento de Darwin constituye la verdad biológica de hace un siglo equivale a hacer una doble afirmación. Por una parte, implica que fue capaz de recoger todos los gérmenes y direcciones de pensamiento biológico verdadero que, en el campo de su estudio, había ido logrando la ciencia anterior. Y, por la otra, que las concepciones por él integradas, no sólo siguen hoy básicamente válidas, sino que desde su iniciación han impulsado enérgicamente el progreso de la biología y siguen haciéndolo, lo que brinda un criterio más seguro de veracidad. Por consiguiente, he creído que lo más acertado para considerar críticamente la teoría de Darwin sería que, primero, nos esforzásemos en elevarnos a ella desde las concepciones biológicas anteriores, examinando cómo las selecciona, completa y vivifica. En segundo lugar, que examináramos la trascendencia del darwinismo para la biología posterior para, al fin, entenderlo con cuanta profundidad permita el estado actual de la biología y así impulsar el futuro progreso de esta ciencia.

*La diversidad de lo viviente se compone de especies.
El concepto de especie y el problema de su
clasificación en Linneo*

El sistema de ideas de Darwin se refiere a cómo evolucionan las especies animales y vegetales. Su obra resuelve, en principio, este problema biológico de un modo que hoy parece incontrovertible, ha conducido a efectuar importantes descubrimientos —a esclarecer enigmáticas relaciones— en su campo de la evolución de las especies, y —es más— en mi convicción constituirá la base insustituible para el futuro progreso de otros campos biológicos. Ahora bien, a él le fue posible concebir y argumentar su brillante síntesis con el apoyo de progresos biológicos antes cumplidos que habían per-

mitido, primero, precisar de modo paulatino los conceptos de ser vivo, de especie animal y vegetal y, luego, plantear el problema de la evolución biológica. Procuremos hacer una somera historia de éstos progresos a fin, no sólo de apreciar el mérito de la teoría del gran biólogo inglés, sino de ahondar en su sentido y en su significación científica general.

El progreso del conocimiento científico sobre los seres vivos (a semejanza del avance de la ciencia sobre cualquier otro objeto de conocimiento) se ha cumplido en dos direcciones. El pensamiento biológico —de modo más o menos consciente— se ha enfrentado con dos problemas básicos, a los que, en último término, pueden remitirse todas las cuestiones biológicas concretas. Por una parte, a la consideración de los hombres se ofrecen unos entes cuya naturaleza se intuye común para ellos y distinta de todos los restantes: los seres vivos. Por otra parte, existe una enorme diversidad de seres vivos. La humanidad se ha esforzado a lo largo de la historia en profundizar en las notas unitarias de lo viviente y a la vez en orientarse y entender su diversidad. Habremos de ver que todo progreso efectivo en el conocimiento de la unidad de los seres vivos ayuda a entender la diversidad y viceversa. Para ello hay razones profundas cuya clave precisamente se encuentra (aunque Darwin no fuera consciente de ello) en la médula misma de su teoría de la evolución biológica.

Los hombres desde los estadios más primitivos disponen de palabras para designar las especies más comunes de animales y plantas de su entorno. Es más, el distinguir unas especies de otras es una aptitud desarrollada en mayor o menor grado por los animales y que tiene enorme valor de supervivencia. Pronto el hombre hubo de entender que los individuos de todas las especies animales tienen algo de fundamental en común y surgió el concepto y la palabra *animal* que comprende los individuos de todas las especies animales. Y lo mismo puede decirse de las especies vegetales y del concepto general de *vegetal*. También se defiende de anti-

guo que los animales y plantas tienen algo muy importante en común, que los diferencia del resto de los objetos del mundo artificiales y naturales; y surge el concepto y expresión de *ser vivo*.

Los conocimientos sobre los seres vivos que se tuvieron hasta casi el Renacimiento eran puramente empíricos. Sin duda, los conocimientos de los más versados se distinguían de los conocimientos del común más por la extensión de la información que por la profundidad o el rigor de los conceptos. Una persona cualquiera al referirse a un animal o a una planta perteneciente a una especie común lo designaba sin vacilación con el nombre de la especie, y todos sabían de qué se trataba al nombrar a la abeja o al buey, al helecho o al trigo. Asimismo toda persona, ante un animal o planta de una especie que nunca hubiera visto ni oído describir, sabía, sin embargo, de inmediato, que se trataba de un animal o, en su caso, de una planta.

Si en aquella época se pedía a alguien que describiera un animal, se limitaba a enumerar, sin un orden fijo, todos los caracteres que le venían a la memoria o de que tenía noticia, aduciendo para cada uno de ellos la comparación con otros animales que poseyeran tal carácter común. Así en tales descripciones —incluso en las hechas por personas cultivadas—, cada especie animal se agrupaba sucesivamente con otras muchas que brindaban términos de comparación. De este modo se intentaba fijar una especie como un mosaico de los más diversos caracteres, sin establecer una gradación cualquiera entre ellos.

Es cierto que los innumerables animales que pululan por la tierra se agrupan todos en especies; es decir, cada individuo animal pertenece a una determinada especie perfectamente definida. Esto significa que el número de especies animales (y lo mismo vale para los vegetales) es millones de veces más corto que el de individuos; no obstante, la diversidad de especies es aún enorme para ser conocida por este método descriptivo, puramente empírico. Los naturalistas modernos calculan que

existen actualmente en la tierra del orden de un millón de especies animales y unas trescientas mil vegetales.

Se comprende, pues, fácilmente que la riquísima *diversidad* de las especies biológicas incitara a inventariarlas y que esta incitación se convirtiera en problema acuciante al hacerse patente por los viajes y por la necesidad de recoger e identificar especies naturales exóticas útiles.

Con este problema, pues, se enfrenta Linneo* que nace a comienzos del siglo XVIII (esto es, cien años antes que Darwin); a Linneo podemos remitir el estudio somero de los antecedentes del pensamiento de Darwin. Linneo no pretendió profundizar en la esencia de la vida (esto es, en cómo se originan y mantienen los procesos vivientes); sino que se satisfizo con la noción intuitiva o vulgar de ser vivo que permite al profano diferenciar lo viviente de lo inerte. La problemática biológica de su época dirigió su atención a la diversidad de los seres vivientes, cuestión a la que convenían las cualidades y formación escolástica de Linneo.

Así, pues, Linneo se esforzó en reducir a conocimiento la diversidad de lo viviente para lo que inició su ordenación procurando: 1) que cualquier individuo viviente animal o vegetal tenga descrito un prototipo, 2) que este prototipo posea un lugar definido dentro de una suerte de inventario de los distintos tipos de seres vivos —inventario al que denominó sistema natural—, y 3) que este inventario esté ordenado de modo que, al encontrarse con un ejemplar animal o vegetal cualquiera,

* En las conferencias que sirven de base a este libro (pronunciadas en abril-mayo de 1960 ante la Sociedad Española de Filosofía e Historia de la Ciencia), sin especialización técnica en filogénesis, me dirigí, con cuanto rigor de pensamiento me fue posible, a un público de epistemólogos tampoco especializado en filogénesis. Por este motivo para la sencillez de exposición personalísimo en Linneo la corriente científica de taxonomistas y sistemáticos que en él se inicia, aunque en él no llegue a verdadera madurez. Ruego al lector especializado que haga las correspondientes salvedades que no puntualizo porque no atañen a las líneas generales del proceso del pensamiento biológico.

sea fácil encontrar su prototipo y decidir inequívocamente (esto es, de acuerdo con todos los hombres) cuál es la especie a la que el ejemplar pertenece.

Examinaremos ahora los supuestos implícitos o explícitos del pensamiento de Linneo. El naturalista sueco entiende evidentemente que la diversidad de los seres vivos es discontinua; sin duda todo individuo difiere siempre, siquiera sea muy poco, de otro de la misma especie, pero estas diferencias son insignificantes al lado de las interespecíficas, de modo que, una vez definida la especie correspondiente, es indudable la inclusión de todos sus individuos dentro de ella. Linneo atribuye esta semejanza a que cada especie procede de una pareja original que fue objeto de un acto de creación independiente. En segundo lugar, las especies presentan un mosaico de caracteres comunes y diversos que permite ordenarlas en categorías tales que pueden disponerse en un sistema utilizable.

Si se analizan estos supuestos hemos de decidir que indudablemente constituyen la verdad de su época; esto es, convienen mejor con la realidad que las opiniones anteriores y que las restantes contemporáneas. En efecto, no sólo las especies, sino sus analogías y desemejanzas tienen un evidente fundamento real. La labor de sistematización de Linneo (que no se funda sino en la *existencia* de las especies y en la existencia de grados de semejanza entre ellas) tiene una firme base que hoy sigue inobjetable. Y, en efecto, apoyándose en ella (e impulsados por el propósito, tan acusado en la época, de entender la Naturaleza y de conquistarla para el hombre) toda una pléyade de naturalistas se dedican a viajar, recoger ejemplares en herbarios y museos, formar jardines botánicos y parques zoológicos, inventariando toda esta riqueza y perfeccionando y completando los criterios de clasificación iniciados por Linneo. Fruto de esta multitudinaria labor (a la que cooperaron muchos aficionados) fué la botánica y la zoología sistemáticas que entregaron, ordenada por caracteres anatómicos formales externos, toda la diversidad,

como dijimos enorme, de las especies animales y vegetales.

Las especies de animales y plantas constituyen un conjunto natural que se deja clasificar por subordinación de caracteres

Pero pasemos a examinar más de cerca la clasificación usual de animales y plantas. El naturalista sueco emprendió su tarea guiado por los supuestos conscientes dichos y con el propósito meramente pragmático de inventariar la enorme diversidad de los seres vivientes. Ahora bien, este conjunto de entes resultó poseer unas determinadas cualidades que permiten aplicarle un tipo particular de clasificación. Para entenderla debidamente analizemos primero en qué consiste lo particular del determinado sistema de clasificación que los taxonomistas han conseguido aplicar al conjunto de todas las especies de animales y plantas.

El conjunto de todas las especies biológicas (comprendidas en él tanto las animales como las vegetales) posee la notable característica de que, entre las numerosas propiedades que se podrían elegir como criterios de clasificación, existe un determinado sistema de ellas que permite establecer una clasificación de las especies en la que los caracteres se subordinan.

Para aclarar el significado del hallazgo de la sistemática comparemos la clasificación que nos ocupa con la de un conjunto de otra índole. Si deseamos ordenar una biblioteca por el aspecto externo de los libros, disponemos de numerosos criterios como son: la materia de la tapa, el color, las dimensiones, etc. Es fácil idear un sistema de agrupación de caracteres tal que, con su ayuda, pueda llevarse un libro nuevo junto a los que poseen un mismo mosaico de caracteres. Comencemos, por ejemplo, por clasificar todos los libros por la materia de que está hecha la tapa (papel, cartón, tela, piel, etc.). Si subdividimos ahora los grupos por un segundo criterio —por

ejemplo el color de la tapa—, es fácil ver que obtendríamos subgrupos análogos en cada uno de los grandes grupos anteriores. Lo mismo puede decirse si volvemos a dividir los subgrupos así obtenidos por un tercer criterio como es el tamaño de la hoja (en cuarto, en octavo...), etc. Y, en definitiva, todas las notas relativas a un criterio cualquiera aparecerían normalmente en los subgrupos obtenidos en toda la biblioteca con arreglo al sistema anterior. Es fácil ver que a este mismo resultado llegaríamos en todas las clasificaciones imaginables de libros fundadas en su aspecto externo.

En un principio, este fue el sistema de clasificación que intentó Linneo aplicar a las especies. *A priori* parecía obvio que un sistema tal habría de dominarse fácilmente de memoria. Pensó, pues, hacer grupos por un determinado criterio y todos estos grupos de una misma categoría subdividirlos con arreglo a un nuevo criterio común para todos; y proceder así sucesivamente. Ahora bien, el conjunto de las especies de seres vivos no se sometió a este criterio artificial y contra su propósito fue imponiendo a Linneo y a sus continuadores una clasificación totalmente distinta.

Veamos, en efecto, qué tipo de clasificación impusieron a los naturalistas del siglo XVIII las especies vivas. Ante todo, resultaba inevitable iniciar la clasificación haciendo con todas las especies dos grandes grupos, el de animales y el de vegetales; sin duda, los animales y plantas tienen notas esenciales en común, que identifican a unos y otras frente a los restantes entes como seres vivos; pero fuera de estas notas, todo distingue a un grupo de otro. De este modo han de subdividirse los animales por unos primeros criterios que ya no pueden convenir a las plantas por no darse en ellas las notas correspondientes; y viceversa. Y así, sucesivamente. Ahora bien, el pensamiento del hombre es un reflejo de la realidad; y en este caso, como en tantos otros, lo real bien entendido superó enormemente a lo imaginado. El criterio de clasificación que la naturaleza objetiva de lo clasificado impuso a los clasificadores en contra de sus preconceptos reveló una

ventaja fundamental e inesperada. En el conjunto así clasificado, en contra de lo que sucedía antes, basta la posesión de un determinado carácter por una especie para afirmar que ésta posee además toda una serie de notas correspondientes a los criterios con que se establecieron las categorías superiores. Por ejemplo, si sabemos que un animal posee los caracteres que distinguen a un solípedo de otro, podemos sin más afirmar que posee de añadidura y necesariamente los de artiodáctilo, unglulado, placentario, mamífero, vertebrado y animal en general. Enteramente al contrario de lo observado en la clasificación de los libros que antes se adujo como ejemplo de contraste.

Esta propiedad de lo viviente permitió ordenarlo en provincias bien definidas en las que no se imbrican, confunden ni repiten los caracteres. La ordenación, a su vez, hace posible posesionarse, con gran economía de memoria y una suerte de limpio gozo estético, de numerosísimos datos a los que, con velocidad creciente, no cesan de sumarse otros nuevos que siempre llegan por cauces prefijados, a lugares en los que encajan perfectamente.

El sistema natural que inició desorientadamente (en cuanto a la naturaleza de los criterios) Linneo, una vez bien establecido y perfeccionado por sus sucesores, ofrece, pues, sin violentarse, cómodo alojamiento a todas las especies vegetales y animales que los naturalistas descubrieron después y siguen descubriendo. Esta presciencia recuerda a la del sistema periódico en que Mendeléiev clasificó los elementos químicos, sistema que, como es sabido, le permitió anunciar la existencia de elementos entonces desconocidos y predecir sus propiedades, todo lo cual fue confirmado por labor experimental posterior. Es, pues, indudable que el sistema natural posee, como el de Mendeléiev, una fundamental objetividad; conviene de modo muy exacto con la íntima naturaleza del conjunto clasificado —esto es, el constituido por todas las especies de animales y plantas. Pero hay más, el hecho de que un conjunto de seres se deje clasificar por sistemas como el de Mendeléiev o el de los animales y plantas, señala que el conjunto no es artificial sino natural en el sentido

de que los seres que lo constituyen tienen conexiones causales de un tipo u otro independientes del pensamiento humano. Linneo, como es sabido, se limitó a iniciar la ordenación de su sistema sin atisbar apenas los problemas biológicos de un orden superior que la clasificación natural planteaba por primera vez en términos concretos y que, por ello, ayudaría a resolver.

*Intento de entender sustantivamente
la armonía interna de los seres vivos,
por los «filósofos de la naturaleza»*

Siguiendo el desarrollo del pensamiento biológico en su progresión hacia Darwin, examinemos ahora, como segundo hito, cómo las conquistas firmes y positivas iniciadas por Linneo estimulan, cincuenta años más tarde, el pensamiento de la corriente alemana de «filósofos de la naturaleza» que personificamos en Goethe. Si para Linneo la ordenación de los seres vivos por él emprendida fue una suerte de catastro con fines de una explotación metódica de la Naturaleza, pronto la hermosa visión panorámica que inesperadamente escaló, subyugó a otros espíritus.

Los filósofos de la naturaleza, por la labor de los taxonomistas, reciben la diversidad de los seres vivos dominada, vencida, por su sistema natural. Un primer servicio eminente de Linneo en favor de la sujeción a conocimiento de la diversidad orgánica fue el establecimiento del concepto de especie como un conjunto de animales pertenecientes a un tipo inmutable procedentes todos de una pareja original que perpetúan tal tipo de padres a hijos. Este concepto (aunque, en otro orden de ideas, haya sido superado por el desarrollo ulterior de la biología) constituye, sin embargo, una aproximación esencial a la verdad, la verdad de la época, frente a nociones entonces aceptadas según las cuales un ser vivo puede proceder de la corrupción o de la transformación de otro, o de materia inanimada. Y, así, Linneo reconoce la reproduc-

ción sexual de las plantas (poco antes descubierta como fenómeno general) y basa en los caracteres de los órganos sexuales vegetales (en los caracteres florales) los criterios básicos de su clasificación de las plantas.

Pero ahora lo que vamos a seguir es la trascendencia para el progreso del pensamiento biológico que guarda el segundo gran servicio de Linneo en su esfuerzo por someter a conocimiento la diversidad orgánica; a saber, la clasificación de las especies en el sistema natural. Una vez constituido este sistema, se ofreció limpiamente a la consideración científica, como hemos dicho, el hecho de que la posesión por una especie biológica de un carácter determinado implica siempre, de modo necesario, la posesión de toda una amplia constelación de otros caracteres a los que aquél aparece coordinado. La poderosa intuición de Goethe, preparada para entenderlo por su consciente esfuerzo en estimular la imaginación pero sometién-dola a ley, descubre inmediatamente un sentido profundo en tal subordinación de caracteres. A la mirada aguda y reflexiva del gran poeta no escapa un corolario de la hermosa ordenación linneana de la diversidad; a saber, que tampoco en la intimidad estructural de ningún ser vivo cabe lo arbitrario, que la organización interna de cada especie está, también, como el conjunto de ellas, sometida a ley. De este modo, obedeciendo a la oscilación pendular que gobierna el progreso del pensamiento, el genuino avance logrado por Linneo en el entendimiento de la *diversidad* de las especies enfrenta a la ciencia biológica con otra cara complementaria del problema de la vida, con la radical *unidad*, con la armonía interna de la organización, de cada especie.

Así, pues, en la segunda mitad del siglo XVIII, precisamente por el avance dado por Linneo, a los filósofos de la naturaleza se les impone el problema de la unidad de lo viviente, que Goethe enuncia con confusa pero profunda belleza en su poesía «La metamorfosis de los animales» y que hoy, con ayuda de la perspectiva de dos siglos, podemos concretar así:

Dentro de cada grupo taxonómico de seres vivos, los

caracteres se dan reunidos según leyes particulares a las que no escapa ninguna de las especies del grupo, pues bien, ¿qué es lo que condiciona esta regularidad, este sistema del modo de darse agrupados los caracteres externos?

Goethe busca la clave en el interior, en la intimidad de cada organismo viviente. La intuición rectora de su exploración biológica fue que el haz de caracteres externos que por darse siempre reunidos definen cada grupo taxonómico de animales o plantas debe radicar en una única estructura interior. Esperaba Goethe que esta estructura íntima, una vez descubierta, resultaría funcionalmente inteligible y, así, permitiría entender cada especie como un todo en el que cada parte es necesaria para el conjunto y, por tanto, es deducible y expresable en función del resto. Según Goethe, la estructura interna, que él denominaba el plan general del ser, justificaría los caracteres externos como manifestaciones múltiples y al parecer inconexas de algo que en su radical intimidad aparecería como necesario en sí mismo e inteligible por su funcionamiento.

Esta es la inflexión del pensamiento que desvía la atención predominante de la biología desde la sistemática fundada en la diversidad de los caracteres externos hacia los estudios de anatomía comparada que, en contraste, como se observa en sus más eximios representantes (Goethe, Cuvier, Owen y, sobre todo, Geofroy St. Hilaire), dirigen la atención preferentemente hacia las analogías —en vez de hacia las diferencias— y correlaciones existentes entre los caracteres morfológicos internos.

¿Qué conquista, con respecto a Linneo, significa esta dirección del pensamiento biológico? Es indudable que supone un aumento de la profundidad conceptual de su problemática; pero también es cierto que los biólogos de este movimiento no resuelven la cuestión planteada. De hecho, al examinar morfológica y funcionalmente la intimidad anatómica de los seres, no hacen más que observar la misma sistemática regularidad en la subordi-

nación de caracteres. Gracias a ella, por analogía, Cuvier puede identificar un vertebrado conociendo un hueso de él; pero el examen de las partes internas no revela su plan general como un esquema lógico, inteligible en sí, con necesidad interna. No permite que, como esperaba Goethe, la mente disfrutara de la comprensión de un organismo como de una obra de arte vitalmente activa.

Hablando con más precisión, los filósofos de la naturaleza cumplen un progreso del conocimiento biológico; pero, a mi modo de ver, se limitan a conquistar una serie de datos de morfología interna que completan los de morfología externa logrados por los sistemáticos, pero, al fin y al cabo, al mismo nivel de profundidad conceptual, esto es, sin integrar unos y otros bajo un pensamiento más coherente y más comprensivo. De hecho, incurrieron en el error de remitir a los elementos la explicación de un objeto, en lugar de situar éste en sus verdaderas conexiones de tiempo y lugar. Haciéndolo extendieron su atención a otro aspecto de lo viviente, pero no consiguieron profundizar en su comprensión.

En efecto, si comparamos el valor que, para el conocimiento de lo biológico, poseen los caracteres externos y los internos, encontramos que es análogo aunque unos y otros se refieran a dos aspectos de los seres vivos. Es cierto que el examen de los caracteres internos (la anatomía, y a mayor abundamiento la anatomía comparada) no deja de revelar la adecuación interna de unos órganos a otros, lo que conduce a la fisiología descriptiva o empírica; pero no es menos cierto que el análisis de los caracteres externos descubre, asimismo, la conformidad de un ser a su ámbito y a su modo de vida. El examen tanto de unos como de otros caracteres si se efectúa limitando la mirada al ente que los soporta, descubre, sin duda, como este ente es, pero no la causa y razón de su existencia, que es el objeto del pensamiento científico, que perseguían conscientemente los filósofos de la naturaleza. Y ello porque —por la interrelación de todos los procesos de la realidad— la clave de un ser

nunca está en el mismo sino en el proceso conjunto de él con el ámbito que lo alberga.

Por último, los filósofos de la naturaleza, persistiendo en buscar el secreto de lo viviente en la intimidad del ser vivo, orientaron su interés hacia la embriología comparada. La idea rectora era que en el embrión, como más simple que el ser llegado a término, debe estar más explícito que en éste el esquema lógico, intrínseco, que da razón de él. Pero, por las razones expuestas, los estudios de embriología, si bien enriquecieron a su vez el acervo de conocimientos biológicos, no permitieron profundizar tampoco en el conocimiento de lo viviente.

*Relación epistemológica
entre la zoología y botánica sistemáticas
y la anatomía y embriología comparadas del siglo XVIII*

De este modo, en lo que respecta al tema que nos ocupa de las especies y de su evolución, el estado del pensamiento científico a finales del siglo XVIII puede resumirse así. *Por una parte*, la zoología y botánica sistemáticas habían logrado un paso esencial en el dominio pragmático de la descripción y clasificación de las especies, encerrando su diversidad en el sistema natural. Se proseguía activamente el cultivo de estas disciplinas, siempre dentro del aparato conceptual inicial de Linneo; esto es, se extendían los conocimientos (para lo que existía aún un campo inexplorado enorme), sin sentir la necesidad de plantearse un nuevo sistema de preguntas más profundo. *Por otra parte*, se trabajaba mucho en anatomía y embriología comparadas; esquemáticamente podemos decir que el apartado conceptual rector de estas disciplinas suponía un paso adelante respecto al aparato conceptual de Linneo, en el sentido de que su problemática había surgido —como hemos señalado—, no de las premisas sino del resultado de la investigación de los sistemáticos. Sin embargo, este hecho no se percibía aún, y los investigadores de uno y otro campo trabajaban de espal-

das entre sí en disciplinas inconexas cuyos aparatos especulativos ni se perturbaban ni se ayudaban mutuamente.

Sin embargo, la sistemática biológica, que entiende en cómo clasificar los seres vivos, y la anatomía y embriología comparadas, que entiende en cómo es la intimidad estructural y ontogénica de un ser vivo, tienen una raíz común causal. Pero para plantearse este profundo pensamiento que constituye una inflexión cualitativa en el desarrollo del conocimiento (a saber, para que el pensamiento deje de oscilar pendularmente —empujado por la naturaleza de las cosas pero inconscientemente— desde la diversidad a la unidad y se aplique conscientemente a entender la diversidad por la unidad y recíprocamente), se requería considerar lo viviente de acuerdo con un modo totalmente distinto de entender la realidad. Este modo de ver es el evolucionista; esto es, la concepción que entiende que los seres surgen de procesos (que son procesos remansados) y que los procesos, inversamente, transcurren en la realidad según direcciones determinadas por dichos remansos sustantivos. Para esta manera de entender la realidad es evidente que unos mismos procesos han de dar cuenta de la diversificación de los seres y de la naturaleza (del mantenimiento) de cada ser. En el próximo capítulo veremos cómo en un principio este pensamiento evolutivo se abre confundidamente paso en biología; como era de esperar, comenzó por entrar en pugna con las ideas filosóficas anteriores, portadoras de verdad parcial, oponiéndoles la propia verdad parcial que aún no logra acoger la antigua. Este fue el servicio de vanguardia de Lamarck, naturalista que, si bien no logró remontarse sobre el pensamiento en trance de superación, se revolvió contra él enérgicamente. Veremos cómo, luego, esta colisión de principios antitéticos se eleva a una síntesis que integra las verdades parciales en Darwin, que da cuenta de la evolución de las especies en armonía con todos los hechos conocidos y presta nuevo relieve a todos y cada uno de los cimientos de verdad parcial.

Antecedentes de pensamiento evolucionista en otras ciencias

En la época que consideramos de fines del siglo XVIII y comienzos del XIX era ya impetuosa la corriente de la ciencia experimental, que intenta ganar conocimiento de los seres a partir de su manera de responder a acciones de su entorno. En este momento sólo deseo referirme a los brotes de pensamiento que en distintos campos de la ciencia señalaban entonces que entes muy diversos no poseen una naturaleza intrínseca e inmutable sino que cambian paulatinamente por efecto de acciones del medio.

En primer lugar, está un trabajo memorable de Kant que, a mediados del siglo XVIII, planteó el problema de la evolución del sistema solar; considerándolo acertadamente pasajero, se preguntó cómo se originó, se mantiene y perecerá; como respuesta propuso una teoría de la nebulosa que cosmólogos actuales consideran mejor fundada que la de Laplace.

También data de entonces la noción de que nuestro planeta, la tierra, tiene asimismo su historia que puede desentrañarse por el estudio de su corteza en la que restan innumerables indicios de su evolución. La ciencia que entiende en la evolución de la corteza terrestre, la geología, se debe principalmente a tres ingleses, Hutton, Smith y Lyell, que realizaron su labor en el último tercio del siglo XVIII y en el primer tercio del XIX.

En aquella época era ya un conocimiento bien establecido que la tierra estuvo poblada en épocas remotas por especies distintas de las actuales. Cuvier, el fundador de la paleontología, que no obstante haber descubierto a principios del siglo XIX numerosas especies extintas, creía en la inmutabilidad de las especies, observó, además, que en la tierra se han sucedido varias faunas y floras distintas (hecho con gran fondo de verdad) y sentó la hipótesis de que están separadas por catástrofes en las que perece toda vida y que la tierra se repuebla por un acto de creación del que surgen termi-

nadas e inmutables otras especies. Esta interpretación, opuesta a un acervo de hechos que imponían de modo directísimo la evolución de las especies, venía impuesta por el modo clásico de entender los seres como portadores de sustancia intrínseca prescindiendo de los procesos que los relacionan entre sí y que juegan en su interior. Es comprensible que a este modo de entender la realidad le repugne la noción de que algo esencialmente nuevo pueda surgir de una forma inferior de la realidad. Ahora bien, dicha hipótesis de las creaciones sucesivas se vio desmentida por el progreso de la geología que, orientada por Lyell, demostró que la evolución geológica mientras ha habido vida en la tierra no ha sufrido catástrofes generales y que ha mantenido un ámbito físico general semejante al nuestro.

Hay otros hechos básicos y cotidianos que apuntaban a la evolución de lo viviente. Por ejemplo, se conocían aspectos de lo viviente en que es manifiesto un proceso evolutivo. Si los individuos nacen, crecen y mueren, ¿por qué no han de hacerlo igual las especies? La inducción, de fuerza indudable, adquiriría entonces actualidad por los estudios de embriología que establecen, sin lugar a duda, que el proceso que lleva desde un germen al ser terminado no es de simple crecimiento sino que constituye una compleja evolución en cuya virtud a partir de una única célula se origina un ente de un orden de complejidad esencialmente más alto. Además, ya a últimos del siglo XVIII se había observado y aducido en contra de la inmutabilidad de las especies el hecho de que, dentro de una especie, el medio o la selección humana consigan razas de prototipo muy definido y claramente distinto del ancestral. Esta diferencia puede ser tan grande como la observada entre los caballos poneys, de carreras y percherones; o entre los perros, los galgos y los perrillos falderos. En el mismo sentido habla la constancia del cambio de tipo que se observa en la mayoría de los híbridos conseguidos de cruzamientos entre especies.

Vamos a ver ahora el significado para la evolución

de las especies que ofrece el cuerpo principal de conocimientos biológicos predarwinistas: la zoología y botánicas sistemáticas. Ante todo, interesa sentar que el sistema natural, como si además de un inventario de lo existente fuera una recopilación de anales del pasado, testimonia la evolución cumplida. Su testimonio tiene mucho valor por su generalidad (que alcanza a todas las especies de los dos reinos) y por su objetividad, ya que los naturalistas que lo establecieron creían en la inmutabilidad de las especies. Recordemos que el conjunto de especies animales y vegetales no se dejó clasificar más que por un sistema especial, en el que los caracteres se subordinan: esto es, el conjunto que nos ocupa (por lo demás extraordinariamente unitario al contrastarlo con con cualquier conjunto de otros seres) impone una primera división en dos grupos que, uno con respecto al otro, resultan muy homogéneos y distintos; tanto es así que los caracteres más relevantes del reino animal —por los que éste se clasifica en tipos— ni siquiera existen en el reino vegetal que, por tanto, ha de clasificarse por un criterio totalmente diferente. Lo mismo sucede al subdividir los tipos de animales o de plantas; los caracteres, por ejemplo, según los cuales se clasifican los artrópodos, no pueden utilizarse para clasificar otro tipo de animales, digamos el de vertebrados, por la razón inapelable de que en él no existen tales caracteres. Y así es la regla al pasar a categorías inferiores, en una palabra, a lo largo y ancho de todo el sistema natural. Pues bien, este modo notable de coordinarse los caracteres taxonómicos no tiene más explicación que la evolutiva; es más, fácil es ver que todo conjunto de seres que hayan surgido de un proceso evolutivo común se deja clasificar en un sistema de este tipo. Supongamos, en efecto, que todos los animales pertenecientes a un mismo grupo taxonómico proceden de un tronco común, que se adaptó a vivir en un medio homogéneo respecto a las acciones que conformaron los caracteres generales del grupo; si este tronco ancestral se distribuyó en una gama de medios

distintos pero, naturalmente, viables (esto es, incluidos en el antiguo), se divide en ramas cada una adaptadas a su medio particular, medios cuyas acciones peculiares conforman los caracteres distintivos de los grupos de categoría subordinada a la anterior; y así sucesivamente. Sin duda, cada vez que un ser da uno de estos pasos evolutivos, la especialización conquistada para vivir ajustadamente en un medio determinado se consigue a expensas de la aptitud de vivir mejor o peor en una gama de medios distintos. Ello es lo que ha impuesto que como regla, cada gama de nuevos medios esté incluida en el medio anterior y, por ende, la conservación de los caracteres taxonómicos ancestrales y, en definitiva, la subordinación de los caracteres. La raíz evolutiva de la diversificación de las especies se transparenta tanto en el sistema natural, que la mente de los sistemáticos, todavía no abierta a la idea de la filogenia, se preparaba, por su mismo trabajo, para recibir esta noción evolutiva que antes de nacer ya informaba la terminología taxonómica (géneros, tribus, familias, etc.)

Pero en la maduración del pensamiento evolucionista desempeña un papel fundamental el descubrimiento de un proceso evolutivo que se cumplió por aquella época. Se cumplió entonces, precisamente, porque hacia esa época adquiriría un tempo apreciable directamente por el individuo humano. La visión de este proceso evolutivo eleva, de hecho, el pensamiento evolucionista a concepción epistemológica general. Por entonces se fue abriendo paso la idea de que la historia humana no es una mera recopilación de hechos fortuitos en que intervienen personas destacadas por diversos motivos, sino un proceso en el que los acontecimientos están determinados por direcciones evolutivas generales e inteligibles, a las que, a su vez, ellos condicionan. Y, más concretamente, se impone, como un hecho indudable, el proceso del conocimiento humano de la naturaleza, el proceso de la ciencia. No cabe duda de que con el espíritu humano es consustancial allegar experiencia y transmitirla, ni de

que el tesoro de conocimientos comunes se ha ido enriqueciendo paulatinamente desde el hombre primitivo hasta nosotros. Ahora bien, en el pasado, el avance del conocimiento era tan lento que apenas contaba en la vida individual y pasaba inadvertido (como ahora sucede con la evolución de los astros, la de la tierra, o la de las especies). Por razones que no nos compete examinar, al comienzo de la época moderna se inició una aceleración del progreso del conocimiento que ha llegado a adquirir la prodigiosa velocidad con que se cumple ante nosotros; pues bien, a comienzos del siglo XIX el ritmo del progreso llegó a ser tal que se percibía ya directamente. La ciencia descubre entonces su verdadero carácter evolutivo, su capacidad de integrar los conocimientos concretos conseguidos en síntesis cada vez más ajustadas a la realidad, síntesis con cuya ayuda puede, a su vez, allegarse conocimientos concretos más profundos que terminan exigiendo y permitiendo nuevos progresos teóricos, y así sucesivamente. Hoy, cuando el avanzar del pensamiento general humano (del pensamiento integrado de las mentes individuales) es tan rápido que una cabeza aislada no puede seguirlo en un amplio frente, la noción del proceso evolutivo de la ciencia nos es obvia. Pero, indudablemente, constituyó una revelación para los hombres de principios del siglo XIX (que denominaron su siglo, el de las ideas simplemente porque fueron los primeros en percibirlas en movimiento), revelación que subvertía la impresión común en los hombres del pasado de que el conocimiento era un legado incommovible e insuperable.

En resumen podemos, pues, decir que a principios del siglo XIX la realidad comenzaba a revelarse en distintas ramas de la ciencia como un conjunto de procesos interrelacionados coherentemente constituyendo una evolución. Es más, la labor fundamental de Hegel, el filósofo más importante de la época en quien culmina la gloriosa corriente de la filosofía alemana, consistió en inducir las leyes generales de la evolución.

La exposición de antecedentes, laboriosa por muy esquemática que me haya esforzado en hacerla, nos ha conducido ante el problema mismo de la evolución de las especies. Como muchas veces sucede, resulta penoso precisar los verdaderos términos del problema; exponer la solución en que las lagunas se colman y las contradicciones armonizan, lleva consigo una satisfacción que, en cierto modo, compensa el esfuerzo.

A lo largo de este capítulo me he esforzado en entender el estado alcanzado por la ciencia, a comienzos del siglo XIX, en lo que atañe al problema que abordó Darwin; es decir, he procurado precisar lo que se sabía de las especies animales y vegetales. He intentado hacerlo enfocando dinámicamente este estado de conocimientos. Para ello, en los dos sistemas científicos principales relativos a las especies establecidos en dicha época, he tenido que considerar en primer lugar, el modo general de entender la realidad y los consiguientes postulados científicos concretos en que se fundan dichos sistemas; en segundo lugar, los hechos y leyes por ellos descubiertos y, en tercer lugar, la problemática nueva que estas conquistas plantearon.

Hemos visto cómo dentro de un modo sustantivo de entender la realidad, al que corresponde la noción de que las especies surgen, de un acto de creación, con naturaleza inmutable (noción que respecto al pasado supuso un gran acercamiento a la verdad), se edifica la zoología y botánica sistemáticas; estas ciencias logran clasificar todas las especies en un sistema de gran eficacia práctica; pero este sistema, además de dominar para fines pragmáticos el conjunto de las especies, revela que éstas tienen entre sí profundas conexiones objetivas. Queda así planteado a la ciencia del futuro desentrañar la ley que indudablemente gobierna la diversidad de lo viviente.

En segundo lugar, hemos visto cómo la conquista esencial de los sistemáticos, la subordinación de carac-

terres el el sistema natural, da la impresión a los «filósofos de la naturaleza» de que cada ser vivo presenta un mosaico de caracteres esencialmente unitarios que cooperan armónicamente a fines comunes. Esta impresión indudablemente es verdadera; lo que es extraviado es buscar en el interior de cada ser —como hace la anatomía y embriología comparadas— la clave de dicha armonía. (Ya habla en contra de esta dirección del pensamiento el hecho de que, como hemos visto, dicha impresión haya nacido de la sistematización del conjunto de las especies.) El error de enfoque radica en que los «filósofos de la naturaleza» consideran la realidad de un modo sustantivo como los sistemáticos. Sea como fuere, la anatomía y embriología comparadas plantean a la ciencia del futuro la cuestión de en qué consista la armonía de cada especie.

Así, pues, al comienzo del siglo XIX se les plantea a los naturalistas dos hechos evidentes: uno, que la diversidad de lo viviente está sometida a ley; el segundo, que también lo está la estructura anatómica y funcional de cada ser. La concepción general de la realidad que imperaba en la ciencia es incapaz de abordar estas dos cuestiones que se estimaban independientes.

En el próximo capítulo habremos de ver, primero, cómo el pensamiento evolucionista irrumpe con Lamarck en biología sosteniendo que las especies proceden unas de otras, por cambios insensibles, y las más sencillas de lo inorgánico. En Lamarck, el evolucionismo imperfectamente entendido (aunque portador de un importante pensamiento nuevo) no encierra sino una verdad parcial que se enfrenta con la verdad parcial que guarda la anterior interpretación sustantiva de las especies.

Veremos luego cómo la teoría de las especies por selección natural de Darwin integra las dos verdades parciales antitéticas en un pensamiento sencillo y riguroso. Si se analiza este pensamiento se descubre fácilmente el gran avance que supone frente a las concepciones anteriores; la cuenta de las conquistas de la sistemática (de la subordinación de caracteres en el sistema natu-

ral) y de las de la anatomía y embriología comparadas (de la armonía estructural de cada especie), reduciéndolas a una misma causa perfectamente inteligible. Pero, además, y ello prueba la objetividad que informa al darwinismo, permite interpretar coherentemente por una parte el aspecto sustantivo de las especies (la persistencia de ellas y el hecho mismo de que existan, e incluso, la existencia de faunas y floras en apariencia separadas discretamente), y por otra parte, el aspecto cambiante de las especies (su evolución y su origen de lo inorgánico).

II. Integración darwinista de los contrarios Lamarck y Cuvier

En este capítulo, prosiguiendo la exposición de los antecedentes del darwinismo, se estudia el pensamiento de Lamarck, el primer gran evolucionista en biología. Se estudia la aportación básica de Lamarck —la noción de que los animales y plantas evolucionan y la de que las formas superiores proceden de otras, progresivamente inferiores, a medida que nos remontamos en el pasado, hasta llegar a unas de muy bajo nivel de organización que surgieron de lo inorgánico; y se distingue esta aportación positiva de sus extravíos finalistas. Se coteja el pensamiento de Lamarck con el de su contemporáneo Cuvier (que, a pesar de ser paleontólogo, es un representante destacado de la corriente tradicional de la biología de su época, del creacionismo), y se pone de manifiesto que sus aportaciones positivas son, realmente complementarias (como lo son sus sendos extravíos). Se expone como el darwinismo integra los pensamientos anti-téticos de Lamarck y de Cuvier en un pensamiento superior que recoge lo positivo de cada uno y da cuenta de los errores respectivos, de modo que logra una síntesis de todos los conocimientos conquistados hasta entonces por la biología respecto a las especies.

A continuación se enuncia la teoría de la selección natural de Darwin y se destaca su carácter científico y su base experimental. Se plantea la cuestión de si la selección natural es el único mecanismo por el que evolucionan las especies, cuestión a la que se da respuesta afirmativa.

Significado epistemológico general del evolucionismo en biología

En el capítulo anterior revisamos las líneas generales del desarrollo de los conocimientos sobre las especies biológicas cumplido hasta el comienzo del siglo XIX. Este desarrollo estaba plasmado, principalmente, en dos disciplinas, una la zoología y botánica sistemáticas, otra la anatomía y embriología comparadas. De estos dos cuerpos de conocimiento se desprendían sendas leyes descriptivas generales. La primera, relativa al conjunto de las especies, es la subordinación de sus caracteres en el sistema natural; la segunda, relativa a la estructura de cada especie, es que todo organismo vivo constituye un sistema planificado de caracteres, de modo que la presencia de unos implica o excluye la de otros. Insistamos en que estas dos leyes son puramente descriptivas; expresan cómo se nos aparece, profundamente indagada, la diversidad orgánica, por una parte, y cada organismo, por la otra; no cómo se han producido la una y los otros con tales características.

Hasta fines del siglo XVIII, la mente de los naturalistas se satisfacía con estas dos leyes descriptivas de gran profundidad y generalidad, sin sentir la necesidad de referir la una a la otra ni de conexas con otros conocimientos. Esta satisfacción contemplativa ante la solución dada al problema de las especies —que se corresponde con una actitud análoga de los físicos ante otra inmensa ley descriptiva, la de la gravitación universal— sin duda se debe a sus postulados filosóficos de que las especies son inmutables y proceden de actos de creación y, por tanto, sólo pueden conocerse de ese modo contemplativo, pero no en términos de acciones del resto de la realidad.

Ahora bien, en el capítulo anterior hemos señalado que a fines del siglo XVIII la concepción evolucionista general que iban adquiriendo los sociólogos, los filósofos y los hombres de ciencia en diversas ramas, indujo a un número creciente de naturalistas, enfrentados con hechos

concretos como el de los fósiles, a pensar que las especies biológicas están sujetas a evolución. Idea que les hizo preguntarse seguidamente por las causas de este proceso. ¿Qué significado epistemológico tiene esta interpretación evolucionista de las especies?

Opinar que las especies se originan y evolucionan por causas que llegarán a entenderse, equivale a creer que la naturaleza misma de los seres vivos es susceptible de investigarse en términos de acciones del medio. Como estas acciones son objeto de otras ciencias, el evolucionismo biológico pretende, en resumidas cuentas, fundar la biología como disciplina genuinamente científica capaz de fusionarse con el cuerpo científico general, cada vez más unificador y coherente. ¿Está justificada esta pretensión? Indudablemente lo está; en favor de ello habla que la realidad en su conjunto evoluciona coherentemente, aserto que constituye el supuesto necesario para que sea posible todo conocimiento científico, es más, toda forma de experiencia.

En efecto, de los infinitos seres y procesos que se dan en nuestro ámbito, sólo una gama de ellos son perceptibles directamente por el hombre; los datos primarios se ofrecen al hombre (como, por lo demás, a los animales superiores) unos como seres y otros como movimiento desordenado; se adquiere experiencia percibiendo la constancia de asociaciones entre seres y movimientos, lo que permite prever sucesos y obrar conforme a previsión; esta adquisición de experiencia es también común al hombre y al animal. El mero hecho de la posibilidad de adquirir experiencia —de relacionar biunívocamente un proceso a un ser y viceversa— señala que en la naturaleza existen procesos dirigidos determinadamente, lo que constituye un primer indicio de la evolución cósmica general.

La evolución coherente de toda la realidad objetiva se afirma extraordinariamente por el hecho de que a partir de la observación de un ser sea posible inducir leyes generales de su comportamiento que permiten predecir cómo responderá ante una circunstancia no observada

en particular nunca. De este modo, conocer un ser equivale a vaciarlo de sustantividad y darlo evolutivamente en términos del medio.

El pensamiento científico, en su progreso, ha integrado en leyes de generalidad creciente una suma cada vez mayor de experiencia, lo que le permite hacer una suma cada vez mayor de previsión. ¿Cómo sería ello posible si la realidad no constituyera un proceso integrado del que cada descubrimiento coge un cabo más o menos rico y profundo capaz de conexionarse con el resto? Así, pues, la evolución del pensamiento, su modo de integrar coherentemente conocimientos antes inconexos, demuestra la evolución de la realidad.

Esta evolución de la ciencia se da en todas sus ramas, incluso en las más apartadas, salvando soluciones de continuidad entre ellas. Parece, por tanto, que una conclusión general de la ciencia y de su modo de desarrollarse, es que el conjunto de la realidad —el cosmos— es un proceso evolutivo coherente, al que nada escapa, proceso que interrelaciona unos seres con otros y los penetra hasta su más profunda intimidad. En definitiva, el evolucionismo biológico —al que lleva el desarrollo interno de la biología—, por ser los seres vivos parte integrante de la realidad, evolutiva en su conjunto, puede considerarse hoy como una verdad científica general.

Conviene insistir en este aserto porque muchos hombres de ciencia, aunque necesariamente hayan de ocuparse de la evolución, no son conscientes de ello. El olvido de la evolución y de sus leyes —por la extensión y validez general de ellas— puede restar eficacia a la orientación experimental o a las interpretaciones de tales investigadores *, y ello no sólo en biología sino en los demás campos científicos. Muy posiblemente a la biología actual le esté encomendado enfrentar el conjunto de

* Véase mi artículo «Fundamento, valor y riesgo de la ciencia experimental» aparecido en *Insula* (n.º 168) y recogido en el libro *La actividad científica y su medio social* (Taurus, 1962).

la ciencia con el hecho de la evolución general y de sus leyes.

*Planteamiento del problema
de cuál sea el mecanismo concreto
por el que evolucionan las especies*

Con anterioridad a Darwin hubo, pues, biólogos convencidos de la evolución de las especies; en la introducción a su obra fundamental «El origen de las especies por medio de la selección natural», Darwin los enumera y estudia con atención. Se ve perfectamente que, en los últimos tiempos, iba creciendo la corriente evolucionista y adquiriendo rigor y consistencia los argumentos en favor de ella. Entre los evolucionistas inmediatamente anteriores a Darwin, merecen citarse (aparte de Lamarck, que estudiaremos con atención) a Buffon, el más prestigioso naturalista de su tiempo, y a Erasmo Darwin, abuelo de nuestro autor, que defendió ya con gran clarividencia la tesis de que las especies evolucionan. Por consiguiente, con el término darwinismo no se significa la opinión que sostiene, simplemente, que las especies evolucionan, sino la teoría descubierta por Darwin del mecanismo concreto por el que se verifica tal evolución.

La aportación básica de Lamarck al evolucionismo biológico. Crítica de la interpretación de Lamarck al mecanismo y al curso de la evolución de las especies. Epistemología del lamarckismo y en general del finalismo

Pero fue el francés Lamarck el primer naturalista que no se limitó a defender la noción de la evolución de los animales y plantas, sino que la consideró potencialmente inteligible y se esforzó en explicársela. La aportación de Lamarck al evolucionismo biológico es sumamente positiva; lo esencial del pensamiento de Lamarck constituye el antecedente inmediato y muy importante de Dar-

win, y está incorporado indestructiblemente a la base del darwinismo y, en general, del evolucionismo biológico. Pero, por otra parte, hay ideas de Lamarck erróneamente enfocadas, que continúan influyendo sobre algunos sectores y campos de la biología. Una y otra razón hacen inexcusable dedicar alguna atención a Lamarck.

Examinemos, en primer lugar, el gran avance hacia el evolucionismo científico que significa Lamarck. En sus tiempos, Cuvier (el famoso fundador de la paleontología) ejercía una autoridad indiscutida en biología. Cuvier está imbuido en el pensamiento de los filósofos de la naturaleza y se esforzaba en explicarse los seres vivos como algo inteligible *per se*; tarea imposible si los seres y procesos vivos no hacen excepción a los restantes seres y procesos objeto de la ciencia, que responden todos determinadamente a acciones del medio y sólo son cognoscibles en términos de éste. Preocupaban, pues, a Cuvier —como luego a Geoffroy St. Hilaire— más las analogías que las diferencias entre seres vivos y, a veces, llegaba a deformar su interpretación de la realidad por su prejuicio de que en todos los seres vivos está presente un único plan en sí mismo racionalmente inteligible.

No obstante, obligado por la paleontología, Cuvier ha de aceptar la evolución biológica. Ahora bien, considera a las especies inmutables en sí, pero surgidas de un corto número de actos de creación de las faunas y floras sucesivas. Remite, pues, la esencia y el origen de lo viviente a Dios que se intuye con naturaleza en sí y aparte e independiente de la realidad; la evolución biológica se produce fuera de ésta, en el seno divino, del que surgen terminadas sus criaturas. Por consiguiente, para Cuvier la evolución biológica no es explicable en términos del resto de la realidad; es decir, es incognoscible, o —todo lo más— sólo es cognoscible por la vía del conocimiento de Dios o por revelación. En cuanto evolucionistas consecuentes que, primero, remiten el conocimiento de la naturaleza de un ser al conocimiento

de su proceso evolutivo de origen y, en segundo lugar, entienden que estos procesos se cumplen por acciones que necesariamente proceden del resto de la realidad y revierten a él, podemos decir que la opinión de Cuvier (no obstante basarse en un hecho verdadero que habremos de considerar: la sucesión de varias faunas y floras) equivale a rehusarse a enfocar el ser vivo como objeto potencial de conocimiento científico.

Lamarck defiende decididamente que las especies evolucionan en la realidad; que por naturaleza son mutables y que unas especies proceden por pasos insensibles de otras. Ve pruebas del cambio gradual de las especies y variedades, en la gradación casi perfecta de formas en ciertos grupos, y en la analogía con las producciones domésticas. Profundizando en esta dirección del pensamiento y a la vista de la adecuación obvia de cada especie viviente a su medio particular, Lamarck hace la deducción certera y capital de que cada especie es fruto de su medio ambiente y de que en éste hay que buscar la clave de la evolución de las especies.

Hace más de siglo y medio (en 1809, año en que nació Darwin, y cincuenta antes de aparecer el *Origen de las especies*), Lamarck se planteó claramente este problema en su *Philosophie zoologique*, donde reacciona frente a Cuvier y adopta una actitud conscientemente científica ante el hecho de la evolución de las especies. Esta audaz consideración de la evolución de las especies como problema resoluble en términos del resto de la realidad, tiene un incalculable trascendencia. Como hemos dicho, un firme corolario de la ciencia es la naturaleza evolutiva de toda la realidad y, en consecuencia, que la única definición posible de todo ente o proceso es la evolutiva. Según esto, el planteamiento hecho por Lamarck de la evolución de los seres vivos como problema científico, equivale a considerar los seres vivos mismos como objeto potencial de conocimiento científico. Así, pues, Lamarck significa un progreso esencial (y así lo perciben Darwin y Haeckel) en el esfuer-

zo por elevar la zoología y botánica meramente descriptivas y taxonómicas a una disciplina estrictamente científica capaz de correlacionar causas y efectos. Aporta la noción, hoy inobjetable, básica no sólo del evolucionismo sino de toda la biología experimental, de que el medio actúa sobre el ser vivo condicionando su evolución.

Ahora bien, si podemos afirmar de acuerdo con lo dicho, que Lamarck descubre la biología científica, también es cierto que no logró penetrar más profundamente en ella. En efecto, el pensamiento de Lamarck se extravía y pierde, a pesar suyo, su consecuencia científica, la fidelidad a sus postulados evolucionistas, cuando pasa a explicar el modo concreto de actuar el medio sobre los animales y vegetales, condicionando su evolución.

La interpretación de Lamarck, enunciada esquemáticamente, es que el medio presenta una gama de estímulos a los seres vivos y que éstos, según sea su índole, se esfuerzan tras uno determinado de ellos; tal esfuerzo, mantenido de generación en generación, conforma al ser en virtud de que la función crea el órgano y de que los caracteres adquiridos se heredan.

Si consideramos la hipótesis de Lamarck en sus circunstancias de tiempo y lugar, debatiéndose con el creacionismo como pensamiento dominante, admira su capacidad de concreción y su riqueza de sugerencias. Pero, a pesar de su mérito, en la hipótesis de Lamarck, el pensamiento evolucionista naciente no se esfuerza en construir una teoría científica, sino que, en desacuerdo radical consigo mismo, se limita a dar una justificación finalista de la evolución. Los conocimientos y la consiguiente madurez de pensamiento de su época, no permitieron a Lamarck (no obstante su explícito propósito inicial) explicar las interacciones entre medio y ser vivo por una sucesión inteligible de causas y efectos, a ser posible confirmable por experimentación.

En efecto, el medio, al que se atribuye —casi como en el creacionismo— un papel meramente pasivo, se li-

mita a presentar a los seres vivos una gama de estímulos, y se remite la causa primera de la evolución de una rama filogénica dada a una inclinación preferente original hacia determinados estímulos, distintos de los que solicitan a una rama divergente. La noción de Cuvier de que cada especie tiene una raíz sustantiva (invariable y venida de fuera de la realidad) a la que en principio se opone formalmente Lamarck, termina deslizándose en la hipótesis concreta que propone para el modo de verificarse la evolución biológica, transmutada en esa misteriosa voluntad, creadora, demiúrgica, de llegar a ser algo definido. Esta voluntad, entendida tan sustantivamente, es un comodín teológico que encubre el desconocimiento por Lamarck del modo de interaccionar los seres vivos y su medio ambiente.

El carácter idealista de la causa primera de la evolución que postula Lamarck, hace imposible conexionala con la realidad por una cadena racional de causas y efectos. Así, el segundo paso de la explicación lamarckiana, aunque basado en una observación general y aguda, es un razonamiento marcadamente subjetivo y finalista que en modo alguno satisface al modo de preguntar propio de la ciencia. En efecto, Lamarck postula, como hemos dicho, que lo que crea el órgano es la tendencia a desempeñar la función y el ejercicio de la función misma. Según esto, el ser nace de un propósito suyo inmanente, lo que implica un orden irracional en los procesos evolutivos porque ¿cómo concebir una función sin órgano preformado que la cumpla? El órgano, pues, de un modo u otro ha de anteceder a la función. Pero, además, si prescindiendo de lo anterior, consideramos la verdad objetiva en que descansa la argumentación de Lamarck (a saber, la ley descriptiva de que un órgano, en muchos casos, se fortifica por el uso y se atrofia por la inactividad), a la ciencia compete explicar cómo se produce este hecho general de observación y no puede contentarse con justificarlo como consecuencia misteriosa de un propósito.

Por último, no es cierto el tercer supuesto de la ex-

plicación que nos brinda Lamarck del modo de evolucionar las especies. El carácter teológico de este tercer postulado es asimismo evidente. Para que la evolución se cumpla, según el esquema de Lamarck, es necesario admitir que los perfeccionamientos somáticos conquistados, *por vez primera en el curso de la vida individual*, por el hábito guiado por la voluntad se transmitan a los hijos. Pero los hechos desmienten esta afirmación lamarckiana, en la que una vez más se confunden resultados con propósitos. Quizá la conclusión más firme y valiosa científicamente de la genética contemporánea (aunque, dicho sea de paso, vista y formulada desde una perspectiva evolucionista muy confusa e incluso inexacta) sea que las acciones del medio que moldean el soma no causan a la vez, por vía de esta modificación somática, una modificación de las células germinales tal que, a su tiempo, aparezca en el hijo llegado a término la modificación somática imprimida por el medio en el soma paterno del modo dicho. ¿Qué duda cabe de que admitir lo contrario, esto es, que los caracteres adquiridos por vía del soma se transmiten a los hijos, equivaldría a aceptar dos ideas totalmente irracionales y antievolucionistas; a saber, que la célula embrionaria tiene igual complejidad estructural que el soma (que en ella está sustantivamente el soma futuro) y que el devenir de éste repercute mágicamente, parte a parte, en el de las células embrionarias que alberga?

Visto el error de fondo del mecanismo postulado por Lamarck para explicar el modo de evolucionar las especies, no parece necesario considerar críticamente las pruebas concretas en que él lo apoya. Baste decir que estas pruebas se limitan a señalar la adecuación de diversos seres vivos a los correspondientes modos de vida y circunstancias ambientales; se trata, pues, de pruebas efectivas y brillantes de su aportación científica positiva a la evolución (a saber, que las especies evolucionan en la realidad conducidas por el medio ambiente); pero no lo son, en modo alguno, de su interpretación particular

del modo de cumplirse la interacción evolutiva entre seres vivos y sus medios . Con frecuencia, Lamarck, muy poco dueño de su problemática, parece confundir ambas proposiciones; pero cuando explícitamente se esfuerza en demostrar la segunda (esto es, el mecanismo finalista por él postulado para esta interacción) la prueba se reduce a enunciarlo con carácter particular del mismo modo teleológico. Cito, como ejemplo, este párrafo de Lamarck: «encontrándose los animales a diferencia de los vegetales en el caso de no hallar cerca de ellos su alimento y hasta viéndose obligados los de rapiña a buscar su presa, perseguirla y apoderarse de ella, era necesario que tuviesen la facultad de moverse y de cambiar de sitio con el fin de atender a su nutrición». Parece supérfluo todo comentario.

* *

Para comprender hasta qué punto la teoría de la selección natural de Darwin ha constituido un viraje genial de la biología, que la dotó de un sistema conceptual de extraordinaria objetividad que le ha permitido y habrá de permitirle enfrentarse con los hechos con enorme capacidad integradora de conocimiento, en una palabra, para entender en todo su alcance la trascendencia epistemológica del darwinismo, interesa analizar las opiniones de Lamarck —su antecesor más destacado— acerca de otra cuestión evolutiva importante, a saber, del curso que sigue la evolución de las especies y de las relaciones evolutivas de unas especies con otras. En la respuesta que Lamarck da a este problema se acentúa, con respecto a su hipótesis del modo de cumplirse la evolución, su apartamiento del evolucionismo científico y su finalismo.

Las ideas de Lamarck sobre el curso de la evolución biológica son, en resumen, las siguientes: 1) toda especie surge de otra menos compleja a través de una serie de gradaciones insensibles; 2) en la evolución biológica, todas las especies que existen se suceden lineal-

mente constituyendo una serie única en la que el orden de prelación coincide, según lo dicho, con el de complejidad estructural; ordenando todos los animales con arreglo a esta serie se obtendría la *scala naturae* que abarca desde el infusorio más sencillo hasta el hombre, constituyendo una sucesión densa (conforme al modo de «reproducirse» los animales, según el cual los hijos se asemejan tanto a los padres que no pueden sino avanzar un ínfimo paso en el cumplimiento de su evolución); 3) esta línea progresiva y sin soluciones de continuidad surge de lo inorgánico comenzando por animales (o en su caso plantas) de la mínima complejidad estructural, pero dotados ya de la capacidad de reproducirse conservando los progresos de organización adquiridos; este brotar de la vida «se produce, según Lamarck, de la misma manera todos los días en lugares y tiempos favorables»; para este esquema filogénico, toda forma animal, cualquiera que sea, en su progreso apunta al hombre como última meta y, en segundo lugar, es la fiel imagen de una forma análoga que necesariamente se dio en un estadio anterior (más o menos remoto, según su grado de progreso) de todas y cada una de las formas animales superiores, incluyendo al hombre; según esta extraña concepción, la vida es como un cauce invariable sobre el que corre la evolución de las formas, de modo que, en última consecuencia, habríamos de admitir que las innumerables especies que viven coetáneamente representan distintas fases de un haz de procesos rigurosamente iguales y paralelos, pero no de un proceso único; y, por tanto, las diversas especies ni tienen parentesco genético, ya que sus orígenes se remontan a diversos actos de generación desde lo inorgánico.

Aparte de las nociones de que la evolución se cumple por una acumulación de un número enorme de cambios pequeñísimos a partir de formas vivas de complejidad ínfima surgidas directamente de lo inorgánico, todo es erróneo en la concepción de Lamarck. Se oponen a ella hechos posteriormente establecidos con rigor; Pasteur, por ejemplo, demostró categóricamente la au-

sencia de generación espontánea, esto es, negó el aserto lamarckiano de que «todos los días, en circunstancias favorables, surjan de lo inorgánico formas vivas inferiores». Pero, sobre todo, interesa señalar que está en abierta contradicción con las más firmes conclusiones de la ciencia del pasado, representada por la zoología y botánica sistemáticas. A saber, la indudable discontinuidad de la variación animal, que ofrece una firme base objetiva para el establecimiento de las especies y de los diversos grupos taxonómicos de categoría superior, y, en segundo lugar, el hecho de la subordinación de caracteres que impone para estos grupos una clasificación ramificada e impide ordenarlos linealmente por un criterio objetivo.

Ahora bien, Lamarck fue un distinguido sistemático que cumplió una labor importante en la clasificación de los invertebrados, ¿cómo explicarse que se obcecara hasta el punto de negarse a ver lo que la realidad le imponía en su mismo trabajo profesional? Sus pre-conceptos le presentaban estos hechos en conflicto con la evolución de las especies y él se esforzaba inútilmente en desvirtuarlos. Sin embargo, pocos hechos más profundamente significativos de la evolución que los que Lamarck se obstinaba en no ver.

En realidad, es el pensamieto de Lamarck lo que se aparta diametralmente del evolucionismo científico. Preguntémos, en efecto, cómo procederá un evolucionista consecuente que investigue el mecanismo y el curso de la evolución de las especies. Sabiendo que lo que ha originado, ha hecho evolucionar y mantiene las especies son acciones del medio de ellas, se dirigirá a la realidad en busca de estas acciones; perseguirá la clave de una especie actual en su historia pasada; entenderá que esta historia está implícita en las relaciones actuales entre el ser y su ámbito, ya que el ser no tiene sentido en el vacío sino exclusivamente en términos de su medio; de modo que éste necesariamente es una proyección hacia fuera del ser al que dio origen y sostiene y, por tanto, la evolución de todo ser es una resultante sustantiva

de una evolución general de su ámbito. De este modo un evolucionista consecuente entiende un ser por la evolución de su medio, este medio por la evolución del suyo y así, coordinadamente, desemboca desde todo ser en la evolución coherente del conjunto de la realidad. Y, análogamente, respecto al futuro.

Es evidente que Lamarck (y con Lamarck muchos evolucionistas actuales, que no llevan el evolucionismo a sus verdaderas consecuencias) procede de un modo totalmente distinto. Aparta cada vez más la mirada del medio de las especies y considera que la evolución de éstas, en lugar de ser un proceso condicionado por el resto de la realidad y sólo inteligible en el marco de la evolución general, está condicionada ineluctablemente por la intimidad del ser vivo. Ya vimos que, al explicar el mecanismo de la evolución, no atribuye al medio sino el papel de mero portador de estímulos que condicionan y dirigen la evolución, pero al exponer el curso de la evolución, termina quitándole incluso este papel estancado y pasivo; llega a afirmar que la diversidad de circunstancias ambientales, si bien puede actuar sobre los caracteres externos y poco importantes —y así enmascarar el progreso de la *scala naturae* en las categorías taxonómicas inferiores, como géneros y tribus— no logra torcer la marcha ascensional de estructuras y funciones internas e importantes hacia el hombre.

Así, pues, de un modo antievolucionista, Lamarck remite, de hecho, el origen de la vida (por lo demás como en teorías biogónicas actuales) a acontecimientos locales e intemporales (considerados hecha abstracción de su ámbito), esto es, a una propiedad sustantiva incognoscible de lo inorgánico y no a un proceso evolutivo previo de lo inerte que culmina en la vida. Asimismo, de igual modo antievolucionista, remite el curso de la evolución de las especies a una propiedad sustantiva e incognoscible de la vida inferior así alumbrada (su tendencia intrínseca a «elevarse» hacia el hombre). Justifica, pues, la evolución de las especies por *propósitos* de lo que em-

pieza, en lugar de entenderlo como un *resultado* de la evolución cumplida en que participa todo el ámbito de lo viviente que se acerca paulatina y coherentemente a dicho resultado.

Sólo es conforme con el pensamiento científico esta noción de la evolución de cada ser conducida por el avance sincrónico de la ola evolutiva de su medio. Sentimos epistemológicamente falsa la idea de progreso «absoluto», adscrito a la intimidad de seres despegados de su medio (sin medio).

Al llegar aquí deseamos puntualizar nuestra posición frente al finalismo. Nuestra posición antifinalista no significa que neguemos los propósitos; en cuanto hombres todos tenemos experiencia comunicable de nuestros fines y de la conciencia de nuestros fines, y en cuanto evolucionistas sabemos además que en lo animal está el origen de lo humano, en todas sus manifestaciones (si bien virgen de evolución).

Nuestra recusación del finalismo significa la decidida repulsa a contentarse con explicar los hechos por propósitos sin plantear de inmediato igualmente la explicación de los propósitos por hechos. Es decir, hay que considerar los fines y la conciencia como hechos dados dentro de la realidad y explicables, pues, en términos de ésta.

* *

Expuesto lo anterior, como breve apéndice a Lamarck y antes de entrar ya en Darwin, volvamos a decir unas palabras acerca de Cuvier y de su doctrina paleontológica, según la cual en la tierra se han sucedido varias faunas y floras y cada conjunto de fauna y flora surgió de un acto de creación independiente y pereció también masivamente en una catástrofe terráquea general. Esta doctrina, no obstante su antievolucionismo, posee un considerable fondo de verdad. Lo que hay en ella de positivo y de negativo es antitético en cierto sentido de lo que hay de negativo y de positivo en la concepción de

Lamarck. Por ello, su contraposición ayuda a entender lo que, en cada una, merece aprecio y debe integrarse en una teoría más profunda que las comprenda en lo que tienen de ciertas.

Cuando antes expusimos lo que hay de positivo en el pensamiento de Lamarck, lo contrapusimos ya a lo que tiene de anticientífico la concepción de Cuvier, a saber, a su creacionismo biológico. Su noción de que las especies son inmutables y proceden de actos de creación, nos parece hoy indefendible frente a la idea de que las especies son mudables, que evolucionan por acción del medio y que originariamente proceden de éste. Pero conviene examinar más de cerca la cuestión.

Como todo creacionista, Cuvier, sin duda, tenía que ser plenamente consciente de que los seres vivos están constituidos por elementos de la realidad y de que se desgastan y destruyen por ésta en sus elementos; también sabía perfectamente que en la realidad existen procesos regulados determinadamente por leyes que estudia la física y la química, muy avanzadas en su tiempo. Así, pues, percibía indudablemente las dos caras que presenta la realidad, el ser y el proceso. Ahora bien, de estas dos caras, prestaba atención preferente, daba un peso excesivo, a la primera; consideraba al ser (en particular al ser vivo) no sólo carente de explicación causal, sino intrínsecamente carente de ella, esto es, fuera para siempre del alcance de la inteligencia humana. De modo que remite el ser vivo a un acto particular de creación y lo considera inmutable de padres a hijos. Esta concepción, sin duda unilateral y errónea, tiene en Cuvier una clara justificación objetiva, a saber, que las especies existen y que su evolución es prácticamente imperceptible para el tiempo humano y que el concepto de especie fue básico para el desarrollo de la ciencia de su pasado inmediato; pero es más, su persecución de lo sustantivo en la realidad, conquista un descubrimiento de capital interés y de tan firme evidencia como el de la especie; a saber, el hecho de que la fauna y la flora de una era geológica difie-

ra sustancialmente de la fauna y flora de otra. Este es el aporte positivo de Cuvier.

¿Y Lamarck? Lamarck, como hemos visto, presta atención preferente a la otra cara de la realidad: al proceso, al cambio. Sin duda, este viraje del punto de enfoque es una memorable hazaña del pensamiento; pero, y el hecho está en la naturaleza de las cosas, Lamarck cayó en una unilateralidad de signo contrario. Lamarck se inclina a mirar el cambio, el proceso, y a no ver lo permanente, lo sustantivo. De este modo, en contraste con Cuvier, que ve las especies y, es más, las sucesivas faunas y floras como entidades discretas inmutables, Lamarck no se contenta con considerar mudables las especies sino que niega que existan realmente.

Si bien se mira, este evolucionismo a ultranza tiene tan graves consecuencias para el progreso de la ciencia como el creacionismo. Sépalo o no el que lo cumple, desde el comienzo de los tiempos todo conocimiento científico efectivo no ha podido ganarse sino contrastando el ser por el proceso o, inversamente, el proceso por el ser. Fácil es entender que Cuvier, que consideraba inmutables a las especies (originadas y sostenidas mágicamente fuera de la realidad), no podía avanzar en el conocimiento de los procesos (que se negaba a admitir) que originan y mantienen las especies y, de este modo, le era imposible conseguir un concepto causal de las especies. Pero, por su parte, el evolucionismo sectario de Lamarck desembocaba en un callejón sin salida análogo. En la evolución de los seres vivos atendía tan obsesivamente al cambio que rechazaba como una traición a sus principios el reconocimiento de toda sustantividad. (Tanto es así que, explícitamente, afirma que las especies y las restantes categorías taxonómicas son un artificio sin ninguna base real.) Sin embargo, por muy sobre ascuas que pasara por lo que tienen de permanente, de sustantivo, Lamarck consideraba, sin duda, el proceso evolutivo de seres. Y los seres, el remanso de procesos equilibrados, no sólo tienen existencia real, sino que, ver-

daderos hitos de la evolución, sin ellos nos serían inasequibles los procesos e imposible la experiencia. De este modo, el proceso evolutivo de Lamarck, sin contraste objetivo, con los seres que surgen de él, no puede tampoco dar cuenta de éstos y adquiere ese aspecto idealista (el finalismo de que hablamos) tan fuera de la realidad, tan poco científico, como la sustantividad justificada por el creacionismo.

* *

Hemos llegado a Darwin después de haber procurado entender el juego dialéctico de opiniones contrarias sobre lo viviente que se disputaban la biología cuando él entra en la escena científica. Cada una de estas opiniones recoge una parte importante del gran fondo de verdad conseguido por los naturalistas del pasado. A los cien años de distancia, nos parece indudable que Darwin más que perfeccionar una de estas dos líneas divergentes—sin tener conciencia de ello—cumplió la hazaña memorable de integrar estas concepciones antitéticas en una síntesis superior que, no sólo da cuenta con nueva luz de los sendos grupos de hechos en que se basaban las dos teorías anteriores, sino que justifica históricamente los errores de una y los de la otra.

Vamos, pues, a examinar a continuación cómo Darwin consigue integrar científicamente todos los atisbos de la ciencia del pasado en lo que respecta a las especies, buscando, como un evolucionista consecuente, la explicación de la esencia del ser vivo en las acciones del medio que condicionan su evolución. Y veremos también que la concepción así ganada del ser vivo, da la clave a su vez, recíprocamente, de la naturaleza de su medio entendido evolutivamente. En concreto, como vamos a demostrar, la teoría darwinista da cuenta del proceso evolutivo de las especies basándose en notas esenciales comunes a todos los seres vivos y explica, además, las observaciones sustantivas acerca de lo viviente, recogidas por la ciencia anterior, como son la existencia de espe-

cies y la subordinación de sus caracteres, la armonía de caracteres en cada una de ellas, de que habla Goethe, e, incluso, la existencia sustantiva de faunas y floras que descubre Cuvier. Procuraremos precisar, por último, cuál es la profunda razón epistemológica a que se debe este éxito total del darwinismo en el problema concreto de la evolución de las especies, a fin de ayudar a aplicarla en otros problemas.

Interpretación dada por Darwin a la evolución de las especies: teoría de la selección natural

Tal era, pues, el estado del problema de la evolución con que se encontró Darwin: demostrada por firmes pruebas la evolución de las especies, pero sin ninguna indicación científica fundada de cómo se produce la transformación progresiva de ellas.

Veamos ahora, cuál es el razonamiento de Darwin. Partió, ante todo, de un hecho de observación, considerado por otros evolucionistas; a saber, la rápida modificación de los animales domésticos, que se ha conseguido eligiendo como progenitores a los ejemplares que destacan más o menos en una cualidad útil para el hombre. El fundamento de esta experiencia es obvio, todo ser vivo suele transmitir a sus hijos sus características congénitas (es decir, las que a su vez heredó), de modo que el porcentaje de descendencia corpulenta, por ejemplo, suele ser más elevado con progenitores corpulentos que con progenitores pequeños. Además, los hijos heredan las cualidades de los padres, pero de modo irregular y variable; lo que permite perseverar en la selección. Combinando una y otra propiedad, el hombre ha conseguido obtener animales que se desviaban del tipo natural, sin más que insistir durante algunas generaciones en un carácter útil o que, simplemente por su rareza, excitaba el capricho de un criador o de una serie de ellos. Téngase en cuenta que la mayoría de las mejores razas de animales domésticos se han conseguido aplicando este princi-

pio inconscientemente y sin tasar muy rigurosamente las cualidades de los progenitores, muchas veces por pueblos primitivos; ahora bien, como la cualidad buscada era la misma a lo largo de grandes períodos se terminaba obteniendo estirpes excelentes.

Había pues, casos de evolución artificial; una evolución biológica conducida por el hombre. Darwin se preguntaba cómo elige o selecciona el medio, el ambiente, en estado natural, y se dio la siguiente respuesta. Cada especie tiene un ámbito determinado, que es el que conviene a sus necesidades. Por ejemplo, el medio de un pez está constituido por las aguas que posean determinada composición, temperatura, presión, fauna y flora. Análogamente, un herbívoro adaptado a vivir en campo abierto (por ejemplo el caballo) necesita, sin duda, amplias llanuras cubiertas de hierba, cuyos límites constituyen las fronteras naturales del espacio habitable por tal especie (de lo que los naturalistas denominan su habitat), etc. Ahora bien, un habitat por extenso que sea no puede sustentar sino un número finito de ejemplares. Esta limitación, pensó Darwin, contrasta con lo ilimitado de la descendencia potencial de los animales y plantas. Es fácil ver que la descendencia de una pareja de animales de una especie (incluso de la menos fecunda), pronto rebasaría de cualquier número, por elevado que sea, si hacemos el supuesto de que todos los nacidos no mueren sin reproducirse. Es indudable, pues, que, en todas las especies, el número de individuos que nace es significativamente más alto que el número de individuos que, a su vez, dejan descendencia; es decir, que muchos nacidos (de hecho, en conjunto una proporción enorme de ellos) mueren antes de reproducirse. Sobre estos supuestos indudables, Darwin sentó el principio, difícilmente impugnabile, de que la muerte no hiere enteramente al azar, sino que tienen más probabilidad de vivir hasta reproducirse, y, por tanto, de perpetuar sus cualidades individuales congénitas transmisibles, unos individuos que otros, de modo que la naturaleza opera seleccionando los más aptos. Esta selección natural es,

según Darwin, el mecanismo que ha ido creando las especies; esto es, diversificando, a lo largo de siglos, unas de otras, de modo análogo a como el hombre ha ido diversificando, por una selección más o menos consciente, razas de animales domésticos de cualidades cada vez más ajustadas a sus propósitos.

Denominemos una generación al conjunto de animales o de plantas de una especie que nacen dentro de un período determinado. Según Darwin, si de una generación joven pudiéramos hacer *a priori* dos grupos, uno integrado por los animales que dejarán descendencia y otro por los animales que morirán sin dejarla, observaríamos que *los grupos difieren (siquiera sea en una cantidad ínfima) en la intensidad media de una serie de caracteres individuales congénitos hereditarios*. Esta cantidad ínfima (por decirlo así, este quantum evolutivo) es, naturalmente, muy diverso según los casos; en unas condiciones puede ser muy grande y en otras pequeño (aunque, sin duda, siempre es mayor que el quantum evolutivo que diferencia una generación de la siguiente); puede operar acentuando un mismo mosaico de caracteres de modo persistente a lo largo de innumerables generaciones, o desorientarse. Este quantum depende, por una parte, de la variabilidad que la generación presente en los caracteres congénitos hereditarios sobre los que operará la presión selectiva y, por otra parte, de la intensidad con que en el momento actúe esta presión selectiva del medio. Según Darwin, es lo que condiciona la evolución de las especies y, así enunciado, parece, como vamos a ver, difícilmente cuestionable.

Carácter científico de la interpretación dada por Darwin al origen de las especies

Comencemos el análisis epistemológico de la teoría de la evolución de las especies por selección natural que acabamos de recordar. Ante todo, es evidente que, en contraste con Lamarck, Darwin se plantea una pro-

blemática genuinamente científica; esto es, pretende explicar dicha evolución por un encadenamiento inteligible de causas y efectos. Como hemos visto, Lamarck, aunque explícitamente pretendió también una explicación causal, se limitó a justificar teleológicamente el origen y evolución de las especies, por la voluntad de ser la nueva especie que los antepasados de ella llegaron a alentar de modo misterioso, intrínseco, no explicado en términos del resto de la realidad. Darwin, en cambio, explica la formación de una especie por acciones del medio (acciones que en muchos casos pueden concretarse) sobre individuos de la especie de la que aquella procede, en virtud de un mecanismo inteligible. Su explicación consiste, pues, en un encadenamiento preciso de causas y efectos y libre de todo recurso finalista.

La interpretación darwinista es una teoría científica con base experimental

En segundo lugar, puede afirmarse que la interpretación darwinista es cierta en numerosos casos concretos. Ante todo, hemos de tener presente que posee una fuerte confirmación experimental en la evolución de las especies conducida por el hombre. En efecto, es indudable que la selección humana ha conquistado las razas de animales domésticos y de plantas cultivadas; recordemos ahora que el hombre —como parte que es él mismo de la realidad— no puede lograr sus victorias sobre la naturaleza más que descubriendo (consciente o inconscientemente) la ley natural que gobierna un proceso y dirigiéndola en provecho propio. Así, pues, las evoluciones de animales y plantas por selección humana (hecho perfectamente establecido, que constituyó la inspiración inicial de la teoría de Darwin y que él estudió tan minuciosamente) no pueden ser sino casos particulares en que el hombre ayuda y dirige acciones y fuerzas operantes en la evolución natural.

Teniendo muy presente que el hombre no puede ac-

tuar sobre los objetos naturales más que obedeciendo a sus leyes, consideremos de cerca cuál es el objeto preciso sobre el que han actuado siempre los criadores de razas de animales domésticos o de plantas cultivadas. Es evidente que no han operado nunca en el interior del ser vivo sobre una parte de él, sino que han procedido sobre los seres vivos en su integridad, a saber, conservando preferentemente para padres a los ejemplares poseedores de las cualidades que se consideran más convenientes; la selección humana actuando desde fuera del ser vivo es, pues, necesariamente una acción homóloga de las acciones del medio natural modificadoras de las especies. Es, por tanto, profundamente verdadera la intuición de Darwin que le llevó a considerar la evolución en domesticidad como un trasunto de la evolución de las especies en estado natural. De hecho, repetimos, la evolución de animales domésticos y de plantas cultivadas debe considerarse como una evolución natural reproducida experimentalmente.

*Planteamiento del problema
de si la selección natural es el mecanismo único
por el que se originan y evolucionan las especies*

Lo anterior, el hecho de que las especies se modifiquen por selección conducida por el hombre, permite afirmar que las especies (como lo prueban casos concretos conocidos) cambian por acciones selectivas de su medio natural. Ahora bien, ¿es éste el único modo, el modo general, de conducirse la evolución?

No cabe duda de que Darwin mismo creía que la selección natural era un mecanismo muy general de la evolución, pero afirma explícitamente, en alguna ocasión, que no es el único. No intentó, pues, dar ninguna prueba del carácter general de su interpretación (cuyo profundo significado evolutivo no alcanzaba a precisar) y se limitó a recoger, con increíble objetividad y capacidad de observación, una impresionante suma de hechos particula-

res de los que la selección natural parece constituir la clave más probable. Estrictamente hablando, ninguno de sus argumentos (y así lo especifica él) es absolutamente decisivo, pero reunidos constituyen ya un acúmulo de pruebas de enorme poder convincente de la generalidad de la selección natural. Desde que apareció hace un siglo *El origen de las especies*, la excepcional coherencia y rigor de pensamiento de este libro ha ido conquistando para su tesis prácticamente a todos los biólogos que cultivan los campos, por él abiertos a la investigación, relativos al origen de razas y especies y a las relaciones de las especies entre sí y con el medio en general. Pues bien, los naturalistas ocupados en problemas estrictos de origen y evolución de especies, los genéticos de poblaciones y los ecólogos, han enriquecido enormemente el acervo de pruebas parciales reunidas por Darwin en favor de su teoría, que ha probado su capacidad de esclarecer los campos más diversos, que varían desde el origen de los metazoos o de los vertebrados a la evolución de la selva tropical, desde el origen de los caracteres aloestéticos a las formas de galanteo de aves y peces, costumbres sociales de animales, formas de parasitismo, de simbiosis, de mimetismo, etc. Como hemos señalado, en ocasiones resulta notorio cuál es el carácter hereditario sobre cuyas variantes opera, en una etapa dada, la selección natural, de modo que hay casos en que ha podido observarse la selección natural en acción. En resumen, la fecundidad de la teoría y el hecho de que los procesos parciales descubiertos concuerden con los postulados básicos de ella, señalan inequívocamente que la selección natural es un mecanismo de extraordinaria generalidad en la evolución de las especies. Pero, aún admitido este aserto, podría aducirse que existen otros mecanismos de la evolución de las especies (por ejemplo, el de los saltos mutacionales propuestos por De Vries a principios de siglo). A mi modo de ver, puede demostrarse que el mecanismo de la selección natural propuesto por Darwin es el único mecanismo posible para conducir la evolución de las especies.

*La selección natural es el mecanismo general
de evolución de las especies*

Para probarlo hay que plantear con consecuencia evolucionista el problema de la evolución de las especies. Para ello hay que tener muy presente que el conjunto de la realidad constituye un proceso evolutivo coherente al que nada escapa. Lo anterior significa, como hemos señalado repetidamente, que no hay otro modo de conocer a los seres que por los procesos de su ámbito que los originan y constituyen, remansados en su interioridad en equilibrio dinámico. Pero también significa que los procesos, los movimientos de los seres, sólo son cognoscibles porque transcurren determinadamente de unos seres a otros; de modo que los seres (que constituyen las zonas del cosmos hacia donde se dirigen, en un momento dado, los procesos de entes de nivel inferior para integrarse en niveles de complejidad creciente) forman, a la inversa, los hitos que nos orientan en la realidad, innumerable y en perpetuo dinamismo, y nos permiten entender los procesos en dirección y en naturaleza.

Aplicado a nuestro problema concreto, lo anterior significa que un evolucionista consecuente, que un científico riguroso, sólo puede satisfacerse con una interpretación de la evolución de las especies que cumpla dos exigencias fundamentales. La primera, es que la interpretación general que se admita para la evolución de las especies ha de convenir con propiedades generales y profundamente definidoras de los seres sometidos a esta evolución —es decir, de los animales y vegetales—; esta primera exigencia significa que el proceso se ha deducido coherentemente de lo que sabemos del ser que va a evolucionar. La segunda exigencia es que, a la inversa, la interpretación general que se admita consiga dar cuenta de las propiedades fundamentales de los seres que resultan del proceso evolutivo —es decir, de las especies tal como las vemos—; esta segunda exigencia significa

que el proceso, a su vez, explica el ser que de él se origina.

Expondremos ordenadamente cómo la teoría de la selección natural de Darwin cumple estas dos exigencias epistemológicas, lo que la constituye en un modelo insustituible para adquirir otros estadios evolutivos. Dejando todo este estudio para los siguientes capítulos, terminemos éste señalando que, sin lugar a dudas, la teoría de la selección natural conviene profundamente con la naturaleza de lo que evoluciona, esto es, cumple la primera exigencia señalada.

Digamos, pues, que un primer argumento decisivo en favor de la absoluta generalidad con que opera la selección natural en la evolución de las especies es el hecho de que su acción se funda en unas propiedades no sólo comunes a los seres vivos y exclusivas a ellos, sino que parecen definirlos muy profundamente. Este argumento tiene mucho valor si se admite (como, según vimos, no puede dejar de hacerlo una mente científica) que los seres vivos son potencialmente inteligibles en términos del resto de la realidad, y que, por tanto, la definición misma general de ser vivo no puede dejar de ser evolutiva. Pues bien, Darwin basa el origen y evolución de las especies en estas propiedades de los seres vivos: primera, que incluso en su medio natural están abocados y amenazados continuamente por la muerte, que tienen, pues, una inseguridad radical; segunda, que la capacidad intrínseca de reproducción de los seres vivos normales de todas las especies, por ser ilimitada, excede de la capacidad de su habitat de acoger y alimentar a toda su descendencia posible; y, tercera, que se reproducen de un modo tal que los hijos se parecen, en general, más a los padres que a otros individuos de la especie y, además, que entre hijos de unos mismos padres se dan diferencias sobre las que pueden operar acciones selectivas. Muy difícilmente se encontrarán otras notas que alcancen a todos los seres vivos y que los diferencien más radicalmente de lo no viviente. El hecho de que el me-

canismo postulado por Darwin para el origen de las especies convenga con las características más profundas de lo viviente confiere ya a su teoría un carácter de verdad necesaria.

III. Principios evolutivos generales que hay que aplicar para deducir los conceptos de especie y de medio de una especie

El capítulo comienza por demostrar el carácter general del origen de las especies vegetales y animales por selección natural fundándose en que este modo de evolucionar conviene con las propiedades que poseían todos los seres vivos cuando se inició la etapa de la evolución biológica que nos ocupa (de hecho, a la de la evolución de las plantas y animales conjuntamente).

Se razona a continuación que la teoría de la selección natural remite la comprensión de la evolución de los seres vivos a la comprensión de su medio selector, de modo que integra la biología en la ciencia general. Siguiendo este orden de ideas se plantean las relaciones que existen entre los niveles de complejidad estructural remansados en el interior de los seres vivos y los correspondientes del medio, y, a este respecto, se enuncian dos principios: a) el principio a que obedecen las acciones de cualquier tipo entre seres también de cualquier tipo, y b) el principio a que obedecen las acciones que dirigen la evolución de un ser.

Por último con el apoyo de los principios evolucionistas enunciados se plantea por selección natural y, en primer lugar, la definición evolucionista de medio de una especie. Se demuestra que la definición así obtenida permite relacionar el progreso evolutivo de una especie con el progreso evolutivo del conjunto de las especies, en virtud del juego dialéctico que se establece entre las alteraciones cuantitativas de una especie y las cualitativas de su ajuste al medio.

*El origen de las especies por selección natural
se deduce de las propiedades de los seres vivos
al iniciarse este proceso evolutivo*

En el capítulo anterior hemos expuesto cómo Cuvier consideraba al ser vivo como esencialmente incognoscible. Expusimos también la inutilidad de los esfuerzos de Lamarck para interpretar el ser vivo como mero proceso. Razonábamos que no hay más que una forma posible de conocer la índole de un proceso evolutivo. Los seres, veníamos a decir, se resuelven en su interioridad en proceso, son procesos remansados, equilibrados; no se puede conocer científicamente un ser más que observando cómo reacciona sobre procesos de su ámbito en respuesta a otros procesos que incidan sobre él, e intentando luego inducir la naturaleza de los procesos internos intermedios entre los externos dichos; así procede la ciencia experimental que, de este modo, va penetrando en la intimidad de los seres por la proyección de sus procesos internos en los procesos externos, de ida y de vuelta, que los mantienen. Pero a la vez, seguíamos diciendo, lo que permite conocer los procesos es el hecho de que están determinados en naturaleza y dirección por los seres, ya que éstos constituyen remansos más o menos persistentes de procesos equilibrados; así, pues, la clave de los procesos no puede estar sino en los seres de donde surgen y a donde terminan, en virtud de la coherencia evolutiva de toda la realidad. De este modo, la clave del proceso concreto que nos ocupa, la evolución de las especies, no puede estar patente sino en los seres sobre los que se inicia el proceso y en los seres que resultan de él.

Prestemos ahora atención a un importante corolario de lo anterior, a saber, que todo ser sólo subsiste sostenido por las acciones ambientales que lo originaron (ya que los procesos equilibrados que dan cuenta del ser proceden del medio y revierten al medio). Según esto, el modo de actuar el medio sobre los seres vivos en el

curso de la evolución de las especies tiene que estar patente:

1) En propiedades comunes a todos los seres ancestrales de que proceden las especies vegetales y animales; estas propiedades, por lo dicho, no sólo se conservan necesariamente en todos y cada uno de los seres vivos actuales, sino que, además, siguen constituyendo el sustrato sobre el que operan las acciones del medio que conducen la evolución de ellos, en tanto no salgan de la fase evolutiva considerada;

2) En propiedades adquiridas por los seres vivos a consecuencia de esta evolución; estas propiedades, ni que decir tiene, son las definidoras de los vegetales y animales en cuanto especies; es decir, son las propiedades que los seres vivos han adquirido durante el estadio evolutivo que nos ocupa y que, por tanto, tienden a revertir en cuanto dejan de actuar las acciones del medio que conducen la evolución.

En resumen, el proceso evolutivo que originó las especies se puede deducir rigurosamente de propiedades comunes a los organismos vivos pluricelulares, surgidas en un estadio evolutivo anterior y mantenidas en homeostasis en éste, y de las propiedades que nos definan los seres vivos en cuanto especies.

Puntualicemos, ahora, otro extremo interesante. Bajo la designación de evolución de las especies se comprende una complejísima maraña de innumerables fases evolutivas parciales que se extiende a lo largo de eras geológicas por toda la biosfera terrestre; las acciones evolutivas que conducen estas fases parciales difieren enormemente de unos casos a otros, pero parece indudable que todas ellas integran un proceso evolutivo general y común; en el primer capítulo hemos expuesto las razones que, para admitirlo, se deducen del examen del sistema natural y en este capítulo se reforzará este pensamiento; pues bien, el hecho significa que por debajo de la diversidad consignada de acciones subyace

un mecanismo evolutivo general y común según el cual todas ellas actúan.

En la última parte del capítulo anterior, adelantábamos la afirmación de que la selección natural, no sólo es un modo, y un modo frecuente, de cumplirse la evolución de las especies, sino con completa generalidad el modo único de verificarse este enorme estadio de la evolución biológica.

En efecto, es fácil ver que la evolución por selección natural —obedeciendo a la primera condición expuesta— concuerda plenamente (de hecho se deduce) de propiedades de los seres vivos tan generales y profundas que, sin duda, son definidoras de ellos al alcanzar el nivel de complejidad sobre el que se inicia el origen y evolución de las especies. La teoría de Darwin funda este proceso evolutivo en estas propiedades de los seres vivos: primera, que incluso en su medio natural están abocados y amenazados continuamente por la muerte, que tienen una inseguridad radical; segunda, que la capacidad intrínseca de reproducción es ilimitada y que, por tanto, excede de la capacidad de su habitat; y, tercera, que se reproducen en los hijos pero imperfectamente, lo que da lugar a diferencias sobre las que pueden operar acciones selectivas. Pero, además, importa señalar que lo que hace que opere la selección natural es el hecho de que los organismos vivos pluritulares primigenios, sobre los que va a iniciarse el proceso de diferenciación en especies, se hayan elevado conjuntamente, tras un proceso general común del que surgen dichas propiedades comunes, a constituir un mismo nivel de complejidad; esta comunidad de historia evolutiva 1) condiciona la necesidad de un medio común (de la misma complejidad de acciones) que constituye el predio en disputa, y 2) permite interacciones entre ellos.

En resumen (y así termina el capítulo anterior) la teoría de la evolución de las especies por selección natural parece incuestionable porque remite el proceso a propiedades básicas y generales de los seres vivos supuestos en sus justas correlaciones ambientales.

*La teoría de la selección natural
remite al estudio del medio de las especies*

El proceso por el que se verificó la evolución de las especies se deduce rigurosamente de propiedades generales de los seres vivos sujetos a esta evolución; pero, a su vez, ha de dar cuenta de las propiedades de los seres que resultan de él: las especies. Tenemos, pues, que entender cómo en virtud de la selección natural se han producido las especies definidas por las notas fundamentales de ellas descubiertas por la ciencia. Se nos plantea, pues, el siguiente problema; dado que los seres vivos pluritissulares evolucionan por selección, ¿cuál es el modo de actuar el medio natural (modo que el hombre imita en su obtención de las razas domésticas) para que resulten las especies con las características dichas? De este modo, la teoría de la selección natural —por su honda raigambre evolucionista— remite, necesariamente, el conocimiento del ser vivo y de su evolución al conocimiento del medio y de la evolución de éste.

Así, pues, como el conocimiento de un ser sólo puede lograrse por la consideración conjunta de él y su ámbito, no hay más posibilidad de entender las especies que en función del medio en que se originan y mantienen. Y, como expusimos antes, lo recíproco es igualmente cierto: sólo podemos entender el medio en función de las especies que surgen de él. Por consiguiente, las especies y su medio constituyen un conjunto unitario dentro del marco de la evolución general. ¿En qué consiste este conjunto? ¿Cuál es su proceso interno?

Darwin no lo precisa; se limita a afirmar que lo que dirige la evolución es el medio ambiente, porque se perpetúan más los individuos que se ajustan más a él. Es indispensable considerar más de cerca este problema del medio en que evolucionan las especies.

Podemos afirmar que el medio de un ser vivo, como el de cualquier otro ser, es la proyección exterior de los procesos interiores, tanto en sentido de ida como de vuelta. El ser vivo está constituido hasta su más radi-

cal intimidad por movimientos coordinados de elementos suyos que constituyen unidades de distintos órdenes de complejidad; y estos movimientos, en último término, proceden material y energéticamente del entorno del ser y revierten a este entorno. El origen de un ser está condicionado por el proceso evolutivo de su ámbito; cuanto más complicado es un ser, tanto más complejo es el ámbito de que surge. Los seres vivos son los más complicados de la tierra; las acciones de su entorno que los originaron y mantienen son correspondientemente numerosas y diversas. En una palabra, el conjunto coordinado de estas acciones, es decir, el medio del ser vivo, ha de ser sumamente complejo y evolucionado.

En efecto, es fácil ver que las acciones ambientales son de muy diversa naturaleza, tanto física, como química o biológica. Toda especie exige para poder vivir que la temperatura, la luz, la presión del aire o del agua estén entre determinados límites; asimismo requiere acciones químicas adecuadas (conveniente concentración de oxígeno o de carbónico en el aire o en el agua, aportación suficiente de agua, de sales, etc.); en el interior de los organismos los elementos de cada nivel de complejidad sólo pueden sostenerse dentro del ámbito que constituye el conjunto del nivel; una especie para persistir necesita también que las células germinales cuenten para la reproducción con el ámbito adecuado que les forman las células germinales de otros individuos de la especie; todo individuo vive y se reproduce en el ámbito de los individuos de su especie, ámbito que los relaciona de forma muy compleja y evolucionada (ajustes instintivos para el cruzamiento sexual, para la explotación social del habitat, para defenderse mutuamente, etc.); toda especie depende, por último, de complejas relaciones con otras especies vivientes (unas le brindan alimento, a otras sirve de alimento, con otras está en relaciones variadísimas de comensalismo, simbiosis, mimetismo, etc.). Todas estas acciones, de muy distinta naturaleza, que constituyen el medio de una especie,

¿cómo han cumplido y cumplen la selección natural? Dicho de otro modo, ¿qué propiedades hay que atribuir al medio para que pueda operar de modo objetivamente inteligible la selección natural?

Los niveles de complejidad estructural en los seres y los correspondientes niveles evolutivos del medio. Principio a que obedecen todas las acciones entre seres. Principio a que obedecen las acciones rectoras de la evolución de un ser.

En los párrafos anteriores hemos señalado un hecho obvio. Todo ser está integrada por seres de un nivel de complejidad inferior remansados en él en equilibrio dinámico. En un animal, por ejemplo, el examen de su interior descubre una gran complejidad de elementos integrantes que describe la anatomía e histología. Por lo demás, entre todos estos elementos constituyentes de un animal, el biólogo tiene que saber distinguir un tipo especial de ellos: los organismos. Los organismos (en mi opinión, además del animal, la célula, el protoplasma y, extrapolarlo fuera de la vida, la molécula, el átomo, etc.) comparten la capacidad de automantenerse conservando su individualidad reaccionando a estímulos de su medio propio. No es éste lugar de intentar una definición evolucionista de organismo. Baste a nuestro objeto señalar que los organismos remansados en el interior de otro más complejo conservan en él sus cualidades esenciales y que pueden existir (y ancestralmente han existido de modo necesario) con independencia. Los organismos de cada nivel, ni que decir tiene, poseen un medio definidor peculiar de ellos.

Si consideramos la realidad desde el punto de vista de un ser determinado, cualquiera que sea, distinguiremos hacia su interior procesos equilibrados de seres menos complejos, y hacia el exterior procesos de seres, también menos complejos que él, que desde el medio inciden en el ser en cuestión o desde el ser revierten al medio. Por

la coherencia general de la realidad, estos procesos exteriores terminan incidiendo en otro ser. No cabe duda de que para entender el medio de los seres vivos, esto es, los procesos ambientales que mantienen sus equilibrios internos y los modifican conforme a evolución, tenemos que considerar los principios que regulan en general las interacciones de los seres entre sí a través de su ámbito.

A mi modo de ver, con absoluta generalidad, *toda interacción obedece al siguiente principio. Al producirse una acción recíproca entre dos seres, tanto si son del mismo como de distinto nivel de complejidad, de modo directo se influyen procesos del mismo nivel de complejidad, remansados en el interior o proyectados en el ámbito de uno y otro ser.* Por la interdependencia de los distintos niveles de la realidad, las acciones directas, primarias, dentro de un mismo nivel pueden repercutir después escalonadamente sobre los niveles inmediatos tanto superiores como inferiores de ambos seres en presencia, y los efectos secundarios así producidos enmascarar la acción directa mutua. Pero no perdamos nunca el hilo rector que nos brinda el principio enunciado, a saber, que todo proceso exterior que modifica un ser incide sobre un proceso interior necesariamente de su mismo nivel de complejidad. En efecto, si todo ser sólo existe sostenido por procesos de su ámbito —lo que está exigido por el hecho de que el conjunto de la realidad tenga coherencia evolutiva—, esta misma coherencia evolutiva hace que al aproximarse dos seres, tiendan a confluír los sendos procesos ambientales que sostienen algún nivel estructural compartido por los dos seres hasta que, finalmente, ambos procesos se confunden en la interacción. Cuál sea el nivel mutuamente perturbado de modo directo depende, naturalmente, del modo de aproximarse ambos seres; aquí sólo deseo señalar, primero, que hay tantas posibles vías ambientales de aproximación como niveles en la interacción conserve el menos complejo (ya que todos ellos *a fortiori* los posee el otro) y, en

segundo lugar, que la acción primaria directa en un nivel compartido común, por su carácter reactivo y reversible de un ser al otro, se diferencia fácilmente de los trastornos secundarios en otros niveles desconectados o no compartidos.

Pasemos ahora al *segundo principio* que define, dentro del conjunto de *interacciones* de un ser con su ámbito, aquéllas que son *rectoras de la evolución* de dicho ser. *Para que una acción coopere a la evolución de un ser, es decir, para que lo moldee en armonía con su medio, ha de estar regulada en dirección e intensidad por el nivel más alto de seres de la misma complejidad que el que recibe la acción.* En efecto, un sector del cosmos (por ejemplo, la superficie terráquea) culmina su evolución hasta un nivel de complejidad dado, cuando en dicho sector alcanza un equilibrio dinámico persistente el conjunto de seres y de acciones ambientales hasta este nivel. Sólo después de alcanzado este estado puede iniciarse la evolución de seres del nivel inmediato superior, que precisamente han surgido de equilibrio en todo el ámbito (de la homeostasis) de las interacciones entre seres del nivel anterior y, a mayor abundamiento, entre seres de niveles aún más bajos. Una influencia exterior que perturbe tal equilibrio, al desorganizar los elementos, exige el previo ajuste evolutivo de éstos hasta alcanzar un nuevo equilibrio, antes de que recomience la evolución del ser superior que, ante las nuevas circunstancias, aparece virgen de evolución. Lo anterior, evidentemente, impone que las acciones que moldean evolutivamente los seres de un nivel de complejidad sean más débiles (o incongruentes) con las acciones que condujeron la evolución de los seres de niveles inferiores, sobre cuya homeostasis evolucionan aquéllos. Pero, por la coherencia evolutiva de toda la realidad (principio básico del evolucionismo, único que me guía en este razonamiento), las nuevas acciones no podían estar antes e inoperantes; han tenido, pues, que surgir a la vez que los seres del nuevo nivel de complejidad; el ser de un deter-

minado nivel es, pues, coetáneo de las acciones de su ámbito que conducirán su evolución, lo que, en resumidas cuentas, significa que los seres de igual complejidad estructural y evolutivamente coetáneos se conforman unos a otros constituyendo una suerte de nivel cerrado de interacciones reversibles evolutivamente operantes.

* *

Es fácil ver la profunda consecuencia de este principio con el anterior: cómo el ser fruto de unas acciones equivale a guardarlas remansadas y a ejercerlas (la acción directa siempre es reversible dentro del nivel común en que se produce), la coetaneidad de origen explica e impone que los seres de cada nivel de complejidad sean congruentes entre sí y que su conjunto constituya un nivel evolutivo. En otras palabras, para cada ser el medio estricto, que toda realidad le ha constituido en su evolución conjunta hasta él, es el conjunto de seres de su mismo nivel de complejidad, surgidos coetáneamente de la evolución hasta homeostasis del nivel anterior, y así sucesivamente.

Tal vez sea innecesario hacer presente que (de acuerdo con lo señalado en el primer principio) las interacciones en el nivel superior, rectoras de la evolución de la realidad en el momento y lugar del cosmos en que se producen, repercuten secundariamente sobre los niveles inferiores —en homeostasis evolutiva—, en virtud de la coherencia general de la realidad.

A nada que se reflexione se acumulan ejemplos que confirman que los principios enunciados resultan válidos en los más diversos niveles evolutivos de la realidad. Para centrar ideas, baste señalar su aplicación a un proceso que nos es obvio por tratarse del de nuestra misma evolución: el proceso del pensamiento humano. Veamos cómo los principios evolucionistas expuestos se realizan en este proceso evolutivo, del que este mismo análisis, en que sucesivamente habremos

de empeñarnos, primero yo y luego mis lectores, nos brinda un ejemplo vivido de interacción.

Ante todo, se nos impone como hecho indudable que las interacciones de unos pensamientos con otros es lo que condiciona el desarrollo del pensamiento. Así, antes de escribir estas páginas, he estado pensando con Darwin; es decir que durante un tiempo he procurado dar a mi pensamiento certidumbre y coherencia contrastándolo con el pensamiento de Darwin; y Darwin, como hemos visto, construyó su propio pensamiento con pensamiento antes conseguido sobre las especies y la evolución. Por otra parte, la sistematización de pensamiento común que estoy exponiendo no la he cumplido en soledad, sino que me he esforzado continuamente en corregirla y enriquecerla contrastando las opiniones que iba adquiriendo con el pensamiento de compañeros de trabajo. Procedemos así, por saber perfectamente que la crítica forma las alas que elevan al pensamiento en su intento de sostenerse sobre el nivel de pensamiento más alto posible. Pero hay más, en la estructuración de este libro, el pensamiento del lector ha desempeñado un papel esencial; no sólo se piensa sobre pensamiento humano sino hacia pensamiento humano; al escribirlo he procurado, pues, continuamente que mis ideas de partida enlazaran lo mejor posible con pensamiento que suponía ya arraigado en los posibles lectores, a fin de que las direcciones de desarrollo de la biología que creo percibir se vean reforzadas y extendidas por nuevo pensamiento. ¿Qué duda puede, pues, caber de que el ámbito evolutivo del pensamiento sea el pensamiento?

En nuestro ejemplo se aprecia también fácilmente (aunque la premura impida precisar con rigor el razonamiento) que la evolución, el progreso, del pensamiento se desorienta y detiene por los trastornos del equilibrio de la fase evolutiva de que él surge. Puede probarse que el hombre, definido por su facultad de pensar (esto es, de comunicar con otros hombres conocimientos y de abstraer notas comunes a varios conocimientos que incidan en cada mente humana), ha sur-

gido de toda la enorme era de la evolución de las especies conducida, tal como nos explicó Darwin, por selección natural entre individuos de cada especie. En el hombre, pues, la toma de conocimiento de la realidad propia del animal adquiere la aptitud de perpetuarse, no como en el animal por la herencia de la aptitud de adquirirla individualmente o por ejemplo directo, sino por haber conseguido ella misma su propio aparato hereditario; de modo que el pensamiento humano ha llegado a conducir el nivel evolutivo más alto (el actual) en la superficie de la tierra. Pues bien, ¿qué duda cabe de que esta fase evolutiva se apoya en nuestro sistema nervioso, puramente animal, de modo que una enfermedad corporal con frecuencia nos dificulta el ejercicio del pensamiento, nos impide participar de su evolución? Es más, aun sanos de cuerpo, continuamente padecemos la influencia de la evolución animal de que venimos —conducida por selección natural de los individuos más aptos— por efecto de acciones que arraigan en nuestros instintos y desorganizan la etapa evolutiva genuinamente humana. Para interactuar, conforme a su evolución, en el nivel propio de nuestra naturaleza de hombres —corona de la evolución cósmica en la tierra— tenemos que conducir nuestros actos como en cada momento nos marque la experiencia integrada de todos los hombres y, a la vez, procurar contribuir al enriquecimiento de ésta por el ejercicio de un pensamiento apasionadamente guiado por la verdad. Innumerables hombres así lo hacen y sobre su esfuerzo, en una inmensa proporción anónimo, avanza la evolución humana. Pero, por ventajoso que sea subordinarlo todo a esta evolución más alta, salta a la vista que el desarrollo general del pensamiento se desorganiza continuamente aquí y allá, en mentes individuales y en núcleos humanos, por la irrupción de la evolución ancestral; por ejemplo, cuando insolidariamente nos empeñamos en sentir nacido de nosotros, en personificar, en defender como propio, el pensamiento que al fin y al cabo, hemos

recibido de nuestro ámbito humano y, sobre todo, cuando, con desprecio de la objetividad, conformamos nuestro pensamiento según fines individuales o sectarios.

*Interpretación, por los principios
evolucionistas expuestos,
del origen de las especies por selección natural*

Los dos principios generales de la evolución que acabamos de exponer y de ilustrar con un ejemplo, dan plena razón a la teoría de la selección natural propuesta por Darwin para explicar el origen y evolución de las especies. De modo sumario, voy a procurar exponerles el sentido evolutivo que dichos principios dan a la teoría de la selección natural.

En primer lugar, deseo señalar que la teoría de la selección natural, que ya vimos que convenía con la naturaleza de lo que evoluciona, concuerda también plenamente con los principios generales de toda evolución; podemos decir que es la expresión en este estadio evolutivo de las leyes generales de la evolución.

En efecto, según la teoría de Darwin, una especie evoluciona por acciones del medio que tienden a seleccionar para progenitores a los más aptos; se trata, pues, de la concurrencia por prevalecer en un ámbito mantenida entre individuos de una misma especie. Por consiguiente, para la teoría de la selección natural el *ámbito evolutivo de los individuos de una especie, que, contrastándolos con la realidad existente, condiciona la evolución de ellos, está constituido por el conjunto de los individuos de la misma especie*. Así, pues, Darwin, sin ser consciente de ello, obedecía en su hipótesis de la selección natural, al principio evolutivo que establece que las acciones que dirigen toda evolución necesariamente están reguladas en dirección e intensidad por el nivel más alto

de seres de la misma complejidad que el que recibe la acción.

* *

Al llegar a este punto, deseo hacerles una observación. Sin duda, el «tempo» —la velocidad de transformación— evolutivo de las especies, mucho más lento en condiciones normales que el de la vida humana, dificultó el conocimiento de que las especies evolucionan. Pero una vez conquistada esta noción y, sobre todo, una vez referida al dinamismo de toda la realidad, el problema que se plantea es conocer cómo las especies persisten inmutables durante largos períodos; esto es, por qué las especies son y son tan definida y permanentemente. El haber descansado desde Linneo a Lamarck en la noción sustantiva (inexplicable) de especie no debe impedirnos percibir que la noción evolutiva de especie exige y permite explicación.

¿A qué se debe, pues, la existencia de especies definidas y la persistencia a veces prolongadísima de sus caracteres? Dicho de otro modo, ¿a qué se debe ese modo de evolucionar los individuos de una rama filogénica que los acerca primero rápidamente y luego con lentitud creciente —asintóticamente— a tipos definidos en los que se mantienen tenazmente en ocasiones a lo largo de eras geológicas? Una explicación completa, basada en el conocimiento general del ámbito de que surgen las especies, exige inquirir la naturaleza en dos direcciones.

Por una parte, habría que explicar el modo especial de persistir en cuanto individuos y de reproducirse en los hijos que caracteriza a todos los seres vivos frente a los que no lo son. En otras palabras, habría que desentrañar los mecanismos de la herencia; ahora bien, este mecanismo básico de la evolución de las especies (que constituye el factor conservador con un cierto margen de inseguridad moldeable) es común a todos los

vegetales y animales; se formó, pues, en la evolución de lo viviente que precedió a la etapa objeto de nuestra reflexión de la diferenciación de las especies, y, naturalmente, queda fuera de nuestro tema. Bástenos decir que ha tenido que resultar de una sucesión de etapas evolutivas, en todas las cuales, ni que decir tiene, hubo de participar coherentemente lo viviente y todo su ámbito de modo que, en cada etapa, el conjunto integrado de medio y ser llega a un estado de equilibrio dinámico (de homeostasis) de niveles de complejidad paulatinamente crecientes. La culminación evolutiva de un nivel (su homeostasis) ofrece la base para que se inicie la evolución del inmediato. La herencia en su aspecto conservador es, pues, la manifestación del modo de producirse el equilibrio dinámico conseguido en la tierra por la evolución cósmica hasta el nivel de complejidad pertinente; los márgenes de inseguridad de la herencia brindan el asidero a las nuevas acciones evolutivas que entroniza el nuevo nivel de complejidad.

En *segundo lugar*, y esto sí que entra de lleno en nuestro tema, hay que entender cómo, a partir de seres vivos que se reproducen en los hijos pero con el margen de variación que nos es notorio, se van diferenciando las especies unas de otras con la determinación mutua y la persistencia que sabemos. Hemos destacado lo impreciso de esta variación; como evolucionistas exigentes en plantearse científicamente las cuestiones, puntualicemos que con lo anterior queremos significar que el quantum de divergencia entre los hijos de unos mismos padres, quantum sobre el que operará la selección natural, procede simplemente de la diferencia existente entre las distintas células germinales fértiles de un mismo individuo debida a la imprecisión con que se transmiten estructuras al nivel celular y a variaciones sin significado evolutivo originadas en el curso del desarrollo ontogénico; de modo que el quantum surge virgen de evolución con respecto a la fase evolutiva, de un nivel superior, en que se originaron las especies.

Así, pues, los descendientes se asemejan a los padres, pero la cuantía de sus caracteres varía alrededor del valor que poseen en los padres dentro de un cierto margen (cuya amplitud depende de la precisión alcanzada por el mecanismo hereditario establecido en la fase evolutiva anterior). Este margen constituye el sustrato plástico, amorfo, sobre el que operará el medio; si durante largo tiempo presionan selectivamente en un sentido determinado unas mismas acciones ambientales, el valor medio de los caracteres sobre los que actúa esa presión fija del medio se va desplazando en un sentido invariable de generación en generación, de modo análogo a como la insistencia de los criadores eligiendo para padres a los individuos destacados respecto a un carácter termina estableciendo las razas de animales domésticos y de plantas cultivadas.

El problema se remite, pues, a deducir en qué consiste el medio y cómo ejerce esas acciones fijas. Para resolverlo hay que recurrir a la noción básica del evolucionismo, a la coherencia evolutiva de la realidad.

Haciendo, de momento, abstracción de la naturaleza del medio, hemos de sentar ante todo que una especie para evolucionar (esto es, para cambiar constituyendo la culminación evolutiva de su ámbito) exige que este ámbito se encuentre en equilibrio evolutivo; una especie, pues, evoluciona en sentido estricto cuando sus individuos llenan un habitat que se altera con una velocidad despreciable con respecto a la velocidad con que se va modificando la especie. Ello sucede necesariamente siempre así, por causa, ya razonada, de que el trastorno del equilibrio de un nivel estructural inferior de los que integran el medio complejo que sustenta la evolución de la especie impide, desorienta, la evolución de ésta, de modo que la evolución de la especie sólo se reanuda cuando el medio de ella, a través de una etapa evolutiva, haya corregido el trastorno de su homeostasis.

Definición evolucionista de medio de una especie

¿Pero, en qué consiste el medio de una especie? ¿Cuál es su estructura? Estamos ya en condiciones de deducirlo fácilmente. Hemos ido viendo que, según la teoría de la selección natural de acuerdo con los principios evolutivos generales, los individuos de una especie dada evolucionan hacia la determinación de la especie por efecto de acciones que poseen estas dos características: *una*, estar seleccionadas y cuantificadas por el conjunto de los individuos de la especie (de modo que la especie interacciona dentro de sí misma constituyendo un nivel evolutivo), y *otra*, emanar de un ámbito (habitat) estable.

De todas las acciones —de muy diversas índoles que enumeramos sumariamente el comienzo de este capítulo— que actúan sobre los individuos de una especie —acciones que el medio ejerce con intensidad prácticamente constante durante la evolución de la especie—, todas contribuyen al sostenimiento de los individuos y de la especie, pero no todas a su evolución. En promedio, un individuo tendrá tanta más probabilidad de reproducirse cuando mejor convengan sus aptitudes a las acciones del medio; ahora bien, todas estas acciones no operan de igual modo sobre la evolución; en cada período de la evolución de una especie, una determinada es la causa más frecuente de muerte antes de tener descendencia; el medio selecciona mediante esta acción (sin dejarse llevar por ventajas secundarias) hasta perfeccionar la especie a un grado tal, que otra acción pase a ser la acción determinante de la evolución, y así sucesivamente. De este modo el medio (bien entendido que ejerciendo acciones constantes) moldea en cada momento el carácter que la especie le presenta en retardo evolutivo respecto a los restantes. Este turno, esta armónica sucesión, en su historia evolutiva, de acciones selectivas que van depurando todas las facultades hasta un mismo valor de pervivencia, explica la armonía del ser, su adecuación omnivalente al medio.

Pero este perfeccionamiento armónico de la especie —supuesto en su medio de acciones constantes— no prosigue indefinidamente sino que se acerca asintóticamente a un determinado grado del que no puede pasar. Al acercarse a él, la especie se estaciona en una estructura con extraordinaria persistencia, constituye un hito evolutivo (un remanso sustantivo de procesos, un ser) extraordinariamente estable. ¿A qué hemos de atribuir el hecho? Si no fuéramos consecuentes con el evolucionismo, estaríamos tentados a pensar que la especie ha agotado sus posibilidades evolutivas; pero esta afirmación se reduce a enunciar sustantivamente dicho fenómeno, a darlo por incognoscible. Por la coherencia evolutiva de la realidad, la explicación resulta, como siempre, de la consideración conjunta de la especie y de su ámbito.

En nuestra opinión, la razón es obvia. *El medio capaz de brindar acciones selectivas que conduzcan la evolución de una especie, no es un medio cualquiera sino un medio que, como tal medio, ha evolucionado hasta el nivel de complejidad de las especies.* Por tanto, una especie incipiente que se desglose de una especie antigua y se especialice en un habitat particular evoluciona en un medio ambiente constituido por especies (la fauna y flora integradas en su comarca) que, necesariamente, así estructurando es como selecciona y cuantifica las acciones selectivas. Según esto, la especie no puede perfeccionarse por encima de un grado tal que dejen de ejercer presión selectiva las especies animales y vegetales que constituyen su habitat. Por consiguiente, la especie deja de progresar aparentemente en su evolución, no porque haya alcanzado «el límite de sus posibilidades intrínsecas» (expresión carente de sentido para un evolucionista); sino porque ha llegado a un equilibrio dinámico con su medio de especies, ha alcanzado el grado de progreso evolutivo general de este medio.

Relación entre el progreso evolutivo de una especie y el conjunto integrado de las especies. Juego dialéctico entre las alteraciones de la población de una especie (su cantidad) y las de su ajuste al medio (su cualidad)

En definitiva, hemos visto, primero, que el perfeccionamiento de una especie se efectúa por un turno de acciones que, en cada momento, va ajustando al medio el carácter que esté en retardo evolutivo respecto a los restantes caracteres de la especie. Acabamos de ver que, por análoga razón, dentro del todo integrado, que es la fauna y la flora, se establece también un turno evolutivo entre las especies, de modo que evolucionan con más rapidez las que se retrasen circunstancialmente. (Mediante este doble turno evolutivo, progresa armónicamente, sincrónicamente, sobre su evolución anterior, todo un nivel evolutivo de la realidad: el constituido por las especies.)

Deseo, ahora, hacerles observar cómo dentro de los márgenes en que se cumple este proceso (la biosfera de nuestro planeta), adquiere una esclarecedora concreción la ley dialéctica hegeliana de la transformación mutua de cantidad en cualidad (cuyo cumplimiento enunciamos nosotros mismos al definir un proceso evolutivo biológico muy anterior; aquél por el que se originó el protoplasma a partir del retículo primigenio). La evolución de cada especie y la general de la fauna y flora parecen relacionarse entre sí según la siguiente ley: toda especie, que esté peor ajustada a su habitat que las especies colindantes (que determinan este habitat) lo están a los suyos respectivos, disminuye el número de sus individuos, en tanto que, correspondientemente, aumenta la población de dichas especies colindantes; ahora bien, es fácil ver que, en una población que así se reduce de número (por una presión orientada de su medio), la selección natural favorece enérgicamente la adaptación de la especie a este medio (hace progresar evolutivamente a esta especie); y que, a la inversa, en las especies colindantes, el aumento de población (es decir, el

hecho de que dejen descendencia un número creciente de individuos relativamente mal adaptados) tiende a frenar el progreso evolutivo e incluso a revertir su signo.

En definitiva, si consideramos la evolución conjunta de las especies, cuando, por una circunstancia cualquiera, una especie progresa rápidamente, su progreso se cumple a expensas del progreso general del ámbito. Por esto puede decirse (¡lo que está profundamente de acuerdo con la coherencia evolutiva de toda la realidad!) que una especie que está evolucionando (como cualquier otro ente en evolución) es la culminación evolutiva de todo su ámbito. Cuando están igualados los grados de ajuste evolutivo a sus respectivos habitats de las especies que integran una fauna y flora, se fijan todas estas especies —que pueden mantenerse inmutables a lo largo de eras, de no sobrevenir una perturbación exterior— y va progresando lenta y armónicamente la fauna y flora en su conjunto.

Este progreso general se traduce, naturalmente, no en ventajas particulares de las especies, sino: en una extensión de la biosfera; en la subdivisión de los habitats (es decir, en la diversificación creciente de las especies, no sin que desaparezcan algunas, según el juego dinámico dicho); y en que vayan interviniendo en la evolución acciones selectivas cada vez más complejas y delicadas. Y así marcha la evolución general de las especies, conducida por selección natural de sus individuos, hasta que la suma de progresos desemboca (por una nueva transformación de la cantidad en cualidad) en un nuevo nivel evolutivo: el humano. En el capítulo V consideraremos este fundamental salto evolutivo, que, apoyado en el progreso coordinado de toda la evolución de las especies, entroniza un nuevo nivel en que culmina la evolución de la biosfera terrestre. En el apéndice se trata con más detalle de la evolución conjunta de las especies.

IV. Explicación de las propiedades generales de las especies deducida de los conceptos evolucionistas, de especie y de medio de una especie

En el capítulo anterior se ha probado que la teoría de la selección natural concuerda con la naturaleza de los seres que evolucionaron durante la etapa de la evolución biológica que se estudia en el libro (esto es, con las propiedades generales de ellos); en este capítulo IV va a demostrarse que la teoría de la selección natural conviene asimismo con el modo de diferenciarse los seres vivos durante la etapa (es decir con las relaciones que se han ido estableciendo entre ellos en virtud de la evolución).

En efecto, con ayuda de las nociones evolucionistas desarrolladas en el capítulo anterior, se procura sucesivamente: a) dar una definición evolucionista de especie y de categoría sistemática superior; b) explicar el proceso de formación de las especies nuevas a partir de las existentes (especiación); c) definir y dar cuenta de lo que hay en el fondo de la noción de la armonía de caracteres de cada especie; d) explicar el hecho de que todas las especies se dejan clasificar en un solo sistema en el que los caracteres se subordinan; e) razonar la ausencia de generación espontánea como principio evolutivo general; f) explicar la sucesión paleontológica de varias faunas; y g) argumentar el final previsible de la era de la evolución de la flora y la fauna.

Hemos procurado demostrar el profundo sentido evolutivo de la teoría de la selección natural. La concepción ganada permite, como corolarios directos, explicar las propiedades generales de las especies que nos hemos ido encontrando a lo largo de los tres capítulos anteriores. Voy a señalarlo muy sumariamente.

*Definición evolucionista de especie
y de categoría taxonómica superior*

Como es sabido, el concepto de especie se debate mucho aún actualmente; en nuestra opinión, la interpretación evolucionista dada contribuye a precisar objetivamente este concepto.

Definimos la especie animal como una categoría taxonómica que comprende a todos los seres vivos que, primero, integran una comunidad de reproducción y, segundo, han evolucionado hasta quedar en equilibrio con su ámbito estructurado en especies, rector de la evolución. Así, pues, los caracteres específicos son los que están en curso de evolución *actual* en el proceso de origen de las especies y, por tanto, se sostienen y perfeccionan por la presión selectiva del ámbito actual de las especies.

Las categorías taxonómicas superiores comprenden conjuntos de animales (vegetales) con antepasados que, durante una etapa de la historia evolutiva, integraron una sola comunidad de reproducción hasta que fue fraccionándose en un número creciente de comunidades alojadas en los correspondientes habitats. Así, pues, los caracteres de un categoría taxonómica superior se formaron como específicos en una etapa *ancestral* y se conservan en homeostasis en la actual (por ser necesarios para la existencia y sólo modificarse de modo secundario por las acciones actuales que moldean los genuinamente específicos).

Estas dos definiciones, profundamente consecuentes entre sí, expresan, en el nivel de las especies, el principio general que dice que el medio que conduce la evolución de un ser dado, cualquiera que sea, está estructurado hasta el nivel de complejidad de dicho ser; así, pues, las acciones que conducen la evolución de las especies están determinadas por el medio «estructurado en especies».

Naturalmente que el concepto de especie no conviene a ningún ente concreto sino que es una categoría de

clasificación de seres. Podemos tener en las manos un determinado conejo y, en otra ocasión, ver huir otro conejo por el campo; en uno y otro caso sabemos que se trata de ejemplares que pertenecen a la especie conejo (y a determinados género, familia, orden, etc.), pero no podemos percibir individualizados estos especie, género, familia ni orden. Los individuos animales y vegetales existen con independencia de nuestro conocimiento, son el hecho objetivo sobre el que se basa el conocimiento que tenemos de ellos; la especie y las categorías taxonómicas superiores son conceptos abstraídos de comparar los individuos vivos reales, conceptos nacidos y precisados paulatinamente en la evolución del pensamiento humano en su esfuerzo por dominar y entender la diversidad de los seres vivos.

Así, pues, tanto las especies como las categorías taxonómicas superiores (e inferiores) son entidades abstractas sin existencia fuera del pensamiento humano. Ahora bien, todas ellas (no solamente las especies) poseen una gran objetividad; es decir, reflejan relaciones evolutivas entre los seres vivos, que se han producido y producen con independencia del pensamiento humano. Ya se expuso en el primer capítulo que así lo prueban las características del sistema natural de las especies. Las definiciones dadas procuran expresar la naturaleza de estas relaciones evolutivas.

Pos lo demás, las relaciones entre seres vivos que dan lugar a los caracteres específicos y las que mantienen los caracteres de las categorías superiores difieren acusadamente unas de otras. A lo largo de la evolución de las especies, todo ser vivo siempre ha pertenecido a una comunidad de reproducción (a una especie) y participado en su evolución conjunta dirigida por acciones del medio estructurado en poblaciones de seres vivos de diversas especies; las acciones que en todo momento conforman o sostienen los caracteres específicos son acciones determinadas por la pluralidad real de habitats, o lo que es lo mismo, de especies, en la actual fauna y flora. Los caracteres propios de categoría

supraespecífica se conformaron por acciones —en un tiempo específicas— que sigue ejerciendo el medio (que son, pues, tan reales como las específicas), pero que han dejado de conducir la evolución; tales caracteres corresponden a un «medio de especies» menos complejo que el actual, cuyas acciones éste mantiene en equilibrio, sirviendo de soporte a nuevas acciones que hoy conducen la evolución.

La formación de especies nuevas

De acuerdo con los conceptos evolucionistas de especie y de categoría taxonómica superior, nos interesa entender en términos generales el proceso (sin duda conforme con la marcha de la evolución de las especies) en virtud del cual una comunidad de reproducción se desglosa en dos comunidades independientes.

Precisemos los términos del problema. Ante todo, es obvio que en cuanto los seres vivos alcanzaron el nivel de complejidad pluricelular * se distribuyeron en comunidades de reproducción —es decir, en vegetales y animales de distintas especies— que integraron toda la biosfera en equilibrio dinámico con los habitats que convienen a los seres unicelulares. La causa radica en la manera de reproducirse todos los animales y vegetales (cuya explicación no inquirimos en este lugar porque es resultado de la evolución biológica previa a la era del origen de las especies) y en el hecho de que, para que la selección natural moldee conforme a la dirección evolutiva general a los seres de una comunidad de reproducción dada, es necesario que estos seres colmen su habitat y que este habitat (evolucionado hasta

* Los seres vivos pluricelulares pueden ser meras asociaciones de células (vegetales) o haberse elevado, previo un proceso que luego se señalará sucintamente, a un modo integrado de acción que les permite ajustarse como un todo a influencias del medio (animales). Sólo a éstos les conviene la designación de organismos en sentido riguroso.

quedar delimitado por un conjunto de vegetales y animales estructurado en un determinado número de comunidades de reproducción) se mantenga en un equilibrio dinámico general: ya que sólo entonces el medio consigue una persistencia de acciones capaz de determinar cambios conformes con la evolución general del ámbito. Así, pues, a lo largo de la evolución de las especies, la biosfera aparece estructurada en comunidades de reproducción que, necesariamente, comenzaron por ser una y fueron subiendo a dos, tres, etc., hasta alcanzar el número actual, que se cifra en millón y medio. En cualquier momento de este proceso (siempre que se dé la condición necesaria para que no se trastorne la evolución de este nivel de las especies, a saber, que las comunidades de reproducción colmen la biosfera estando en equilibrio dinámico entre ellas) se va perfeccionando internamente cada una de estas comunidades de reproducción, por selección natural entre los individuos que pertenecen a ella, en virtud de acciones persistentes ejercidas por el medio estructurado del modo dicho en comunidades de reproducción. El problema que ahora se nos plantea es cómo las acciones selectivas que conducen la evolución de los seres de una especie están condicionadas por la *complejidad en especies* del medio de dicha especie y, a la inversa, cómo tales acciones terminan causando la progresiva diferenciación en especies del ámbito.

Para resolver este doble problema sigamos la historia completa de una especie, desde su aparición hasta que se escinde en dos especies filiales. Por definición, un grupo de seres vivos inicia su evolución como especie cuando comienza a evolucionar por separado, constituyendo una comunidad de reproducción disgregada de la comunidad general previa en que estaban comprendidos. A la luz de los conceptos evolucionistas generales ¿qué podemos rastrear respecto a las acciones entre estos seres vivos y su medio que terminaron constituyéndolos en comunidad de reproducción independiente? ¿qué de las acciones que dirigieron la evolución de la nueva

comunidad de reproducción formada? Parece racionalmente fundada la siguiente cadena de aseveraciones.

En *primer lugar*, puede afirmarse con seguridad que las acciones ambientales que determinan la división de una comunidad de reproducción en dos independientes operaban ya en el seno de la comunidad general y con intensidad creciente con la evolución de ella. (En efecto, si la evolución de todo ser va conducida siempre por acciones congruentes con el nivel más alto de lo que evoluciona, hay que buscar en la madurez evolutiva de una especie la causa de su diversificación.) Ahora bien, en *segundo lugar*, parece obvio que tales acciones operantes en el seno de la comunidad de reproducción general, si bien, según lo dicho, estaban determinadas por el «ámbito estructurado en especies», que es lo que guía la evolución de la comunidad paterna, no lo estaban con carácter general en todo su hábitat; de este modo, la mayor conformidad de un individuo con estas acciones ambientales le confería una ventaja circunstancial, pero evidentemente no podía contribuir al progreso general de la especie paterna. En *tercer lugar*, hay que convenir que estas acciones, por su valor circunstancial de supervivencia, hacen que los individuos que se seleccionan por ellas abunden más alrededor de las circunstancias del hábitat en que ellas operan, donde contribuyen a que tales individuos concurren con ventaja con los coespecíficos no seleccionados por ellas; es decir, tienden a determinar —por su carácter particular dentro del hábitat— desde su origen mismo la división de la especie. En *cuarto lugar*, parece prudente admitir que las variedades locales de una especie así determinadas, tengan una extensión y persistencia que dependen de la relación entre el valor selectivo que ellas confieren y el que confieren las acciones selectivas generales que hacen progresar uniformemente la comunidad de reproducción; en tanto éstas predominen y las acciones locales, particulares, sean efímeras, las variedades que borrosamente surjan terminan fusionándose en la especie; en el momento y lugar en que

la presión selectiva de las acciones generales del «ámbito de especies» se haga menos intensa y, por otra parte, persistan más unas determinadas circunstancias particulares del «ámbito de especies», las variedades llegarán a diferir más de la comunidad general de reproducción y tenderán a mezclarse menos con ésta. A nuestro modo de ver, cuando la frecuencia y estabilidad de tales circunstancias particulares del «ámbito de especies» sean tan grandes, con respecto a la presión selectiva ejercida por las acciones generales de dicho «ámbito», que logren establecer contactos diversas manchas de la variedad, de modo que ésta se extienda de modo continuo por una amplia área del habitat, se producirá una brusca aceleración del proceso de diversificación y se dividirá la especie antigua en las dos nuevas incipientes.

Si el razonamiento desarrollado a lo largo del párrafo anterior se aproxima a la verdad, resultará perfectamente explicable el hecho de que, en el curso de la evolución de las especies, éstas se diversifiquen progresivamente. En efecto, los dos factores que, en conclusión, determinan la diferenciación de una especie en dos, según lo dicho (la disminución de la presión selectiva de las acciones generales del «ámbito de especies», y el aumento de frecuencia y persistencia de las acciones particulares del «ámbito de especies»), se dan necesariamente al avanzar la evolución de toda comunidad de reproducción; ya que el primero significa la aproximación de la especie paternal a la asíntota de su ajuste perfecto a su «ámbito de especies», y el segundo, el creciente ajuste de unas comunidades de reproducción a otras con el progreso evolutivo general de dicho «ámbito». En resumidas cuentas, el progreso general de la evolución biológica durante la etapa de la evolución de las especies conduce inexorablemente a la diferenciación paulatina de éstas; así, pues, la división de una especie en dos es un hecho que normalmente se produce al culminar la evolución de la especie paternal, siempre que lo

permita la estabilidad de los niveles inferiores en que se apoya la evolución del que nos ocupa, las especies.

Para seguir por entero el proceso del origen de una especie nueva (mejor dicho, de la diversificación de una especie en dos nuevas), pasemos a examinar el efecto que, en cuanto se produce la escisión de la comunidad de reproducción en dos, ejercen sobre éstas las acciones evolutivas del «ámbito de especies».

Sobre la comunidad de reproducción parcial surgida de la general, según el proceso que hemos considerado, siguen operando todas las acciones señaladas que actuaban sobre los individuos de la especie paternal en trance de ser segregados de ella. Pero con una diferencia, que podemos llamar genérica porque alcanza igualmente a la comunidad de reproducción restante, y con una diferencia que podemos llamar específica porque es distinta para la otra comunidad de reproducción filial.

La *diferencia genérica* consiste en que las acciones que conducían la evolución de la especie paternal —las que dominábamos «generales»— han dejado de ser directamente selectivas y pasan a ser acciones que se limitan a sostener de modo indirecto (aunque como condición *sine qua non*) nuevas acciones selectivas; así, pues, las acciones que determinaban la evolución —la depuración de caracteres específicos— de la especie paternal pasan a ser acciones que mantienen caracteres (en homeostasis) de categoría supraespecífica, inicialmente de género.

La *diferencia específica* consiste en que las acciones de la especie paternal —cuyo valor selectivo en determinadas circunstancias, cada vez más frecuentes y prolongadas, terminó por escindir parte de la comunidad antigua de reproducción—, al reforzarse bruscamente su efecto por el establecimiento de un subhabitat continuo, se constituye en las acciones conductoras permanentes de dicha comunidad de reproducción parcial. Estas acciones en el seno de la comunidad de reproducción paternal no actuaban sino efímeramente, de modo que

su efecto selectivo débil y local se anegaba en la dirección evolutiva común a esta comunidad general; así, pues, al conquistar la dirección evolutiva de la nueva especie, estas acciones se encuentran con unos individuos prácticamente vírgenes de evolución respecto a ellas (individuos recién instalados en el subhabitat), por lo que inicialmente actúan con enorme intensidad sobre ellos y excavan rápidamente un profundo foso que separa netamente la nueva especie de la otra especie hermana (sobre cuyos individuos *necesariamente* antes y después de la división de la especie paternal actuaban unas acciones «*particulares*» complementarias de las «*particulares*» propias de la primera). Sobre las nuevas especies así constituidas —con un «ámbito de especies» más complejo—, después del período de evolución necesario, se podrá repetir una vez más el proceso de subespeciación.

La armonía de caracteres de cada tipo de ser vivo

Los conceptos logrados de especie y de categoría taxonómica superior, así como del modo de irse diversificando las especies, parecen brindar una fácil explicación de la armonía de caracteres propia de los individuos de una especie dada, cualquiera que sea, esto es, de la perfecta adecuación de unos caracteres a otros y de todos al medio de la especie de que se hizo cuestión Goethe. Es evidente que se trata de una aseveración que sólo puede establecerse comparativamente; ya en el primer capítulo señalamos que lo que le impuso a Goethe la noción de la *profunda unidad de cada ser* (el hecho de que aparezca como un mosaico armónico de caracteres) hubo de ser, precisamente, la manera de agruparse los *diversos seres* en el sistema natural (donde la posesión por un ser de un carácter dado implica la posesión de toda una constelación de otros caracteres). Insistiendo en este orden de ideas, parece evidente que, si hacemos abstracción de las restantes especies, decir de una que está exquisita o groseramente adaptada a su medio, o

que está armónica o desarmónicamente estructurada, es cuestión de lo que subjetivamente se exija a la adaptación y a la estructura; no requiere gran esfuerzo imaginativo perfeccionar *in mente* a una especie concibiéndola con sus mismas cualidades, pero en grado más alto o sumándole alguna facultad nueva. Pero en realidad lo que se significa al decir que una especie es armónica en sus caracteres y que está ajustada a su ámbito es el hecho de que todas sus facultades y su organización convienen al propio habitat (al nicho ecológico que ocupa) mejor que las facultades y organización de todas las restantes especies; y, es más, que cada especie está adaptada interna y externamente a sus propias condiciones de vida con el mismo grado de perfección que las restantes especies que integran la fauna y flora de que forma parte lo están a sus condiciones respectivas. Lo que hemos expuesto, a saber, que el conjunto de las especies constituya un nivel integrado en la evolución general de la biosfera que interacciona conducido evolutivamente por acciones condicionadas por el nivel de las especies, explica claramente: primero, el perfeccionamiento de todos los caracteres de cada especie hasta un mismo grado de ajuste al medio, y, en segundo lugar, que las distintas especies tengan un análogo grado de ajuste a los medios respectivos mantenido por la transformación de cualidad en cantidad y recíprocamente de cada una de ellas por la presión selectiva de su «ámbito de especies». La similitud del ajuste adaptativo de las diversas especies de una fauna y flora a sus correspondientes habitats (corolario inmediato, repetimos, de que el medio que dirige la evolución de cada una esté «estructurado en especies»), brinda una explicación fundada en la selección natural de la interdependencia exquisita de las poblaciones de unas especies a otras, que hoy estudian los ecólogos. Este tipo de relación explica que una especie evolucionada en un determinado ámbito de especies cuando penetra en un ámbito distinto pueda perturbar, a veces catastróficamente, el equilibrio de especies de este segundo ámbito. Darwin mismo señala un hecho de esta natura-

leza (el de los conejos introducidos en la isla de Porto Santo).

El que las especies necesariamente constituyan el medio evolutivo de las especies explica también otro hecho notable, muy general, que constituyó el principal motivo de las investigaciones de un biólogo de principios de nuestro siglo, J. von Uexküll: los seres vivos de una especie animal dada no reaccionan a un gran número de acciones ambientales, sino que sólo se impresionan (y reaccionan coherentemente) ante estímulos ejercidos por otros seres vivos del medio que por una u otra razón tengan valor de supervivencia para los de dicha especie; como la especie que ejerce el estímulo —de ser también animal— es estimulada a su vez discriminadamente por la primera y responde asimismo convenientemente a este estímulo, este juego recíproco y cerrado de estímulos y respuestas (especialmente sencillo y, por tanto, notorio en especies inferiores) llamó mucho la atención de von Uexküll, que le atribuyó un misterioso carácter sustantivo que incluso invocó contra el evolucionismo darwinista. Me parece justo dar su valor a esta observación general de v. Uexküll, pero a su vez destacar su obvia explicación evolucionista; es evidente que hechos como los estudiados por este biólogo exigen el aserto darwinista de que los animales desarrollan, por selección natural, la aptitud de percibir aquellos otros por los que son percibidos con valor de supervivencia y, además, la evolución armoniosa —sincrónica, mutua— de las especies que integran una fauna y flora; en una palabra, constituyen una manifestación más, a este nivel de la evolución de las especies, del principio general que dice que, en virtud de la coherencia evolutiva de toda la realidad, en cada momento y lugar del cosmos evolucionan exclusivamente (sobre la homeostasis evolutiva *sine qua non* de los inferiores) los seres de nivel más alto que se van moldeando por interacciones dirigidas en cantidad y cualidad por ellos mismos —es decir, el nivel más alto cifra y compendia, en un todo integrado que interactúa

coordinadamente, el conjunto de la realidad de cuya evolución ha resultado.

La propiedad del conjunto de todas las especies de ser clasificables en un único sistema natural, en el que los caracteres se subordinan

La evolución sincrónica de las especies en un medio estructurado en especies (el hecho de que la realidad, en esta era evolutiva y siempre, evolucione coherentemente como un todo integrado conducido por acciones seleccionadas por los seres de máxima complejidad —dicho de otro modo que nada pueda adelantarse a la complejidad del medio de que surge—) determina como acabamos de ver que todas las especies estén mejor adaptadas que ninguna otra por inmediata que sea, a su propio habitat. Y este hecho, de que siempre los habitats colindantes, sin hablar de los muy diferentes, estén ocupados ya por especies especializadas a ellos, impide absolutamente que una especie pueda escapar del habitat que le ha determinado la evolución conjunta de las especies —de no producirse un trastorno evolutivo general del ámbito, lo que, además, primariamente trastornaría los habitats, no sacaría a determinadas especies de los suyos—. Así se explica el callejón sin salida de toda especialización y no porque ésta agote las posibilidades evolutivas intrínsecas de la especie, expresión sin sentido y, es más, errónea, como lo prueba la enorme plasticidad que han revelado seres muy especializados a los que la presión de las especies empujó a colonizar paulatinamente un habitat muy distinto del suyo anterior, pero libre, por tratarse de extender un nivel de la biosfera o por haberlo desocupado una catástrofe evolutiva general.

Volviendo al razonamiento falta sólo decir que la imposibilidad, así explicada, de salirse del habitat determinado por las restantes especies de la fauna y flora

y el aprovechamiento progresivo de los habitats subdividiéndolos, como hemos expuesto al estudiar la formación de especies nuevas, explica claramente la subordinación de caracteres; a saber, que la evolución «actual» de los caracteres específicos requiera la homeostasis (el mantenimiento sólo modificado secundariamente por la evolución de los específicos) de los caracteres que en distintos estadios pasados lo fueron y ahora aparecen como de categoría taxonómica superior.

Interesa tal vez señalar este otro aspecto del problema. Al aumentar con la marcha de la evolución el número de especies, los individuos de una especie, cualquiera que sea, suelen evolucionar en un medio «en especies» cada vez más complejo. El hecho determina: que las acciones del medio sean correspondientemente más complejas, y que asimismo se complejicen en general los individuos de las especies particulares. Las acciones se hacen más complejas porque persisten las anteriores, que sostenían la diversificación de especies previa, y se suman las nuevas creadas por la diversificación adicional. Complementariamente, en líneas generales, los individuos de las diversas especies se hacen paulatinamente más complejos como corresponde a estar sostenidos, por acciones determinadas de un modo más complejo, a ser el remanso sustancial de ellas.

*La ausencia de generación espontánea
como principio evolutivo general*

La concepción general de la evolución deducida de la teoría de la selección natural de Darwin, no sólo explica el importante hecho —establecido con gran rigor experimental— de la ausencia de generación espontánea, sino que lo remite a una ley general, sumamente esclarecedora de campos científicos alejados.

Por generación espontánea se entiende la formación

de formas vivas inferiores a partir de lo inorgánico; en la biosfera terrestre este fenómeno jamás se observa. Pues bien, la ausencia de la generación espontánea es un corolario obvio de la interrelación entre los diversos niveles evolutivos de la realidad. En efecto, baste recordar que todo nivel evolutivo (y entre ellos el del protoplasma primigenio) constituye un todo integrado surgido de la evolución conjunta del nivel de complejidad inmediato inferior y, además, que, en todo momento y lugar, la evolución de la realidad (por la íntima coherencia evolutiva de todos los seres y procesos) toma expresión concreta en la evolución de un solo nivel: el más complejo. De este modo, en el conjunto de niveles interdependientes que constituye la biosfera, es cierto que continuamente lo inorgánico se eleva a la vida, pero ha de hacerlo inevitablemente por cauces evolutivamente preestablecidos, sobre cuya homeostasis operan las acciones rectoras de la evolución conjunta de la biosfera (actualmente al nivel de la evolución humana o en su defecto de la evolución de las especies). En la biosfera actual, el surgir de una vida inferior nueva, virgen de evolución, sería un fenómeno tan incongruente con la complicación alcanzada por la biosfera como el nacimiento de una cultura prehistórica incipiente en el seno de una ciudad moderna.

Así, pues, la ausencia de generación espontánea no es sino una manifestación concreta del principio de que los niveles altos evolucionan sobre la homeostasis de los inferiores y este principio, a su vez, significa la coherencia evolutiva de la realidad. *No es solamente que un ser no se explica sino en términos de su medio, sino que ser y medio constituyen un todo integrado en el seno de un único proceso evolutivo general que progresa siempre y exclusivamente al nivel de máxima complejidad.*

Este principio de la evolución exclusiva del nivel alto (como cifra y compendio de la evolución de toda la realidad, por la naturaleza coherente de ésta) explica una porción de hechos evidentes a lo largo de toda la evolución biológica (no sólo de la etapa del origen de las es-

pecies). Como procuramos razonar en otra ocasión,* la vida hubo de surgir originariamente de un proceso conjunto de una gran masa de producto inorgánico complejizado hasta macromoléculas de carbono, que, de modo paulatino, transformó (a expensas de su cantidad) este magma inorgánico en algo cualitativamente distinto, el protoplasma; pues bien, este protoplasma, culminación evolutiva del nivel de complejidad inmediato inferior en la corteza terrestre, desde su origen, canalizó el paso de lo inorgánico a su nivel de complejidad concurriendo inexorablemente con todo brote incipiente, informe hacia la vida. En el curso ulterior de la evolución, primero el protoplasma y luego los entes vivos de complejidad creciente que gradualmente fueron surgiendo, dieron origen, mediante sendos procesos sucesivos, al correspondiente nivel inmediato superior de seres y procesos; cada vez que surgió un nivel de un grado más de complejidad, el hecho significa que este nivel es la culminación de la evolución integrada de todos los inferiores de modo que su existencia misma (por la coherencia evolutiva de la realidad) presupone un cauce inevitable para el paso de lo inorgánico hasta él mismo. En resumen, como en cada momento y lugar del cosmos, lo que progresa necesariamente, lo que personifica la evolución (sobre la homeostasis de los niveles inferiores), es el nivel de complejidad máxima, resulta imposible la generación espontánea en cualquiera de los niveles inferiores.

Nótese que la ausencia de generación espontánea se aplica —como no podía menos de suceder, dado su significado general expuesto— en la fase evolutiva objeto de este libro (la de las especies animales). En este período evolutivo, las especies que en cada momento han integrado la fauna y la flora (supuestas en evolución sobre la homeostasis de esta fauna y flora integrada) han ido dando origen a otras; en esta evolución conjunta no cabe duda de que los distintos habitats están ocupados por

* Véase F. CORDÓN, *Introducción al origen y evolución de la vida*, Madrid 1958.

sendas especies que han llegado en muy diversas fechas a su estado actual de ajuste armónico con su ámbito de especies (lo que a su vez, inversamente, significa que sus habitats mismos se conservan igual a hoy desde hace tiempos muy diversos), pero resulta absurdo pensar que pueda surgir espontáneamente en un ámbito evolucionado una especie arcaica (como vimos que está explícito en el pensamiento antievolucionista —finalista— de Lamarck y en el de los partidarios de la evolución conducida por mutaciones).

*La sucesión a lo largo de las eras geológicas
de varias faunas y floras distintas*

Este hecho confirma la interpretación evolutiva de la ausencia de generación espontánea que acabamos de exponer. Cómo la ausencia general de «generación espontánea» en la evolución cósmica, el hecho que ahora nos ocupa es un corolario inmediato del principio evolutivo según el cual la evolución va conducida por el nivel de máxima complejidad, sobre la homeostasis —el equilibrio evolutivo— de los inferiores.

Como hemos razonado repetidas veces, de acuerdo con este principio evolutivo general, una especie sólo puede evolucionar sobre la homeostasis de la fauna y flora, y, a su vez, la evolución de éstas, como un todo integrado, exige la homeostasis del medio inorgánico. Dicho de otro modo condición *sine qua non* de la evolución de una especie es que su tempo evolutivo (su velocidad de adaptación por selección natural a las circunstancias de su habitat) sea más rápido que el tempo evolutivo del conjunto de ellas (que la velocidad con que cambia, en particular, el «medio estructurado en especies» de la especie considerada). Un trastorno permanente del conjunto de la fauna y flora (por la irrupción de especies procedentes de otra fauna y flora antes aislada; por una modificación persistente del clima tal como una glaciación, etc.) lo primero que exige es el

reajuste rápido del conjunto de especies a las nuevas circunstancias. Este reajuste lleva primero a un nuevo equilibrio entre las especies antiguas, y en tanto se establece, como el cambio del «medio estructurado en especies» se verifica entonces con velocidad que excede del tiempo evolutivo de las especies particulares, cada una de éstas no evoluciona en sentido estricto sino que, falta de acciones selectivas que actúen en dirección persistente, se altera desordenadamente —degenera respecto al antiguo «medio de especies» sin haber adquirido uno nuevo de suficiente fijeza—. Cuando, por el equilibrio mutuo de las poblaciones de reproducción supervivientes, se determinan los nuevos «medios de especies» de cada una de tales poblaciones, la especie correspondiente resulta necesariamente inarmónica respecto a él y aparecen acciones ambientales nuevas, de efecto selectivo general sobre la especie, enormemente operantes, que determinan bruscas inflexiones evolutivas en las que, en un tiempo relativamente muy corto, las especies experimentan grandes modificaciones y, además, se modifican sincrónicamente numerosas especies, por lo que no deja huellas en el registro paleontológico la sucesión de las formas intermedias efímeras, de acuerdo con el hecho bien observado (aunque mal interpretado) por Cuvier.

Las ideas anteriores pueden precisarse así. En tanto persistan en homeostasis las circunstancias ambientales de la biosfera (esto es, en tanto que las circunstancias no vivientes de los seres vivos no se modifiquen más que por la influencia «secundaria» ejercida por la evolución de éstos, pero no «directamente» por influencias del mismo nivel de complejidad de tales circunstancias —digámoslo así, por evolución geológica—), la evolución de las especies se cumple progresivamente aumentando el número de especies y haciéndose correspondientemente más complejo el «medio en especies» de cada una de ellas; en una etapa así cumplida de la historia de las especies, éstas, libres de perturbación externa, son las que

evolucionan, y —en virtud de la coherencia evolutiva de la realidad— se diversifican del modo dicho en apartados anteriores, conservando: *a*) dentro de cada una de ellas, una armonía en el grado de ajuste de todas sus propiedades a las acciones del medio, y *b*) unas respecto a otras, un mismo grado de adaptación a los correspondientes medios.

Por el contrario, la desaparición de toda especie ha de atribuirse a una perturbación procedente del exterior del ámbito de la especie; no puede ser resultado de la evolución interna de éste, evolución que normalmente resuelve cada especie en dos. La pérdida de numerosas especies ha de atribuirse a que la perturbación externa de dicho ámbito es muy persistente y básica, cualquiera que sea su índole (interferencia, condicionada por un cambio geográfico, de especies ajenas; modificación permanente de factores climáticos, condicionada por factores geológicos, etc.). ¿Cómo, en estos casos, se produce la desaparición de gran número de especies? ¿Cómo entender la inflexión evolutiva que ello supone de la que salen nuevas fauna y flora cualitativamente distintas?

Es fácil de entender que se produzca la desaparición de gran número de especies. Antes de la perturbación, todas las especies que integran la fauna y flora poseían un mismo grado de adaptación a los respectivos «medios estructurados en especies»; grado de adaptación que autorregulaba continuamente sus pequeñas desviaciones por las transformaciones de cantidad en cualidad y viceversa, producidas en el juego dinámico entre especies que se explicó en la página 112. Un cambio general y persistente del ámbito, cuya profundidad exceda de la amplitud (establecida evolutivamente) de las desviaciones temporales que normalmente se corregían por el juego dinámico dicho, ha de forzar este juego recíproco hasta la desaparición de muchas especies; y la eliminación proseguirá rápidamente hasta que sólo queden especies cuyo grado de ajuste a los sendos nuevos «medios estructurados en especies» vuelva a ser igual para todas

(con más precisión, igual con un grado de aproximación compensable por el tan repetido juego dinámico).

Pasemos ahora a la segunda cuestión planteada. Al conseguirse el estado de equilibrio dicho entre especies viejas situadas en medios nuevos, se dan las condiciones para que, de inmediato, se produzca la inflexión evolutiva hacia una nueva fauna y flora. En efecto: Por una parte, el estado de equilibrio recién conseguido dentro del conjunto que integran las especies supervivientes constituye, sin duda, la condición de homeostasis necesaria y suficiente para que se produzca una nueva etapa evolutiva —que proseguirá en tanto que no la trastorne una nueva injerencia extraña—. Pero, por otra parte, también es fácil de ver que el material que inicia la nueva era evolutiva difiere, en una cualidad esencial, del material que terminaba la larga era anterior: cada una de las especies supervivientes contrastada con su nuevo «medio estructurado en especies» necesariamente ha perdido en mayor o menor grado la armonía interna de caracteres que presentaba frente a su genuino medio antiguo; *frente a todo aquello por lo que el medio nuevo difiera del antiguo, la especie superviviente en un comienzo aparece amorfa, virgen de evolución, esto es, con cualidades ajustadas con muy distinto grado de perfección a sus necesidades*. Es fácil entender que de ello surjan formas muy distintas de las anteriores y que, ante las nuevas acciones selectivas más notorias, el proceso se cumpla con extraordinaria rapidez.

*El final de la era biológica
de la evolución de las especies*

Vamos a terminar esta consideración sumaria de las propiedades de las especies a la luz de los principios evolutivos generales deducidos de la teoría de la selección natural, volviendo al hecho «experimental» que le dio a Darwin la clave del modo de originarse las especies: a saber, el modo de originarse las razas de anima-

les domésticos y de plantas cultivadas. Es el momento de esforzarse de entender el significado evolutivo general de estos productos artificiales.

Si, como hasta aquí todo lo aconseja, nos reafirmamos en nuestra definición evolutiva de especie como la categoría taxonómica que comprende a todos los seres vivos que, primero, integran una comunidad de reproducción y, segundo, han evolucionado hasta quedar en equilibrio con su ámbito estructurado en especies rector de la evolución, es fácil ver que la definición no conviene en todas sus partes con las estirpes de animales domésticos y de plantas cultivadas derivadas por el hombre de especies naturales. En efecto, estas estirpes constituyen, ciertamente, comunidades de reproducción, pero las acciones ambientales que conservan y modifican sus caracteres por selección de progenitores, no son acciones condicionadas por el libre juego del medio «estructurado en especies»; sino acciones condicionadas por las necesidades humanas. Así, pues, como un ser, para un evolucionista, no puede definirse sino en términos de las acciones del medio, los animales y plantas en estado natural y en domesticidad son entes distintos; y la expresión de especie —en el sentido en que conviene a las naturales— no tiene sentido evolutivo aplicada a un tipo animal o vegetal bajo el influjo humano (de no referirse a la especie natural de que procede).

La consideración de los animales domésticos y de las plantas cultivadas sugiere de inmediato la siguiente reflexión general. Las especies se han originado a lo largo de una inmensa era en la que el conjunto de ellas ha constituido la biosfera en evolución (el nivel de máxima complejidad estructural de la tierra). Ahora bien, es notorio que esta era evolutiva (en la que, por definición, las acciones rectoras de la evolución de cada especie se determinan por su «medio estructurado en especies») está dando paso, en áreas cada vez más extensas de la biosfera, a una nueva era evolutiva, en la que las acciones rectoras de la evolución están condicionadas con

profundidad y persistencia creciente por la actividad del hombre.

El hombre, en efecto, modifica en beneficio suyo, con propósitos cada vez más complejos y claros, no sólo determinadas especies sino el conjunto de animales y plantas. En las comarcas cultivadas, este conjunto va dejando de ser algo estructurado internamente (*naturalmente*) para transformarse en asociaciones *artificiales* de animales y plantas que el hombre ordena persiguiendo su máximo provecho particular. Esta influencia del hombre sobre la naturaleza adquiere una proyección cada vez mayor en el espacio y el tiempo, lo que se traduce en un crecimiento acelerado de la población humana; y, recíprocamente, este crecimiento acelera el aumento de dicha influencia (por las leyes que gobiernan la evolución de la actividad genuinamente humana, conducida por el pensamiento con su aptitud de integrar la experiencia individual en experiencia de eficacia superior y en beneficio colectivo). Este proceso autoexaltado —de no interferir antes con la evolución biológica un trastorno imprevisto, exterior a ella— hará que el hombre se extienda por toda la biosfera y que modifique y dirija el conjunto de ésta en provecho propio.

¿Cómo se cumplirá la conquista y el ejercicio de esta absoluta hegemonía? Los cambios, sin duda, serán tan profundos que no pueden predecirse. Innumerables especies desaparecerán como inútiles o nocivas; los animales y plantas cultivados (¡y entre ellos el propio hombre!), a medida que se vayan plegando a la conveniencia humana, se irán modificando extraordinariamente; y esta conveniencia es lo que establecerá el medio de cada cultivo, esto es lo que irá armonizando en provecho del hombre el conjunto de cultivos con creciente conocimiento de causa. Sea como fuere, y el trance evolutivo está a punto de cumplirse por completo, el conjunto de la biosfera evolucionará conducido exclusivamente por la actividad humana, como corresponde a que esta actividad constituye el nivel evolutivo más alto de la biosfera que, inexorablemente, la conquistará por entero (en vir-

tud, excusado es decirlo, de la coherencia evolutiva de la realidad y del modo de producirse la evolución biológica).

Esta inflexión evolutiva —considerada a escala de la evolución biológica— bien puede decirse que se está acabando de cumplir ante nuestros ojos. *Ella cierra la era biológica de la evolución de las especies*. Las especies silvestres que hoy conocemos, originadas y mantenidas por selección natural por su «medio estructurado en especies» y con propiedades determinadas por este tipo de medio, habrán desaparecido entonces como tales y el hombre sólo sabrá de ellas por inducción evolucionista (único modo de que, por ejemplo, hoy disponemos para saber de la propia «especie natural» ancestral) o por el testimonio histórico que de nosotros le llegue.

A partir de entonces, la biosfera en su conjunto evolucionará conducida *exclusivamente* por la actividad humana dirigida por el desarrollo de su pensamiento. En términos de los principios evolutivos generales, este hecho significa que el desarrollo del pensamiento y actividad del hombre constituye el nivel evolutivo inmediato superior al que ha desembocado el nivel de la evolución de las especies, y que, en consecuencia, la evolución del nuevo nivel impone y necesita, como condición *sine qua non*, la homeostasis de todos los niveles inferiores, incluso, naturalmente, la del último de ellos por el que la biosfera se diversificó en especies.

V. Los niveles celular (vegetal), animal y humano en la evolución de las especies

En este último capítulo se aborda el problema de los niveles de complejidad estructural en los seres vivos y se procura entender su proceso de origen, basándose en los hechos que brinda la etapa de la evolución de las especies animales y vegetales en presencia de los animales. Se procura definir el concepto de nivel de complejidad de un ser por el modo peculiar que tiene de interactuar con el medio; y, como este estudio remite a la evolución de la herencia, se plantea la definición evolucionista de herencia.

Se estudian las interacciones evolutivas entre niveles surgidos en etapas sucesivas de la evolución. El ser no se hace más complejo sin que, simultáneamente, se vaya volviendo más complejo el medio; esta doble complejización paralela establece las condiciones para que el ser vivo pueda, en el proceso ontogénico, desarrollar sobre los anteriores un nuevo modo de acción y para que el medio pueda ejercer estímulos, también nuevos, que convienen a dicho modo de acción nuevo.

Una vez producida la inflexión cualitativa que eleva una estirpe de seres vivos a un nivel de complejidad estructural superior a lo preexistente (nivel que presupone e integra todos los niveles anteriores), la evolución futura del ser así surgido irá conducida por ventajas selectivas que operan sobre el modo de acción del nivel alto (conforme a la complejización conjunta de todo el medio hasta el nivel alto y como expresión de la evolución conjunta de la realidad). Por su parte, los niveles inferiores remansados en la intimidad del nuevo organismo (el celular y el protoplásmico, por ejemplo, en el animal) se mantienen y evolucionan en homeostasis (esto es, en virtud de ventajas selectivas para el nivel alto).

En este capítulo se estudia este esencial proceso del origen de un nuevo nivel de seres vivos en el ejemplo del salto de nivel evolutivo desde el vegetal (que sigue siendo una mera asociación de organismos celulares) al animal (que es un organismo de nivel superior); y desde el animal al hombre.

A la vista de estas dos inflexiones se intenta inducir la ley general de un salto de nivel en la evolución biológica, por una síntesis de contrarios (autótrofos y heterótrofos surgidos de ellos) y se deduce la conexión entre esta ley de complejización y la selección natural que determina el progreso de cada nivel.

Por último, se examina la posibilidad de aplicar esta teoría general de la filogénesis al estudio de la ontogénesis.

Los niveles de complejidad en la evolución biológica

En el capítulo anterior hemos procurado razonar cómo la interpretación evolucionista del origen de las especies por selección natural brinda cumplida explicación de las propiedades generales de ellas y una visión panorámica completa de esta inmensa era que comienza en los primeros seres vivos pluricelulares que se reproducen por intermedio de células germinales y que está en trance de concluir desembocando en la era de la evolución humana. Ahora bien, si, en cuanto evolucionistas, hemos de definir los seres por su modo de actividad (por la índole de sus interacciones con el medio) y la evolución misma por el proceso de tales modos de actividad, no podemos pasar por alto en el marco de la evolución de las especies un hecho esencial; a saber, que en el curso de la evolución de las especies hay que entender en tres clases de seres vivos (los vegetales, los animales y los hombres), cuyos respectivos modos de actividad, de interaccionar con el medio, difieren *cuantitativamente* de una clase a otra. La diferencia entre los seres de estas diversas clases, que suelen denominarse reinos,

podemos decir que es de *nivel de complejidad*, porque fácil es probar que todos los animales (y entre ellos el hombre, en lo que tiene de animal) conservan especializadas actividades que se dan en el vegetal a las que suman (mejor tal vez con las que integran) un nuevo modo de actividad esencialmente más compleja. Y análogamente, el hombre superpone a los modos de actividad vegetal y animal el suyo genuino. El hecho impone el abolengo vegetal de los animales y el animal del hombre y plantea cómo puede haberse producido —dentro de la era de la evolución de las especies— el salto de los dos niveles primeros al inmediato superior respectivo. En nuestra opinión, como procuraremos razonar en este capítulo, la teoría de la selección natural conviene profundamente con el hecho de tales saltos evolutivos; y este alcance interpretativo constituye una prueba más en favor del fondo de verdad de que nació el darwinismo.

Pero, además, el paso de lo vegetal a lo animal y el de lo animal a lo humano proyecta luz a campos que rebasan la evolución de las especies (lo que no es sino una manifestación determinada de la trascendencia científica del darwinismo). En efecto, la era biológica de la evolución de las especies que consideró Darwin —y de la que nos hemos ocupado en nuestra reelaboración de las concepciones darwinistas— no es sino una etapa de la evolución biológica general. Se trata de la evolución, subdividiéndose en especies, de organismos animales (y de vegetales en presencia de los animales). Por estar presidida esta evolución por los animales esta etapa debe denominarse *etapa de la evolución animal*. Pero esta etapa, sin duda, ha tenido larga prehistoria.

Ante todo, hubo de estar precedida de modo inmediato por una larga y compleja etapa evolutiva en la que el principal protagonista fue, necesariamente, el organismo de nivel de complejidad inmediato inferior al animal: la célula.* A esta *etapa debe denominarse etapa*

* Los vegetales anteriores a los animales se incluyen dentro de la etapa de evolución celular porque los vegetales no son orga-

de la evolución celular, ya que durante toda ella el tipo de organismo más complejo y que conducía la evolución era la célula. En el comienzo de esta etapa las primitivas células aisladas comenzaron necesariamente por diversificarse, unas frente a otras, en diversas células aisladas con trofismos diferentes (células saprofitas, autótrofas y heterótrofas) tales que explotaron cada vez mejor los recursos de la biosfera entonces existente; luego, como culminación de esta explotación multitudinaria del medio por seres unicelulares, se asociaron células de distintos trofismos en colonias pluricelulares (vegetales primigenios) que presentaron la ventaja esencial de extender el medio celular; estos vegetales, a su vez, evolucionaron, sin duda, unos frente a otros, y —para conseguir una creciente eficacia en el aprovechamiento de los recursos disponibles— especializaron a su vez tanto los trofismos de las células en ellos asociadas como la naturaleza del trofismo sumario del vegetal como un todo (vegetales autótrofos, vegetales soprofitos, vegetales heterótrofos).*

Y esta etapa de evolución celular tampoco es, evidentemente, la primera de la evolución biológica. La célula posee una complejidad esencialmente mayor que la na-

nismos. En efecto, carecen de modo integrado de acción peculiar (ejercido por el mantenimiento de un desnivel energético sobre el medio, de una u otra naturaleza física) que les permita reaccionar como un todo a las influencias del medio coherente, corrigiendo éste de modo conveniente para mantenerse con su carga de energía potencial. En la escala de niveles de organización energética, el organismo animal (el campo físico sede de la conciencia animal) se constituye directamente sobre organismos celulares (con sus correspondientes campos físicos sedes de las conciencias celulares) de índole cualitativamente distinta de la del animal.

* Posteriormente a la fecha en que desarrollé las ideas que recojo en este libro he estudiado la etapa de la evolución celular. Este estudio fue sugerido por la investigación de un fenómeno concreto y, al parecer muy alejado del problema (la secreción gástrica de ácido clorhídrico); pero para orientarme en él me ayudé esencialmente el orden de ideas desarrollado en este capítulo. Nuestro trabajo sobre la etapa de la evolución celular está

turalidad no viva y ha surgido de lo inorgánico después de un proceso evolutivo en el que puede demostrarse que se han sucedido dos complejas etapas de la evolución biológica, cada una de las cuales culminó en la integración de un organismo de un nivel de complejidad superior a lo antes existente (de la primera de estas etapas surgió el protoplasma; de la segunda, la célula).

Se comprende, pues, sin más, el carácter biológico general de estos saltos de integración de un tipo de ser vivo en otro más complejo. En nuestra opinión, da extraordinario alcance a la teoría de la selección natural el hecho de que, apoyándose en ella, parezca posible (y así lo procuraremos en este capítulo) dar una primera solución a los problemas fundamentales de la filogénesis que siguen:

1) Cómo se producen los notorios saltos de complejidad dentro del marco de la era de la evolución de las especies (el salto del nivel vegetal al animal, el del nivel animal al nivel humano),

2) Cuál es la ley general de la realidad que se verifica en todo salto de nivel de complejidad biológica y cuál es el sustrato concreto de esta ley dentro de la evolución de los seres vivos,

3) Cómo de la visión general de la filogénesis así conseguida pueden deducirse leyes generales de la ontogénesis, y, de este modo, entender la ontogénesis y la filogénesis como aspectos complementarios de un pro-

aún inédito, si bien se ha discutido en seminarios y expuesto en dos cursillos de conferencias.

Pero, en mi opinión, la consecuencia realmente valiosa de este trabajo ha sido indicar: 1) la naturaleza del campo físico que define a la célula como un todo, 2) la naturaleza física del campo que define al animal como un todo y 3) el proceso evolutivo por el que surge, sobre la evolución conjunta de células, el campo físico definidor del animal. Un adelanto de este trabajo se recoge en mi prólogo «Significación de la técnica de los reflejos condicionados para entender el origen y naturaleza de la actividad animal» al libro del doctor A. Colodrón *La medicina córtico-visceral*, «Colección Ibérica», 8. Ediciones Península, Madrid, 1966.

ceso único (sometido a leyes profundamente unitarias) dentro de la evolución general de la realidad,

4) Cómo desaparecieron, en cuanto entes con la existencia independiente que necesariamente tuvieron en eras primitivas de la evolución biológica, los seres vivos de un nivel de complejidad que, en cambio, persiste con absoluta generalidad integrando seres vivos de un nivel superior, como son el protoplasma y la célula en los animales (por ejemplo, el hecho de que un ser vivo tan complejo como la célula constituya la unidad de vida con existencia independiente en el estado actual de la biosfera); la comprensión de este cuarto problema tiene importancia para ayudar a entender, no sólo el origen de la vida, sino su futuro, y, como este futuro está vinculado al hombre, para ayudar a entender científicamente la naturaleza humana (para dar cuenta del proceso de la actividad humana dentro de la evolución general de la realidad esto es vinculándolo a los restantes procesos evolutivos, biológicos e inorgánicos).

Interacciones evolutivas entre niveles consecutivos de la evolución biológica

Antes de considerar el salto concreto de lo vegetal a lo animal dentro del marco de la evolución de las especies, conviene señalar en qué consiste, en general, la transformación de seres vivos de un nivel de complejidad en los del nivel de complejidad inmediato superior.

Ante todo, parece prudente admitir que estos saltos de nivel —estos macrosaltos— (por ejemplo, los que originaron animales a partir de vegetales, y el hombre a partir de animales) no deben diferir, en cuanto a la índole de la dinámica evolutiva, de los microsaltos que hemos considerado al estudiar en el capítulo anterior el proceso de la diversificación de las especies. Sin duda, los macrosaltos han de ser la resultante sumaria o integrada de un enorme número de microsaltos, y la conse-

cuencia de pensamiento obliga a explicar aquéllos por éstos.

Si comparamos los seres de un nivel de complejidad con los de un nivel superior (por ejemplo, células con animales) es evidente que se ha establecido un mecanismo de herencia cualitativamente distinto, esencialmente más complejo, en el que actúan superpuestos los mecanismos de herencia de los niveles intermedios (de la célula embrionaria de un metazoo comienzan resultando células afines, y finalmente, además, todo un organismo análogo a los paternos). A primera vista podría pensarse que, en tanto progresa la evolución sin salirse de un mismo nivel (por ejemplo, al pasarse de una especie a otra), no varía el grado de complejidad a que alcanza el aparato de herencia. Pero esta impresión es falsa. La herencia progresa paulatinamente en el curso de la evolución de un nivel, y este progreso paulatino es lo que culmina en el brusco salto de perfección del aparato de herencia que se evidencia al producirse el salto de seres de un nivel de complejidad a los del siguiente.

En el capítulo anterior vimos que la aparición de nuevas especies exige e impone la estabilización de las acciones ambientales que determinaron la creación de las anteriores; es decir, *los seres no se hacen más complejos sin que el medio entero se vuelva conjuntamente más complejo*. Así, pues, es un medio de estructura paulatinamente más compleja lo que va seleccionando los seres cuyas aptitudes hereditarias mejor convienen a él. Entendida evolutivamente, *la herencia es el juego dialéctico (en ambos sentidos) entre el nivel más alto (en evolución) y los restantes niveles del ser considerado (que en el curso de la evolución se modifican de un modo secundario, en homeostasis)*. Cada vez que una especie en su evolución, condicionada por su medio estructurado en especies, se diferencia en dos especies nuevas, es obvio que el hecho supone, recíprocamente, una unidad de avance (el paso de un *quantum* evolutivo) en la complejización de dicho medio estructurado en especies. El avance en estructuración del medio significa

que sobre las dos nuevas especies van a actuar sendas acciones selectivas determinantes de la evolución respectiva, que son distintas de la acción selectiva determinante de la evolución de la especie común ancestral, acción que, no obstante, sigue operando en la homeostasis de las dos especies hijas. La selección nueva es perfectamente posible —perfectamente congruente con la aptitud de la especie recién surgida y nada perturbadora ni contradictoria de la evolución anterior—, porque la nueva fase evolutiva ha surgido de la previa (en líneas generales, porque la evolución tiene un cauce estructurado, conjunto, establecido por la coherencia evolutiva de la realidad). Así, pues, *en el curso de la evolución de las especies, la herencia se va haciendo cada vez más compleja*, ya que ha de transmitir la aptitud en homeostasis de responder a un sistema creciente de acciones (establecido por un medio de especies cada vez más complejo) y la aptitud de responder cada vez mejor a la acción determinante de la evolución en el momento, acción nueva que la complejización misma del medio ha establecido.

Para entender lo anterior, hay que rechazar decididamente la noción sustantiva de una dotación hereditaria que esté, ni potencialmente, en el embrión. El ser llegado a término no cabe en la célula embrionaria, del mismo modo que la humanidad futura no estaba ya en Adán y Eva. En el embrión no está preformado el resultado de un proceso ontogénico, ya que la ontogénesis es un proceso con verdaderas inflexiones cualitativas. *En la célula germinal* —que ya, en cuanto célula, es el remanso de una enorme evolución conjunta— *lo único predeterminado ya en ella es la aptitud de engarzarse en un medio estructurado*, para que así se inicie un *proceso* ciertamente *predeterminado*, pero conjuntamente, *por el embrión y por sus sucesivos medios congruentes*, que no pueden dejar de operar ni un solo momento como único cauce viable del proceso ontogénico. Toda interpretación de la herencia que no la con-

sidere conducida realmente por la coherencia evolutiva del ser y su medio, no es sino una justificación mágica de ella.

El progreso paulatino de la herencia en el curso de la evolución de las especies (o dicho más explícitamente, el progreso paulatino de la aptitud de las células embrionarias de iniciar unos desarrollos ontogénicos que, en el curso de la evolución, se hacen más determinados y, en consecuencia, más complejos) *es precisamente lo que permite que una especie de un nivel en evolución dé el salto de nivel* en que el progreso cuantitativo de la herencia se resuelve en una transformación cualitativa. En un salto de nivel de complejidad, los seres del mismo nivel de complejidad que los de la especie que da el salto pasan, de seleccionar las acciones ambientales que moldean esta especie, a formar parte en cuanto tales del medio mismo de aquélla.

En el curso de la evolución de las especies tenemos dos ejemplos claros de saltos de nivel de complejidad, el de lo celular (vegetal) a lo animal y el de lo animal a lo humano. Ya hemos razonado que estos saltos no pueden ser sino la consecuencia integrada de sendos procesos de innumerables microsaltos; cada microsalto (la aparición de una nueva especie) en estos procesos significa un *quantum* de progreso que un grupo de especies da en dirección a la especie que efectuará el salto de nivel. Una vez surgida esta especie, *su naturaleza es lo que puede darnos la clave del proceso que culminó en el salto de nivel* (de la evolución de la línea filogénica que lo cumple). Ahora bien, este proceso particular se apoya, sin duda, en todo el proceso conjunto, complejo y multidireccional, del nivel anterior; esto hace pensar que, si esta línea filogénica se hubiera malogrado, no habría faltado otra, más o menos alejada, que hubiese conseguido el salto. Enmascara el estudio de esta posibilidad el hecho de que, una vez que una especie crea un nuevo nivel, tiende a impedir el ascenso a él de ninguna otra especie del nivel inferior.

En resumen, sea como fuere, el hecho mismo del salto de nivel parece un resultado integrado de la evolución conjunta de todo el nivel anterior y, por tanto, de toda la evolución biológica pasada. De cual haya sido la estirpe filogénica que efectuó el salto (del modo concreto de cómo se produjo) dependen, en cambio, las notas particulares que el nivel anterior presentará en todas las especies que luego se produzcan en la evolución del nivel alto, en todas las cuales dicho nivel anterior quedará necesariamente en homeostasis.

Insistimos sobre esta idea de que, *en cuanto se produce la inflexión cualitativa de un nivel en el superior, el primero queda en homeostasis*. Con ello significamos que, dentro del ámbito a que alcanza el salto evolutivo, *dicho nivel anterior*, al menos en el interior de los organismos de los seres que alcanzan el nivel más alto: 1) *es mantenido, como condición «sine qua non» de la existencia del superior*, y 2) *deja de conducir la evolución*, desplazado por el nivel superior.

La razón de la homeostasis de los niveles inferiores en el superior son claras. Las acciones ambientales que moldearon el nivel inferior siguen forzosamente manteniéndolo con el grado de perfección adquirido, porque este nivel con un cierto grado de progreso condiciona en cuanto elemento la existencia misma del superior, y, por tanto, las acciones que mantienen sin degenerar el nivel inferior, son en este sentido, de hecho, asimismo rectoras del nivel superior. También es cierta la segunda característica; basta ver que, en toda evolución conducida por selección natural, el paso de un nivel al inmediato superior supone que han pasado a regir la evolución las acciones definidoras del nuevo nivel superior, ya que necesariamente condicionan ventajas selectivas más importantes que las acciones rectoras del nivel anterior; de no ser así, no se hubieran impuesto venciendo la complejización hereditaria que el salto de nivel implica.

En estas condiciones generales sobre las interacciones evolutivas entre niveles consecutivos nos falta por señalar el siguiente punto. La homeostasis de un nivel, consecuencia inevitable de la evolución del nivel superior surgido del primero, no significa, en modo alguno, que el nivel en homeostasis se mantenga invariable; *la coherencia general de la realidad impone que las modificaciones de un nivel repercutan necesariamente en los niveles inferiores y superiores*. El mismo hecho de que la evolución del nivel superior exija la homeostasis del inferior, en el sentido que acabamos de exponer, implica recíprocamente que dicha evolución provoca un cambio en este último nivel. En resumidas cuentas, por homeostasis no puede significarse que el nivel inferior reste invariable, sino que su alteración está condicionada por la alteración del nivel superior (por la ventaja selectiva sobre este nivel). En consecuencia, como la evolución biológica se produce integradamente, conducida por la evolución del nivel más alto sobre la homeostasis de todos los inferiores, puede afirmarse que *todos estos niveles en homeostasis se alteran con una velocidad tanto más lenta cuanto más bajos sean, cuanto más antigua y, por decirlo así, de grado más alto sea la homeostasis*.

*El proceso evolutivo desde el nivel
de complejidad vegetal al animal*

Procuremos, ahora, aplicar al estudio del proceso evolutivo de origen de lo animal las nociones dadas en el apartado anterior, que no son sino un intento de extender, al salto biológico de nivel de complejidad, lo entendido en el salto de una especie a otra inmediata sucesiva.

Según estas nociones, parece fundado opinar que los animales primigenios surgieron de un salto evolutivo de vegetales ancestrales, oceánicos y primitivos.* En fa-

* Estos vegetales eran, entonces, el resultado más alto de la

vor de ello habla, ante todo, el hecho de que los animales conservan, si bien especializadas, cualidades de organización conquistadas por los vegetales (ante todo, 1) el ser conjuntos pluricelulares que han establecido un medio interno donde resultan posibles relaciones intercelulares especializadas, y 2) el reproducirse por procesos ontogénicos iniciados por la conjugación sexual de células especializadas). También parece imponerlo el carácter autótrofo de la economía vegetal y el heterótrofo de la animal. Por tanto, si con buen fundamento admitimos que todos los animales, cualquiera que sea su tipo, pertenecen a un mismo nivel de complejidad dentro de la evolución biológica (integran todos un reino, definido por un nivel de interacción con el medio, como luego veremos), habremos de buscar la característica general de lo animal en dicho salto originario de lo vegetal a lo animal. Pues bien, pienso que la fase evolutiva que llevó determinada estirpe vegetal al primer animal* no debió diferir mucho de lo siguiente.

Por el carácter autótrofo del organismo vegetal (por lo demás evolutivamente explicable), de acuerdo con la teoría de la selección natural, como se dirá en la página 173, el ámbito colonizable por los vegetales (la extensión de la biosfera vegetal) está determinado únicamente por las condiciones físicas y químicas que hacen posible la vida de los vegetales; este ámbito finito termina por estar totalmente ocupado por los vegetales, que se diversifican en especies mediante el proceso general estudiado de interacciones entre especies y de selección natural, dentro de cada una de ellas, de los individuos cuya acti-

evolución biológica (eran la culminación de la etapa celular señalada en la pág. 174; los llamados primitivos porque carecían de los caracteres de los vegetales actuales que se han moldeado después, por selección natural, para resistir a los heterótrofos que surgieron de dicha culminación de su propio nivel.

* Nos parece al menos indudable (por las características del sistema natural) que cada tipo de animal procede de un solo salto evolutivo. La comunidad de biosfera (la distribución de nichos ecológicos) y el pensamiento de los filogenetistas actuales habla de un origen animal único.

vidad, autótrofa en este caso (esto es, de relación directa y exclusiva con lo inorgánico), mejor convenga con las circunstancias particulares para cada especie de dichas condiciones físicas y químicas. La capacidad de una tal biosfera primitiva, poblada solamente de flora, se vería restringida por la masa de vegetales muertos cuya desintegración, necesariamente lenta, no haya devuelto su materia al nivel puramente molecular de que han de partir los organismos autótrofos. Este hecho ofrece la posibilidad de ampliar la biosfera con un nuevo habitat a cuya conquista se irían adaptando por selección natural determinados vegetales primitivos. Saltan a la vista las dos ventajas selectivas que irían moldeando a estos vegetales en su colonización. La primera, la aptitud creciente de degradar en el exterior la materia vegetal muerta hasta el nivel de lo inorgánico, atacando «enzimáticamente» fragmentos cada vez mayores (origen y evolución de la función digestiva); la segunda, la aptitud creciente de incorporarse moléculas incompletamente degradadas (es decir, incompletamente caídas al nivel energético del medio) para utilizarlas como fuente preformada de energía en sustitución de las equivalentes sintetizadas por la propia planta con el concurso de la luz solar. Ambas ventajas selectivas se apoyan en cualidades poseídas esencialmente por los vegetales, no son sino adaptaciones de ellas al nuevo habitat; tanto es así, que su pleno desarrollo, sin más, moldea plantas saprofitas e incluso parásitas, pero sin saltar del nivel estructural propio de lo vegetal.

Pero si la adaptación de un vegetal a vivir sobre materia vegetal no constituye un animal, abre en cambio la ruta evolutiva, establece las ventajas selectivas, que culminarán en lo animal. En efecto, en el curso de la evolución de las especies, la actividad vegetal se perfecciona en su adaptación —cada vez más precisa, varía y especializada— a circunstancias congruentes con la vida autótrofa, circunstancias que, por ser puramente físicas o químicas, varían dentro de la biosfera según un gradiente insensible respecto al soma vegetal. El saprofito, apar-

te de dichas circunstancias, exige de su medio materia muerta cuya existencia varía con un gradiente más acusado; y tanto más acusado, cuanto menos desintegrado (menos reintegrado y dispersado en el medio inorgánico) esté el alimento vegetal muerto al que se haya especializado. Por último, cuando el saprofito ha avanzado en su adaptación hasta digerir materia vegetal viva, su medio (aparte de poseer necesariamente las condiciones físicas y químicas continuas que hemos dicho) le presenta discontinuidades radicales y bruscas: unas zonas son alimento y, sin transición, otras carecen absolutamente de él. En resumen, el *medio del organismo pluricelular heterótrofo posee un nivel de complejidad esencialmente más alto que el del autótrofo*, ya que consta, integradamente, del medio del ser autótrofo y del ser autótrofo mismo. Ahora bien, como entre todo ser y su medio existe siempre coherencia estructural y funcional, el hecho significa que la actividad y la estructura del organismo pluricelular heterótrofo posee un nivel más alto de complejidad que las correspondientes al autótrofo. Así, pues, la adaptación a la vida heterótrofa exige este salto de complejidad; es decir, requiere que a través de la vida saprofítica se haya conquistado paulatinamente la aptitud de ser estimulado diferenciadamente por los seres vivos y de responder eficientemente (integradamente) a su estímulo. Así surge el animal, esto es, un organismo que posee las actividades vegetales (los procesos de «metabolismo» con el medio), si bien adaptadas al habitat especial de la vida saprofítica, a las que ha sumado la actividad esencialmente más alta de distinguir lo vivo de lo no vivo, actividad que se irá perfeccionando, diversificando y especializando en el curso de la evolución de las especies.

¿En qué se manifiesta esta actividad y estructura animal, cualitativamente más compleja que la vegetal?; ¿cómo ha podido surgir de ésta? Me parece plausible definir la vida vegetal como una organización de células —organización de más en más perfecta y diferenciada en virtud de selección natural—, pero que no ha integrado la capa-

cidad de dejarse estimular y de responder como un todo orgánico al medio. En el animal, el organismo pluricelular diferenciado ha conseguido ya la capacidad de percibir y de reaccionar como un todo a los estímulos ambientales (en conformidad con el nivel de complejidad de los estímulos de la vida heterótrofa que obligan al movimiento y esfuerzo coordinados).

Antes de pasar adelante, queremos dejar sentado que, en nuestro sentir, remitir el origen de los vegetales y de los animales a sendos tipos de seres unicelulares (protofitas y protozoos), de los que, respectivamente, surgieron en virtud de dos procesos evolutivos independientes y coetáneos, corresponde a un modo idealista, sustantivo, de entender los seres vivos, al que alcanza la crítica que en el segundo capítulo hacemos del lamarckismo. Este modo de entender la realidad se satisface admitiendo dos principios distintos, y de hecho irreconciliables e incognoscibles, uno de los cuales informa *lo* vegetal y otro, *lo* animal. Para un evolucionista (dicho de otro modo, para un científico que se esfuerce en hacerse consciente del fundamento objetivo de todo saber), tanto *los* vegetales como *los* animales (como no importa qué seres) surgen en un momento determinado a consecuencia de un proceso conjunto de la realidad, su naturaleza es inteligible en términos de la historia de este proceso; y esta historia remite su origen a otros seres de cuya transformación paulatina (explicable en términos de la evolución conjunta de ellos y sus medios) surgió el cambio brusco que les dio origen. A quien de este modo, procura entender los seres como remansos de procesos, condicionados por la evolución conjunta de la realidad, le parece más lógico admitir que los modos de vida más compleja hayan aparecido sucesivamente, estratificadamente, sobre los modos de vida más simple, al irse complejizando coherentemente la realidad en su conjunto. A esta interpretación nos inclinamos decididamente.

* *

Si lo anterior es cierto, si el animal procede de un salto de lo vegetal a un nivel superior, *en lo íntimo de la naturaleza animal, como núcleo indispensable de ella, debe conservarse en homeostasis el nivel vegetal (la naturaleza concreta del vegetal de origen)*. Con ello significamos que en todo animal, en *primer lugar*, se mantienen los procesos internos y las interacciones materiales y energéticas con el medio que son propios de este vegetal con sus rasgos e integridad esenciales, y a mayor abundamiento, lo básico o definidor de todo lo vegetal; y que se mantienen tan básicamente que todo individuo animal si pierde esta actividad vegetal pierde necesariamente la vida y con ella toda actividad animal. Pero significamos también, en *segundo lugar*, que las ventajas selectivas que perfeccionan estas actividades vegetales dejan en cuanto tales de operar en los animales, cuya evolución está conducida por el perfeccionamiento, mucho más eficaz para la nueva estructuración de la biosfera, de las actividades propias del nivel superior, animal.

Del mismo modo que, en la intimidad de la naturaleza humana, constituyendo el soporte animal, está en homeostasis, no un animal cualquiera, sino una determinada estirpe de primate, en la intimidad de la naturaleza animal está en homeostasis, no un vegetal cualquiera, sino una determinada estirpe vegetal. Si realmente los animales primigenios surgieron de saprofitos, para que unos vegetales dieran este salto a la vida heterótrofa tenían que haber progresado mucho en su adaptación a la vida saprofítica. En un largo proceso se iría desarrollando una variada flora de saprofitos cuyos caracteres comunes serían una función digestiva primaria (la aplicación de enzimas internos a actuar exteriormente) y también la aptitud de beneficiar energía a partir de moléculas de origen vegetal imperfectamente desintegradas. Ahora bien, los vegetales saprofíticos (que entonces serían muy abundantes aunque luego los arruinara la vida heterótrofa) son tan estrictamente vegetales como los autótrofos, por mucho que los diferencie de éstos su especialización. En efecto, sumariamente lo que diferencia

internamente a un vegetal autótrofo libre en el agua, dado que el medio externo es para él continuo, es una división de funciones condicionada por la propia masa celular; al pasar al saprofito libre en el agua, una función —la fotosíntesis— se va desalojando por otras —la digestión y absorción— dentro de un medio también continuo; hay, pues, una sustitución de unas funciones por otras análogas, con repercusión sobre la forma general, pero sin que el ser se haga esencialmente más complejo.

Ahora bien, como hemos dicho, el medio *continuo* del saprofito tiene una cualidad que le distingue del medio *continuo* del autótrofo. Los gradientes de su contenido de materia orgánica en descomposición son tanto más acusados cuanto menos desintegrada está dicha materia; por lo tanto, la especialización en beneficiar materia cada vez más intacta constituye una rampa ascensional que *por un proceso cuantitativo lleva al salto cualitativo* que supone la adaptación a un medio radicalmente discontinuo (de un orden más de complejidad): la vida heterótrofa. El vegetal al tomar nota del vegetal —y para tomarla— se eleva a un nivel superior, deja de ser vegetal para convertirse en animal.

Al saprofito que paulatinamente por esta rampa fue desarrollando cualidades que le permitieron al fin el acceso a la vida heterótrofa, se le ofreció, como medio virgen, la explotación de toda la biosfera. Las ilimitadas posibilidades que se le abren hace que de ahora en adelante: 1) persista toda variante que tienda a favorecer la colonización de este inmenso habitat, y, 2) que, en consecuencia, dejen de seleccionarse las variantes que perfeccionen la eficacia interna del nivel inferior. Cualquiera que sea la complejidad del medio de lo vegetal, la existencia de lo vegetal mismo estableció un grado más de diversificación; la adaptación (la respuesta coordinada favorable) a este medio *esencialmente más complejo* es lo que determinó las ventajas selectivas del nuevo nivel (por ende definidoras de la naturaleza de lo animal); las nuevas ventajas selectivas inéditas condujeron

desde entonces la evolución moldeando, al principio rápidamente, estructuras y modos de acción *radicalmente más complejos* también que los anteriores, por la correspondencia ineludible —por la coherencia de toda la realidad— entre todo ser y su medio.

Esto parece explicar el carácter de ajuste grosero que considerado *al nivel puramente vegetal* presenta la *función digestiva*, carácter conseguido por la evolución del saoprofito ancestral; recuérdese el derroche de enzimas digestivas en el hombre mismo. El hecho parece una expresión de la homeostasis de lo vegetal. En efecto, al surgir el nivel alto, la evolución conducida por este nivel (es decir, la evolución animal) moldea, perfecciona, ciertamente en beneficio de dicho nivel alto la función digestiva, pero lo hace en virtud de acciones —y de las correspondientes estructuras— de su propio nivel de complejidad, esencialmente más eficaces que las ancestrales (regulación nerviosa y humoral de las secreciones digestivas, motilidad del aparato digestivo, etc.), lo que las estanca en lo que respecta al nivel antiguo, las deja en homeostasis a este nivel.

Así, el modo de ajustarse a su función, que es propio de la digestión animal (el ver cómo lo perfecto actual se construye con lo ancestral que ahora resulta desajustado), parece confirmar lo que la existencia misma de la digestión descubre respecto a la verdadera naturaleza de lo animal; a saber, la de un ser heterótrofo surgido al servicio de un autótrofo íntimo, autótrofo que constituye un nivel *sine qua non* de la existencia del heterótrofo, para el cual, pues, la digestión, el degradar los vegetales de que se alimenta a lo inorgánico (al medio propio de lo vegetal), es una condición insoslayable de vida.

En este apartado hemos expuesto, en líneas generales, el proceso entre el vegetal antecesor del animal y su medio, que culminó en el surgimiento del animal, sin entrar en el estudio de la naturaleza de los organismos que intervienen en el proceso: la célula y el animal.

Se ha razonado el proceso visto, por decirlo, desde fuera. El fondo de verdad de lo expuesto parece confirmarse porque ha ofrecido base suficiente para entender la naturaleza física del organismo animal (de la sede de la conciencia animal) como resultado de la interacción de organismos celulares especializados (de neuronas) en virtud de un proceso inteligible. Lo que, de añadidura, ha brindado una definición evolucionista de organismo.

Lo anterior hace que ya no nos satisfaga esta exposición redactada hace cuatro años (aunque seguimos conformes con ella —el que haya madurado tan pronto por su propio desarrollo confirma su veracidad—). Pero hemos decidido dejarla en su redacción definitiva, 1) para mantener el capítulo al nivel de la problemática del resto del libro y 2) por la dificultad de aportar cerca de la conclusión de la obra todo un orden de ideas que parte de una consideración crítica de la obra de Pavlov análoga a la de Darwin que es el objeto de este libro.

En espera de dar un desarrollo más extenso a este tema (que supone una integración de la gran tradición científica derivada de Darwin con la derivada de Pavlov) remitimos al lector a nuestro prólogo a la obra del Dr. Colodrón a que nos referimos en la nota al pie de las páginas 138-9.

*El salto evolutivo
desde el nivel de complejidad animal al humano*

Más fácil y seguro, por tratarse de nuestra propia naturaleza, resulta intuir, aplicando las nociones generales expuestas para todo salto de nivel biológico, *cómo se haya producido la inflexión evolutiva que llevó desde lo animal a lo genuinamente humano.*

En el curso de la evolución de las especies, fue progresando paulatinamente la naturaleza de lo animal en lo que ésta tiene de cualitativamente distinto, de nivel superior, al nivel vegetal que subyace en homeostasis en ella. Por su enorme ventaja selectiva, expuesta en el

apartado anterior, fue desarrollándose (y especializándose complementariamente de modo cada vez más perfecto y más rico) la aptitud de ciertos organismos pluricelulares para ser estimulados y responder como un todo integrado frente a otros organismos pluricelulares, vegetales y animales. Este progreso, particularmente plasmado en los sistemas nervioso y muscular, como conviene con la naturaleza originaria de lo animal, prosigue integradamente a lo largo y ancho de la evolución conjunta de las especies animales y termina constituyendo la base general que el reino animal ofreció a una de sus especies, particularmente favorecida, para saltar a un nuevo nivel de complejidad, es decir, para constituir un medio de acciones más complejas y reaccionar coherentemente dentro de él.

En nuestra opinión, el progreso animal señalado desarrolló, en especies de determinados habitats, la aptitud, genuinamente animal, de sus individuos para cooperar en actividades animales de complejidad creciente y la de percibir, como un dato más del medio, al que responder coherentemente, la repercusión en un animal coespecífico de ciertos cambios de la realidad. El gran desarrollo que alcanzan en los animales superiores estas dos aptitudes complementarias, establece las condiciones para que se produzca, finalmente, el salto desde el nivel animal al humano, cuya eficacia selectiva es cualitativamente superior.

Si la naturaleza animal se define por la aptitud conquistada por los descendientes de una determinada estirpe de vegetal ancestral * de ser estimulados por los organismos vegetales y animales y de responder adecuadamente a estos estímulos, de hecho lo que el embrión animal hereda (veáanse págs. 140-2) es la aptitud de engarzarse —cuando llegue a una fase de su ontogénesis— en un medio de este grado de complejidad y de unas determinadas notas (en un determinado habitat), medio ante el que normalmente le lleva el proceso conjunto de la especie a que el embrión pertenece; Pero, además (y en-

* Véase nota al pie de la pág. 146.

teramente de acuerdo con la noción de la herencia como dada en el ser y su medio), el animal hereda también *la aptitud de responder en el curso de la vida individual cada vez mejor a las acciones de su medio*, en un palabra, *de adquirir experiencia*. Esta aptitud del animal llegado a término de seguir siendo conformado por el medio y recíprocamente (que, repetimos, es la expresión de una última aptitud heredada y paradigma visible del modo general de operar la herencia —la formación simultánea y recíproca del ser y de su medio explica la adecuación de los instintos animales—) es, necesariamente, tanto mayor cuanto más evolucionada es la especie animal (más complejo su sistema nervioso, y, correspondientemente, cuanto más complejo es su habitat y, por tanto, más rica y varía la peripecia individual).

Antes hablamos de que en muy diversos animales superiores se desarrollan las dos capacidades complementarias de cooperar con otros individuos de la especie en actividades de complejidad creciente y de percibir la repercusión de cambios de la realidad sobre ellos, a fin de responder adecuadamente a esta repercusión como a un dato más de la realidad. Pues bien, cuando en una estirpe animal (en el primate prehomínida) *el proceso evolutivo perfeccionó por selección natural estas dos facultades (de ventaja selectiva obvia) hasta un grado tal que la experiencia que adquiere un individuo llega a poder transmitirse directamente a otros*, la evolución animal se transforma en humana.

Es fácil ver que el paso del hombre-mono al hombre constituyó un salto de una especie a otra que es cualitativamente distinto al salto entre dos especies sucesivas cualesquiera del reino animal. El progreso lento, paulatino, de la herencia a lo largo de la evolución de la determinada línea filogénica considerada —en que operaron como ventajas determinantes el perfeccionamiento de las dos facultades animales dichas— consistió paralelamente en ir estableciendo un medio cada vez más rico de interacciones entre dichos prehomínidas y en ir seleccionando indivi-

duos nacidos con aptitud creciente para actuar eficazmente en ese ámbito. Cuando este perfeccionamiento culmina en el hecho cualitativamente nuevo de hacerse comunicable *per se* la experiencia, los primates, por encima de su medio previo de interacciones directas (medio animal por complejas que fueran), constituyen un medio nuevo, cualitativamente distinto del anterior (edificado sobre él): el del pensamiento humano, en que la experiencia individual, por decirlo así, parece adquirir su propio aparato hereditario (la experiencia de un individuo, cualquiera que sea su peripecia individual, se hace transmisible, se constituye en medio). Así, pues, de acuerdo con la noción evolucionista de herencia (con la definición de herencia por el modo de producirse ella misma, dada en la pág. 142), *los individuos humanos heredan, sobre la herencia animal en homeostasis, la aptitud nueva de engarzarse en un nuevo medio, el del pensamiento humano.*

El acceso a este medio, la creación de este medio y simultáneamente la posibilidad de ser moldeados por él, confiere a los portadores una eficacia tan grande que ha permitido al hombre ejercer una hegemonía creciente sobre los restantes animales y, sin duda, prohibir el acceso de toda otra especie animal al nivel superior que él constituye y ocupa.

Interesa también señalar cómo, de acuerdo con las leyes generales de la evolución, la evolución de este nuevo nivel, la complejización creciente del pensamiento, está implícita en su origen. En efecto, en la comunicación del pensamiento más simple y concreto se dan las operaciones de abstraer de la realidad ciertas notas distintivas, de cifrarlas en lenguaje (en señales o símbolos convenidos socialmente para tales notas) y de darlas a quienes sepan, a su vez, descifrarlas en términos de la realidad; pues bien, esta capacidad primaria del pensamiento (del conocimiento transmisible como tal) es ya, en esencia, igual a la capacidad de abstraer notas comunes de va-

rios conocimientos que incidan en una mente humana (la integración creciente de pensamiento, de experiencia acumulada, que constituye el medio humano en evolución, de complejidad y diversificación crecientes). Vemos, en conclusión, que el pensamiento humano (nivel evolutivo montado sobre nuestra especie animal ancestral) no es una llama irreal soplada externamente sobre lo animal, sino que se originó cuando las llamas del conocimiento individual animal, hasta entonces aisladas, consiguen prender unas en otras, en virtud de su densidad y fuerza crecientes, y trascender en un incendio común. De este modo, el conocimiento, elevado a pensamiento, a conocimiento transmisible y, por ende complejizable, constituyó un nivel nuevo de la evolución biológica: el hombre y su medio humano.

* *

Ya hemos visto que la complejización del medio de cada una de las especies de animales se fue produciendo lenta y progresivamente con la multiplicación de las especies de animales que están en relación con la especie considerada. Los individuos de cada una de las especies del medio de otra ofrecen, a los de ésta, una norma de conducta fija, que establece y mantiene, en ellos, de por vida, respuestas adecuadas, también fijas. El progreso del sistema nervioso durante la era de la evolución de los animales se fue produciendo, pues, con gran lentitud, forzando dicha multiplicación de las especies (apretando la trama de relaciones entre animales de diversas especies); y es evidente que, en ningún momento, el grado de perfeccionamiento que iba alcanzando el sistema nervioso de una especie no podía rebasar un punto el grado de complejidad que iba adquiriendo su medio en especies.

El surgimiento del nivel humano significa el hecho de que una especie se emancipa penosamente del medio estructurado en especies y asciende (mediante el lenguaje) a un medio establecido por la cooperación con individuos

de la misma especie. Lo peculiar de esta cooperación basada en el lenguaje —que la distingue de la de todos los animales sociales— es la aptitud de rápido perfeccionamiento, emancipado ya del medio en especies. El medio peculiar del hombre, el medio social, se complejiza rápidamente multiplicando los modos de relación y volviendo éstos cada vez más sutiles. Por tanto, la selección natural de los primeros hombres basada en la aptitud de ajustarse a este medio de progreso tan rápido debió acelerar enormemente en un principio el perfeccionamiento del sistema nervioso que pudo pasar en pocos cientos de miles de años desde el nivel del prehominida al del *Homo sapiens*.

Ahora bien, pienso que este progreso por selección natural de su sistema nervioso ha tenido que autodetenerse por la lógica de las cosas. La *aparición del nivel humano* (es decir, de seres definidos por una actividad conducida por el pensamiento —por experiencia transmisible e integrable—, y, por tanto, a la inversa, con actividad alumbradora continuamente de pensamiento) *deja, en el hombre, en homeostasis el nivel anterior, el nivel animal*.

La especie animal originaria del hombre deja de evolucionar por selección natural de sus individuos, conducida por acciones determinadas por su «medio de especies». Esta evolución, que entregó al hombre un cerebro con su actual desarrollo anatómico y funcional, ha quedado detenida; pero, evidentemente a la vez, la evolución superior de la actividad humana exige, como condición *sine qua non*, la conservación de los cerebros humanos, con su perfección lograda en la era de la evolución animal que culminó en los homínidas.

Así, pues, las características animales dejan de conducir el perfeccionamiento y la diversificación de los hombres. Obedeciendo a una ley evolutiva general, los modos de actividad de los hombres en sus relaciones mutuas y con el resto de la naturaleza (en pocas palabras, el ser humano entendido científicamente) han de

seleccionarse al nivel más alto del ser en evolución; esto es, al nivel definidor del hombre, el del pensamiento.

Constituye, pues, un gravísimo error extrapolar a los hombres la selección natural tal como opera en la evolución de las especies. El hecho de que en el hombre la especie animal esté en homeostasis (es decir, cambie de modo secundario condicionado por el nivel humano en estado de evolución genuina) desmiente concepciones como el malthusianismo o el racismo en sus diversas formas, por lo demás desprovistas de toda clase objetiva. Malthus pretendía que entre los hombres, en la sociedad humana, se cumple una ley «natural» de la población cumplida por el hambre y por la guerra (la selección de individuos aptos); Darwin, que recibió de Malthus la idea de la «selección» de los aptos (idea de validez biológica general en los niveles en evolución), la supo aplicar consecuentemente a un proceso donde se cumple (la evolución de las especies animales y vegetales), y, guiado por su extraordinaria objetividad, percibió más o menos confusamente que, precisamente, ya no se verifica en los humanos. Así, en la página 53 de *The origin of species* dice: «La doctrina de Malthus se aplica con multiplicada fuerza al conjunto de los reinos vegetal y animal, pues en ellos no hay aumento artificial de alimentación, ni restricción prudente de la natalidad.» Por ello, de la misma manera que no tiene sentido evolutivo clasificar los animales por características vegetales que subyacen en su esencia, no lo tiene clasificar a los hombres por características animales que, también, subyacen en su esencia, es decir, que en modo alguno son definidoras de la naturaleza humana ni, por tanto, están sujetas a evolución.

No; los hombres se distinguen de los animales por su aptitud, desarrollada en la fase típicamente humana de cumplir *un último ajuste de desarrollo individual en interacción con el medio humano, simultáneo y complementario evolutivamente del ser humano*. El hombre hereda, sobre su herencia animal, la aptitud de encajar en el medio humano, la capacidad de educarse para ejercer

la actividad pensante. Es, pues, evidente que los hombres sólo pueden clasificarse en cuanto tales por sus diversos modos de ejercer esta actividad, esto es, de participar en la marcha de este medio, suyo, en evolución. Por lo demás, donde se produce la selección a este nivel, donde radican las ventajas selectivas conductoras de la evolución humana, no puede ser sino (conforme a la definición evolutiva del hombre) entre diversas formas de actividad humana, según sea la profundidad del conocimiento de la realidad que las guía —la suma de experiencia humana que las inspira—. Este proceso, que cada vez fomenta y exige una creciente cooperación humana, se produce sin sacrificio selectivo de vidas humanas; la muerte del hombre por el hombre, sin excepción, surge de la interferencia del nivel animal sobre el humano y desorganiza local y momentáneamente el progreso de éste.

* *

Por último, por la coherencia general de la realidad, evidentemente la evolución del nivel humano influye (repercute) sobre el nivel animal, en homeostasis, en el hombre. Ante todo (contrariamente a la opinión de Malthus) emancipa al soma humano de acciones selectivas sobre sus propias cualidades (animales). Pero es manifiesta la impronta, ciertamente no hereditaria, que sobre nuestro cuerpo ejercen los modos de vivir, las profesiones, la alimentación, el ejercicio físico, etcétera. Actualmente, el nivel alto ejerce una influencia, profundamente hereditaria, en cuanto favorece la mezcla de razas. Gran parte de todas estas influencias son de consecuencias imprevisibles y, lo que es más grave, irreversibles (ya que la acción futura del hombre sobre la naturaleza, aunque cada vez más penetrante, nunca podrá escapar a las leyes naturales). No obstante, sin duda, el progreso del pensamiento (por su selección natural conducida por la experiencia humana) hará que su influencia sobre el soma humano sea cada vez más favorable y previsora.

Sentido y perspectivas de la influencia del nivel humano sobre los niveles vegetal y animal en su conjunto

Pero hay más. La evolución del nivel humano no sólo deja en homeostasis el nivel animal que subyace en la naturaleza del hombre, sino que influye también sobre el conjunto de la fauna y flora con extensión e intensidad crecientes. Puede decirse (véanse págs. 131-3) que los animales y plantas cultivados se modifican en homeostasis (esto es, con un cambio conducido por aquellas cualidades suyas que resultan ventajosas para el hombre); es también manifiesto que estos animales y plantas al servicio directo del hombre desplazan rápidamente a la flora y fauna que aún continúa evolucionando en su «medio de especies». En resumen, la evolución humana se produce sobre el conjunto de la fauna y flora, y el hombre, culminación evolutiva, no sólo de su estirpe animal ancestral, sino de todo el reino animal, gobierna con su propia evolución cada vez más el cambio de toda la biosfera.

Supongamos una pirámide escalonada constituida por tres pisos tales que la superficie del primero sea proporcional a la suma de todos los organismos vegetales, animales y humanos; el segundo, a la suma de los organismos animales y humanos, y el tercero, a la suma de los organismos humanos que viven en un momento dado. Las tres áreas, pues, significan la extensión que, en ese momento, alcanzan respectivamente *todo el nivel vegetal* (es decir, tanto el que sigue en evolución como el que está en homeostasis en seres más complejos), *todo el nivel animal*, y el *nivel humano*. Puede afirmarse con toda certeza que la extensión que en el momento actual tiene el piso superior, tanto absoluta como relativamente a los otros pisos, excede a la que ha tenido en ningún momento del pasado y que —si no se desorganiza el curso actual de evolución— seguirá creciendo progresivamente. Pero, además, crece con el tiempo también continuamente la proporción de seres no humanos de los dos pisos inferiores que han caído bajo la dependencia directa hu-

mana y crece también continuamente la profundidad de esta dependencia. Con el curso del tiempo, la pirámide considerada tiende a hacerse cada vez más vertical, más empinada. Preguntémosnos ahora: ¿cuál es el límite de esta tendencia?, ¿cómo evolucionará el conjunto de la biosfera con el inexorable aumento, absoluto y relativo, de la influencia sobre ella de la población humana?

Hay, ante todo, una primera etapa que, a la escala de tiempos de la evolución biológica, podemos considerar casi cumplida (lo está, prácticamente, en amplios sectores de la tierra). *Al terminar esta primera etapa, las especies «naturales» habrán desaparecido y no quedarán sino plantas cultivadas y animales domésticos.* La selección continua en provecho del hombre y el cultivo cada vez más extendido y experto tendrán varias consecuencias previsibles:

1) *La población vegetal y animal bajo el gobierno del hombre conquistará un extenso ámbito de la tierra* (se extenderá la biosfera en su conjunto; la biosfera, culminación evolutiva de la tierra, polarizará hacia sí aceleradamente, impulsada ahora por el conocimiento de la naturaleza, una creciente suma de procesos naturales);

2) *No obstante, la diversidad de formas vegetales y animales será mucho menor de la actual* (la diversificación en un proceso en homeostasis, por muy diversas que sean las cualidades que se exijan a las especies cultivadas y muy variadas las condiciones de cultivo bajo el hombre, ha de resultar insignificante comparada con la que ha establecido el proceso integrado de la evolución de las especies)

3) *Por último, la densidad de la población humana habrá aumentado considerablemente en valor absoluto y con relación a la de los animales y plantas.* (Al menos dentro de los límites de la actual población humana, la eficacia de la cooperación humana se potencia con el número de cooperadores, de modo que, normalmente, el número de hombres del grupo a que pertenece beneficia a cada hombre y, así, todo hombre resulta importante; la definición evolucionista de hombre, es decir, su anti-

tud de integrar experiencia, entraña directamente la división de trabajo y que éste sea tanto más productivo *per capita* cuanto más organizadamente se efectúe y cuanto más general sea el pensamiento que lo conduce —cuanto mayor sea la suma de experiencia de la que él surge—; parece, pues, difícil que, por razones intrínsecas, pueda existir un número máximo óptimo irrebasable de hombres sobre la tierra —la emigración del campo a la ciudad enseña cómo el hombre, naturalmente, busca un ámbito humano lo más evolucionado posible—; en todo caso, parece seguro que *la evolución biológica conducida por el hombre tenderá a que la población de seres vivos esté integrada por una proporción continuamente creciente de hombres.*)

* *

A primera vista, esta fase parece tender a un límite. Tal como hemos considerado la pirámide biológica (integrando dentro de los vegetales a los animales y al hombre, y dentro de los animales al hombre), el piso inferior parece que ha de ser siempre numéricamente superior al segundo y éste al tercero. Podríamos, pues, inclinarnos a opinar que, por mucho que avance esta fase, será inevitable que un cierto número de animales subsista siempre en beneficio del hombre y, *a fortiori*, que subsista también un ámbito de vegetales, cada vez más selecto, pero inevitable, dado el carácter heterótrofo de los animales y del hombre. ¿Hay, pues, que llegar a la conclusión de que, con el tiempo, la pirámide biológica alcanzará una cierta inclinación prácticamente irrebasable? Esta conclusión me parece equivocada; pienso que el verdadero límite de la pendiente de la pirámide biológica considerada es la vertical misma.

Destacaremos, en primer lugar, que, de todas las especies «naturales», la única cuyos descendientes serán indispensables para la evolución del nivel humano y a la que esta evolución habrá de mantener en homeostasis como condición *sine qua non* de ella es el hombre.

Ahora bien, es ya manifiesto que el hombre fácilmente podrá llegar a vivir sobre productos sencillos sintetizados por él a partir de materia inorgánica, sin concurso de lo viviente. Esta posibilidad que se abre al hombre de emanciparse de su vida heterótrofa se debe a que en el hombre, donde se integra toda la evolución biológica, está estratificado, por debajo del animal, el nivel celular. En la prehistoria de los animales, sus antepasados fueron antes una mera asociación de células favorables a la nutrición de éstas; un vegetal saprofito, que no podía alimentarse sino de productos degradados al nivel celular. Al pasar a la vida heterótrofa, la asociación de células elevada a animal sigue con su servidumbre originaria de alimentarse alimentando a sus células.* Ahora bien, es evidente la aptitud potencial de un tipo de células (de las células verdes) de vivir exclusivamente de lo inorgánico; y también lo es que el trofismo de todas las células son adaptaciones particulares de un trofismo común para todas las células. En consecuencia, al hombre (con el conocimiento creciente de la evolución de toda la naturaleza, conocimiento cuyo desarrollo está implícito en la definición misma de hombre) se le abre la posibilidad evidente de poder prescindir para su subsistencia de animales y de vegetales. Así, pues, la pirámide considerada, que expresa la proporción de los tres niveles, tiende de hecho a hacerse vertical; puede llegar una época en que no exista en la tierra nivel vegetal ni nivel animal independientes, sino exclusivamente integrados en la naturaleza humana. En una palabra, el *hombre, de ser la*

* En el margen de este libro no puede razonarse la siguiente aseveración, por las razones dadas en la pág. 152 pero conviene dejarlo aquí consignado. La célula no es un nivel de estructuras entre otros muchos (órganos, sistemas de órganos etc.) para el animal, sino que es el organismo de nivel inmediato inferior al animal. Con el campo físico definidor de la actividad celular se constituye directamente el campo definidor de la actividad animal. Podríamos decir que dialéctica o dinámicamente el elemento de la conciencia animal es la conciencia celular. Por tanto, la célula es un nivel insoslayable para la existencia del animal.

culminación evolutiva de la biosfera, pasaría entonces a constituirla en su integridad.

Por mucho que repugne a nuestras costumbres y concepciones actuales, forjadas en nuestro medio natural apenas salido de la era de la evolución de las especies, este proceso muy bien puede constituir el cauce inevitable que haya de seguir en la tierra el proceso, integrador y coherente, de toda la realidad. De hecho, significaría la ascensión, por selección natural, de toda la biosfera al nivel más alto y la canalización (guiada por el proceso evolutivo humano, es decir, por el pensamiento humano desarrollado por la selección natural de la experiencia humana) de los procesos naturales del modo más eficiente para la extensión y perfeccionamiento de este nivel humano.

* *

Para aclarar las relaciones entre los niveles estudiados, señalemos que el animal carnívoro no asciende a un nivel más alto que el del herbívoro del que se alimenta. En el curso de la evolución de las especies se perfeccionan mutuamente por selección natural, pero dentro de un mismo nivel de relaciones, como veremos en el apéndice. Por otra parte, el carnívoro, al matar la presa, la reduce por debajo del nivel vegetal que subyace bajo la naturaleza animal de ella; de modo que carnívoros y herbívoros se alimentan de materia construida bajo un mismo nivel (el vegetal) y evolucionan integrada, armónicamente, por la presión de acciones selectivas establecidas por el medio animal común. *Sólo el hombre* (como pastor, y aún más claramente, al aprovechar los animales como fuente de energía mecánica, como auxiliares de caza, etc.) *gobierna el nivel animal en cuanto tal* en provecho del propio nivel superior. Pues bien, el animal pudo llegar a ser viviendo sobre el vegetal porque este nivel quedó remansado bajo el suyo propio, del mismo modo que (y esto nos resulta particularmente notorio)

el hombre logró pronto domesticar animales porque compartimos el nivel animal en homeostasis bajo el humano.

De hecho, las interacciones actuales entre seres vivos de distinto grado de complejidad sólo pueden explicarse coherentemente teniendo en cuenta los *cauces evolutivos que los niveles inferiores conservan dentro de los seres más complejos, más evolucionados*. Pues bien, los hechos de que 1) toda la evolución biológica haya surgido de la evolución previa de lo inorgánico y de que 2) todos los sucesivos niveles de organización que ha ido consiguiendo lo viviente estén remansados diferenciadamente (se conserven en homeostasis) en el hombre, su actual nivel superior, hace muy probable que en un futuro, inmediato en términos de la evolución biológica, el hombre prescindiera de los vegetales (no hay que insistir en la base experimental de esta posibilidad) y que pase a mantener los procesos biológicos internos, engarzándolos directamente con los procesos materiales y energéticos del ámbito no vivo. Interesa precisar que esta conexión directa es inevitable en todo ser vivo, pero que el cauce entre el ser vivo y el proceso inorgánico (la selección de acciones congruentes con su proceso interior, del medio no vivo) lo hacen otros seres, y cuáles sean éstos varía con el proceso evolutivo. El hombre, pues, podrá emanciparse de su dependencia de las plantas porque el papel de éstas no es sino de *mero intermediario entre el medio inorgánico y el proceso integrado interior*, papel que irá pasando paulatinamente al nivel superior humano, por la mayor eficacia potencial de éste. Todo ello parece estar de acuerdo con la naturaleza evolutiva del hombre y habrá, pues, de producirse a medida que esta naturaleza vaya desarrollándose.

Por lo demás, esta posibilidad que se le ofrece al hombre de alimentar material y energéticamente sus procesos vitales, encauzando en beneficio del propio soma muy diversos niveles, no sólo de la evolución biológica, sino de la evolución en general, es consecuencia de la coherencia evolutiva de la realidad y expresión

de que el hombre constituye actualmente la culminación de la evolución en la tierra. De hecho, cada una de las ramas bien definidas de la ciencia es lo logrado por el hombre en la conquista de alguno de los niveles de seres y procesos establecidos por la evolución conjunta de la realidad; pero aquí sólo deseo señalar, como ejemplo, las relaciones del hombre con los animales. Primero aprendió a usarlos como alimento (el hombre-mono ancestral fue, según la opinión autorizada, principalmente herbívoro) y luego, al domesticarlos, aprendió a aprovechar su nivel animal mismo; no cabe duda de que la ganadería y la aplicación de la energía y sentidos animales a fines humanos han constituido, con la agricultura, los factores esenciales del progreso cultural humano que, con una aceleración nueva, se produjo al comienzo de la historia propiamente dicha; ahora bien, el progreso logrado sobre esa base ha emancipado al hombre de la energía animal, le ha permitido descubrir otras fuentes de energía más abundantes y económicas; a su vez, estas nuevas fuentes de energía han permitido un tal incremento de la población humana que el hecho orienta necesariamente al hombre hacia una alimentación preferentemente vegetal. Sin duda que la creciente autarquía humana en lo que respecta a los animales es un claro indicio de la que con respecto a las plantas puede imponer el futuro evolutivo.

Modo de verificarse la ley dialéctica del desarrollo de contrarios y de la síntesis de ellos en el mecanismo general de la evolución biológica. El proceso completo de un salto de nivel

En apartados anteriores hemos visto que, aplicando consecuentemente las enseñanzas de la *evolución de las especies por selección natural*, pueden interpretarse los *saltos de nivel dentro de esta etapa de la evolución biológica*. Hemos visto también que los hombres —por poseer remansados en su interioridad los niveles evoluti-

vos anteriores— tienen la *posibilidad de emanciparse de vivir heterótrofamente* sobre seres de complejidad intermedia (animales o vegetales) cuando encuentran cauces que conecten directamente al hombre (el ser del nivel más alto de la evolución) con los procesos inorgánicos. Pues bien, esta tendencia, que en el hombre no sólo se aprecia, sino que realmente parece definir su origen evolutivo y, por tanto, la dirección general de su futuro desarrollo, nos parece probable que *sea expresión particular que en el nivel humano toma un principio general que se cumple en la relación entre niveles biológicos consecutivos*.

Este principio podría enunciarse así: *un nivel, cualquiera que éste sea, no ha podido surgir del inferior sino viviendo sobre él* (naturalmente, no de modo absoluto, sino en determinadas relaciones que, precisamente, definen el salto de nivel); *en el curso de la evolución del nivel así originado, esta pugna entre los seres de uno y otro nivel* (pugna cuya expresión es el heterotrofismo de los del superior sobre los del inferior) *termina resolviéndose en un autotrofismo creciente de los seres del nivel alto respecto a los del nivel anterior* (quizá, mejor dicho, en una *reversión* creciente hacia un autotrofismo de nivel superior al previo originario, esto es, con mayor capacidad de integrar en lo viviente los procesos inferiores).

En resumen, el desarrollo de un nivel establece las condiciones para que surja su contrario, y luego, la pugna entre los autótrofos anteriores (*tesis*) y los heterótrofos surgidos de ellos (*antítesis*) termina resolviéndose en una fórmula de cooperación, origen evolutivo de un ser de estructura superior, autótrofo, cuyo autotrofismo, de una eficacia esencialmente mayor que la del antiguo, es posible por la persistencia en homeostasis de éste (*síntesis*).

* *

Bajo este principio, el curso completo de la evolución

de las especies se nos ofrece con una impresionante unidad: el desarrollo evolutivo del nivel de vegetal primitivo (véase nota al pie de la pag. 145) autótrofo, cuando colmaba la biosfera, estableció las bases (por la vía del saporitismo) para que surgiera su contrario, el animal; la pugna ulterior entre flora autótrofa (tesis) y fauna heterótrofa (antítesis) impulsó, por selección natural, el progreso general de la biosfera, y este progreso terminó desembocando en el desarrollo de la actividad social humana que conduce a un autotrofismo de nivel superior (síntesis).

Pero, además, la línea general del desarrollo de la etapa biológica de la evolución de las especies parece brindar un ejemplo inestimable para entender *cómo hubieron de producirse anteriormente otros grandes saltos desde un nivel autótrofo a otro también autótrofo, pero de mayor complejidad y eficacia*. Pensamos en el salto desde el nivel de célula autótrofa aislada al de vegetal primitivo autótrofo; es decir, en el salto de ciertas protofitas unicelulares a los primeros vegetales pluricelulares. Habría, además, que considerar, a este respecto, el salto desde el primer nivel biológico (el protoplásmico) al nivel celular.

Según el principio general que estudiamos, en el proceso completo de cada uno de estos saltos de un nivel de autotrofismo al siguiente nivel de autotrofismo se distinguen varias etapas sucesivas.

Cada uno de estos saltos, según el principio enunciado, ha debido *iniciarse* siempre porque, una vez que la selección natural ha ido perfeccionando y diversificando las formas de un nivel autótrofo (no hay que decir que por la aptitud de reproducirse frente a acciones ambientales inorgánicas, aunque tamizadas por el nivel mismo), estos perfeccionamiento y diversificación (que significan la plétora con que el nivel ocupa su ámbito) sientan las bases para que se inicie una nueva fase evolutiva, cuya *contradicción fundamental* pasa a ser la pugna entre las formas autótrofas preexistentes y algunas de ellas que

se han adaptado a vivir heterótrofamente sobre las anteriores. Creo que esta salida de un nivel autótrofo (cuando, por así decirlo, llena tanto su habitat general que se derrama sobre sí mismo) es profundamente natural, profundamente conforme con la naturaleza de procesos y seres definidos por selección natural.

Para probar este aserto tomenos como *modelo de iniciación de salto de nivel* un fenómeno frecuente en todos los niveles biológicos: los brotes de la vida que denominamos *parasitaria*. Según nuestro orden de ideas, la comunidad de historia evolutiva (esto es, de niveles internos en homeostasis) es lo que hace objetivamente posible que todo autótrofo pueda adaptarse a vivir parasitariamente, de modo que el parasitismo constituya una relación de tipo manifiestamente general (que se da a todos los niveles). Ahora bien, lo que aquí nos interesa señalar es que todo parasitismo, por el funcionamiento de su origen que acabamos de señalar, implica, de hecho, un *esbozo de división de funciones*, lo que, a su vez, determina que estas funciones en adelante se modifiquen (siempre por selección natural) de un modo condicionado por la relación de parasitismo. Pues bien, cuando las ventajas selectivas determinantes de la evolución de la relación parásito-huésped se plantean por parte del huésped en resistencia y por parte del parásito en infecciosidad, el conflicto puede terminar con el exterminio del parásito o del huésped y el parásito; pero cuando tales ventajas se plantean, respectivamente, en términos de aumento de la tolerancia y de aumento de la inocuidad, la relación de parasitismo puede transformarse en una de *simbiosis*, en división estricta y útil de funciones.

Los casos manifiestos de transformación de parasitismo en simbiosis nos lleva a opinar que todo heterotrofismo se basa inicialmente en una *división de funciones* entre el autótrofo estricto y el autótrofo en trance de evolucionar a heterótrofo, pretendida por éste (de hecho, pretende descargar algunas de sus funciones en aquél); funciones que obligan a una pugna tenaz entre autótrofo y heterótrofo que los ajusta evolutivamente y

puede determinar una cooperación autótrofa de orden superior.

No nos resta sino distinguir claramente entre parasitismo y heterotrofismo. Como el parásito a expensas del huésped, el heterótrofo se especializa a vivir a expensas del autótrofo, pero la diferencia, evolutivamente hablando, es esencialísima. A nuestro modo de ver, el *parásito* es un heterótrofo, por decirlo así, que interviene y desorganiza un nivel en homeostasis del huésped (no el nivel alto conductor de la evolución); de este modo, perturba, desordena, en mayor o menor grado, la evolución conjunta armónica del nivel alto y no constituye sino un obstáculo más o menos grave que esta evolución ha de resolver para seguir su marcha. El *heterótrofo* es un parásito, por decirlo así, que interfiere con el nivel superior (en evolución) del autótrofo, de modo que su presión selectiva sobre éste lo conforma como un todo; a diferencia del parásito, su aparición viene impuesta por el desarrollo conjunto del nivel anterior, de modo que la *contradicción entre heterótrofo y autótrofo previo* se hace, por decirlo así, dominante de todo el nuevo proceso evolutivo que se inicia.

Deseo insistir sobre la coherencia interna de los caracteres que acabamos de dar sobre heterotrofismo y sobre la evolución que él condiciona. Un «parásito» sobre el nivel superior, capaz de aprovechar el nivel superior en beneficio propio, evidentemente, por la cohesión evolutiva de la realidad, ha de surgir del nivel superior mismo y además entraña un grado avanzado de evolución de este nivel —un gran progreso de su adecuación interna— para que sea posible el difícil «parasitismo» que supone la creación de una función extra, de dominio, más que concurrir frente a funciones ajenas con funciones propias homólogas. Por otra parte, es necesario que el desarrollo conjunto del nivel alto así parasitado esté próximo a la asíntota de su máximo perfeccionamiento interno, a fin de que se dé la constancia de condiciones ambientales capaz de cumplir la difícil adaptación (o dicho desde el punto de vista complemen-

tario, a fin de que la ventaja selectiva en favor del heterotrofismo supere la que empuja al perfeccionamiento del nivel previo autótrofo).

Así, pues, la aparición del primer heterótrofo inicia una *segunda etapa* que (dentro del proceso global del salto de un nivel autótrofo al siguiente nivel autótrofo) difiere cualitativamente de la etapa anterior por la que se originó dicho heterótrofo. Insistiendo, podemos decir que la aparición del heterótrofo crea un nuevo tipo de relaciones, establece un medio esencialmente más complejo, ya que el medio que tamiza las acciones selectivas para el heterótrofo está constituido —sobre el medio que tamizaba las acciones selectivas para el autótrofo previo— por los autótrofos mismos.

Consideremos ahora en qué sentido evoluciona este nuevo medio. En un principio, una vez que los heterótrofos se han extendido por toda la biosfera, autótrofos y heterótrofos evolucionan por contraposición estricta. La aptitud de percibir, aprehender y utilizar al autótrofo es lo que va perfeccionando y diversificando los heterótrofos, y, recíprocamente, esta evolución de las aptitudes «activas» de los heterótrofos va perfeccionando y diversificando los autótrofos por la aptitud de resistir «pasivamente» a los heterótrofos. Ahora bien, como el heterótrofo necesita al autótrofo sobre el que vive, llega un momento en que la propagación de los heterótrofos se ve detenida por la destrucción que causan de autótrofos. Llegado este estado de forzoso equilibrio cuantitativo, comienzan a ejercer creciente presión selectiva las cualidades de heterótrofos y autótrofos que significan cooperación con el contrario (frente a las antes operantes de agresión y defensa); y tanto más cuanto que la fase previa de evolución conjunta ha ido estableciendo una gran diversidad de interacciones entre los unos y los otros.

Esta cooperación termina por abrir la ruta hacia un nuevo autotrofismo, hacia una genuina división de funciones en que autótrofos y heterótrofos llegan a constituir entidades complejas que llegan a ser esencialmente

más eficaces que unos y otros aislados y que, por tanto, 1) evolucionan en cuanto tales entidades (dejando en su intimidad en homeostasis a los antiguos autótrofos y heterótrofos que la constituyen), y 2) por su mayor eficacia potencial termina exterminando por concurrencia a los autótrofos y heterótrofos independientes. Así surge finalmente un nuevo nivel autótrofo que, previa evolución interna conjunta (previa ocupación de la biosfera), inicia un nuevo proceso completo.

* *

No cabe duda de que el proceso completo de un salto de nivel autótrofo al próximo nivel autótrofo (impulsado por la contradicción entre autótrofos, tesis, y heterótrofos, antítesis, que hace evolucionar a unos y a otros por selección natural hasta integrarlos en autótrofos de un nuevo nivel de complejidad, síntesis) explica el hecho, a que nos referimos en el último párrafo del primer apartado de este capítulo (pág. 139) de que en el curso de la evolución biológica no se encuentren algunos niveles intermedios constituyendo seres con existencia independiente y, en cambio, se conserven estos niveles en todos los seres de mayor nivel de complejidad. El hecho parece reflejar una tendencia general en toda la evolución biológica (y probablemente en toda la evolución general de la realidad). A lo largo de este capítulo hemos visto que a ello parece apuntar el conjunto de la etapa de la evolución de las especies, de cuya culminación ha surgido el nivel humano, que irremisiblemente tiende a asumir la evolución conjunta de plantas y animales. A este mismo resultado han llegado etapas anteriores a la de la evolución de las especies.

La etapa de la evolución de las especies (estudiada por Darwin y objeto de este libro) fue precedida, de modo inmediato, por otra etapa en la que, de la evolución conjunta de células aisladas, hubieron de originarse los vegetales primitivos. Sin duda, la célula aislada (la biosfera estructurada solamente hasta el nivel de

complejidad de la célula) necesariamente precedió a la asociación pluricelular desde la primera célula al primer vegetal primitivo hubo de transcurrir un largo proceso de ocupación de la biosfera por células y de interacciones entre células aisladas, proceso conjunto del nivel celular (entonces el más alto) que desembocó en el primero de estos vegetales. Parece, pues, incuestionable que los primeros vegetales vivían sobre un ámbito de células aisladas del que acababan de surgir, y que, en consecuencia, carecían de viabilidad y son incomprensibles en su estado naciente si se hace abstracción de este ámbito. Por consiguiente, hubo de existir entonces una pirámide de los niveles celular y pluricelular, para la que —por analogía con lo deducido en la etapa de la evolución de las especies— nos sentimos inclinados a postular tres pisos de integración creciente y extensión decreciente: 1) células autótrofas + células heterótrofas + vegetales; 2) células heterótrofas + vegetales, y 3) vegetales respectivamente. Sea como fuere, parece evidente que la pirámide evolucionó en el mismo sentido a que parece tender la correspondiente de la etapa actual, de modo que la biosfera evolucionó conjuntamente hasta quedar constituida por organismos pluricelulares autótrofos, que constituyeron un nivel cerrado en evolución, nivel del que desplazaron a los unicelulares, que han quedado reducidos al papel de parásitos o simbiosis.

Por último, en apoyo del proceso aducido habla el impresionante salto de complejidad de lo inorgánico a la célula. No encontramos otra explicación para el hecho, al parecer incuestionable, de que los niveles intermedios sólo puedan actualmente vivir remansados en homeostasis en la intimidad celular y hayan perdido la aptitud de vivir con existencia independiente, aunque, por ser necesariamente anteriores a la célula (como los elementos al conjunto) en un tiempo constituyeron la biosfera en evolución y, al surgir las primeras células, el nivel anterior constituyó un ámbito, no solamente más extenso, sino que era condición *sine qua non* para la per-

sistencia de las primeras células. Este hecho de que los niveles precelulares, adoptados exquisitamente a la asociación superior, no se conozcan con vida independiente (aunque, en nuestra opinión, existan pruebas objetivas indudables de su persistencia en homeostasis) ha llevado al absurdo de opinar que, bruscamente, sin medio evolucionado haya podido surgir y mantenerse (¡existir sin medio congruente!) por mero azar, directamente desde lo orgánico, una estructura tan compleja y evolucionada como es la célula. Si la etapa de la evolución de las especies progresa en el sentido que prevemos y el hombre llega a integrar la biosfera, el biólogo del futuro habría análogamente de postular, forzando el absurdo, que los dados del azar integraron directamente al hombre y que éste, sin medio humano evolucionado, fue desde un principio capaz de esa vida autótrofa suya futura.

*La trascendencia epistemológica del darwinismo.
Significación general de la selección natural*

En los capítulos I y II procuramos poner de manifiesto la gran capacidad integradora del pensamiento biológico predarwinista que posee la teoría de la selección natural. Esta aptitud, en modo alguna perseguida por Darwin, que no podía ser consciente de ella, procede de que la teoría es profundamente conforme con la realidad. En los capítulos III y IV nos hemos esforzado en demostrar rigurosamente que *la selección natural es un mecanismo que opera con absoluta generalidad (con exclusión de todo otro mecanismo equivalente) por toda la etapa biológica de la evolución de las especies*; en efecto, la necesidad de que opere la selección natural en este proceso evolutivo se deduce de propiedades comunes a todos los vegetales y animales y, sin duda, definidoras de los seres ancestrales de que proceden todas las especies; en segundo lugar, las propiedades adquiridas por los seres vivos a lo largo de la etapa (a saber, las propiedades definidoras de los seres vivos en cuanto es-

pecies) demuestran incuestionablemente que, de acuerdo con lo anterior, la etapa evolutiva ha sido conducida siempre por selección natural.

Pero es más, detenidamente en el capítulo III, y reiteradamente a lo largo de los cinco, hemos procurado demostrar que *la selección natural es una consecuencia evidente de la coherencia evolutiva de toda la realidad; más concretamente, dadas las propiedades definidoras de la vida, la selección natural es la manifestación que necesariamente toma la coherencia de la realidad en la evolución general de lo viviente.* Ahora bien, la coherencia evolutiva de la realidad es lo que permite que los procesos se remansen en seres y que transcurran de unos remansos a otros por cauces fijos, reproducibles; es lo que hace, pues, posible toda forma de experiencia. A mayor abundamiento, sin la coherencia evolutiva de toda la realidad sería imposible la experiencia integrable en leyes de generalidad creciente que permitan no sólo previsión, sino previsión de fenómenos nunca observados; en una palabra, *la coherencia evolutiva de toda la realidad es una conclusión general de toda la ciencia y del modo mismo de cumplirse el progreso científico.* Así, pues, parece incuestionable que la selección natural opera con absoluta generalidad por toda la evolución biológica. No es, pues, necesario destacar la trascendencia del principio de la selección natural aplicado por Darwin con ejemplar consecuencia para explicar el origen y evolución de las especies. Para aprovechar esta trascendencia no nos resta más que puntualizar cómo está vinculada la selección natural dentro de la evolución biológica, conducida a su vez por la coherencia evolutiva de toda la realidad.

Para ello basta señalar lo siguiente. A lo largo de nuestro estudio del darwinismo hemos visto la *validez general de la selección natural* en la evolución biológica. Ahora bien, el examen detenido de cómo la selección natural conduce la evolución biológica y el análisis de un aspecto incuestionable de los productos de esta evolución, a saber, la existencia, dentro de ellos, de organis-

mos de distinto nivel de complejidad, nos ha llevado de la mano inevitablemente a *otro aspecto no menos general* de la evolución biológica: la pugna de contrarios (autótrofos frente a heterótrofos) y la resolución final de esta pugna por integración (autótrofos de un nivel superior).

Según esto, los sucesivos niveles, remansados en los seres vivos de complejidad creciente, van alternando el carácter de autótrofo y el de heterótrofo, de modo que el carácter de autótrofo o el de heterótrofo que presentan los seres vivos de un nivel de complejidad dado no es sino expresión del balance general (determinado históricamente) de sus sucesivos niveles, alternativamente autótrofos y heterótrofos. (Puede servir de analogía cómo en la evolución de los niveles inferiores al inferior de lo viviente —atómico, molecular, supramolecular— se suceden niveles de carga eléctrica integrada de signos opuestos.) *Por lo demás, el hecho de conservarse, en homeostasis evolutiva, pero en su plenitud funcional, todos los niveles autótrofos y heterótrofos de complejidad creciente, es lo que hace posible los ulteriores saltos de nivel con inversión del carácter de vida.* Por ejemplo, una determinada estirpe de asociación pluricelular autótrofa (de vegetal anterior al animal) pudo evolucionar (como se ha expuesto en las págs. 145-53 hacia la vida heterótrofa porque él mismo se originó de la conciliación de seres unicelulares contrarios autótrofos y heterótrofos (de lo que parece servirnos de paradigma el líquen) y guarda en su intimidad los dos modos de vida al nivel celular. (Mutatis mutandis, lo mismo puede decirse de la célula, del animal, del hombre, etc.)

De lo que acabamos de exponer y del desarrollo del apartado anterior, nos parece que pueden sacarse estas conclusiones: 1) que ambos mecanismos evolutivos, el de la selección natural y el de la pugna de autótrofos y heterótrofos y su conciliación en autótrofos de un nivel superior, son consecuencia —en el marco de la evolución biológica— de la coherencia evolutiva de la realidad,

2) que son aspectos complementarios, que se justifican mutuamente, es más que no podrían ser el uno sin el otro, y 3) que para entender científicamente un proceso o un ente biológico, cualquiera que sea su índole, hay que precisar con respecto a él ambos mecanismos, que son a modo de las coordenadas que le sitúan dentro de la evolución conjunta de la realidad.

No vamos a insistir más sobre el hecho de que la selección natural es la manifestación que, en lo biológico, toma la coherencia evolutiva de la realidad, ya que ha constituido el principal *leit motiv* de nuestra reflexión a lo largo de los cinco capítulos. Sólo deseamos recordar que, como se expuso en la página 96, además de las propiedades definidoras de lo viviente que señaló Darwin, la condición necesaria para que haya podido operar la selección natural en el origen de las especies fue el hecho de que los organismos pluricelulares primitivos con los que se inició el proceso de diferenciación en especies se hubieran elevado conjuntamente, tras un proceso general común del que surgieron dichas propiedades comunes, a constituir un mismo nivel de complejidad; en efecto, la comunidad de historia evolutiva es lo que, doblemente, condiciona la necesidad de un medio común—de la misma complejidad de acciones— que constituye el predio en disputa, y permite interacciones entre dichos seres.

Pues bien, generalizando, nos parece que hemos llegado a un punto en que podemos entender cuál es el juego dialéctico concreto, dentro de la evolución biológica, en virtud del cual todos *los seres de un nivel dado tienen común la historia evolutiva de todos los niveles inferiores, incluso el inmediato anterior*. Sobre la maduración y diversificación conjuntas de este nivel anterior, una determinada estirpe fue la primera en cumplir el proceso que condujo al nivel superior; el penoso acceso a este nuevo nivel hubo de ofrecer a los seres que lo consiguieron un porvenir evolutivo tan enorme, que

constituyó una crisis evolutiva, un verdadero hito revolucionario en la evolución biológica. Se propagaron rápidamente por todo el ámbito que la evolución biológica general concedía al nuevo nivel, y luego se diversificaron adaptativamente (por selección natural) a todas las diversas condiciones del nivel anterior, de modo que lo dominaron en toda su extensión (vivían sobre todo él heterótrofamente o lo desplazaban de todo él en cuanto autótrofos) antes que ninguna otra estirpe del nivel inferior hubiera conseguido dar el salto de nivel. De este modo se cumple: *por una parte*, la estructuración sincrónica (brusca) de toda la biosfera hasta el nuevo nivel y, *en segundo lugar*, la unificación (en el seno de los seres del nuevo nivel de complejidad) del nivel anterior y *a fortiori* de todos los inferiores. Así, pues, la íntima coherencia evolutiva que presenta el proceso conjunto de la biosfera resulta de que éste se cumple por la sucesión alternada de *periodos prolongados* de progreso por diversificación de los seres vivos que integran un nivel de complejidad y de *periodos relativamente muy cortos* en que todas las formas del nivel anterior desaparecen excepto una (que, por decirlo así, reasume, unifica, toda la historia evolutiva de la biosfera): la que cumple el salto al nivel superior.

En el pensamiento desarrollado en el párrafo anterior, *el modo sincrónico y general de producirse cada salto de nivel se remite al modo sincrónico y general de verificarse el salto de nivel anterior y a la consiguiente evolución conjunta e integrada de este nivel*. De este modo, basando la coherencia evolutiva de las grandes etapas de la evolución biológica en la coherencia evolutiva de etapas sucesivamente más antiguas y que dan origen a seres más simples, desembocamos en la coherencia evolutiva de seres de un nivel de complejidad inferior al de lo viviente en su manifestación primigenia y más simple y, en último, en la coherencia evolutiva de toda la realidad.

La filogénesis ofrece una base para entender la ontogénesis

Según esto, *la selección natural es el modo general de interactuar, en el marco de la evolución biológica, los seres de un mismo nivel de complejidad, los seres de la misma edad evolutiva. Recíprocamente, los seres de un determinado nivel de complejidad constituyen remansos en equilibrio dinámico que resultan de una brusca síntesis de contrarios, previa maduración de éstos por sendos procesos lentos y simultáneos de selección natural.* Este proceso doble, que ha ido complejizando la biosfera sobre la historia evolutiva conjunta de ella, *sigue operando en la intimidad de los seres vivos actuales; en efecto, estando todo ser dado en términos del medio —y ello precisamente por la coherencia evolutiva de la realidad— es evidente que las acciones ambientales que originaron toda estructura siguen operando en su mantenimiento.*

En definitiva, la selección natural está operando continuamente en todo ser vivo dentro de cada uno de sus niveles de complejidad; de hecho, en la intimidad de cada ser vivo un nivel evolutivo ha de definirse (como en la evolución biológica general) como el ámbito de seres a que alcanza un proceso común de selección natural, proceso que los moldea (a ellos y al ámbito que ellos mismos se constituyen) en la ontogénesis y los mantiene de por vida. Y, continuando la analogía con la filogénesis, en la intimidad de cada ser vivo el juego de contrarios (tesis, antítesis, síntesis) *es también lo que determina la diferenciación sincrónica de los tejidos* (como culminación de procesos previos de selección natural) *durante el proceso embrionario y luego los mantiene en el organismo complejo* (el hecho de que de la embriogénesis surja un ser; el hecho de que surja lo permanente de una realidad en continuo proceso).

Esta parece la consecuencia más trascendente de nuestro desarrollo del darwinismo: dar la clave de la ontogénesis por la filogénesis. Si el darwinismo es ver-

dadero —y en cuanto lo es—, esta trascendencia resulta evidente para un evolucionista. Ahora bien, de la verdad del darwinismo están, al parecer, convencidos la gran mayoría de los biólogos que se ocupan de problemas de filogénesis. Sorprende, pues, la inconsistencia de los esfuerzos por extender las enseñanzas del pensamiento darwinista a los restantes campos biológicos (a la embriología, a la teoría de la herencia, a la patología, a la inmunología, a la fisiología, etc.); el hecho parece demostrar o un grave cisma ideológico en la biología actual o una insuficiente profundización en los principios evolucionistas generales en que se basa la verdad del darwinismo.

* *

Así, pues, la diferencia entre unos niveles y otros dentro de un ser vivo (esto es, entre sus niveles de complejidad estructural que corresponde a las etapas de su historia evolutiva) no consiste en que en ellos opere o deje de operar la selección natural, ya que opera continuamente en todos, sino únicamente en la *naturaleza de las acciones selectivas*. Un ser vivo se nos ofrece como resultado de varias integraciones de nivel porque cada una de ellas (que es la resolución de una difícil conciliación integradora de contrarios) dio origen a un ser de mayor grado de eficacia en la selección natural que los seres de complejidad inmediata inferior de que procede.* Como todos los niveles se propagan de generación en generación en virtud de un proceso ontogénico que los integra indisolublemente, de lo que antecede se deduce que, si bien todos los niveles en su interioridad maduran y se mantienen por selección natural, sólo se propagan aquellas variaciones (condicionadas intrínseca o extrínsecamente con respecto a un nivel cualquiera) que

* La desaparición de niveles intermedios independientes es, pues, consecuencia de la selección natural, y ésta consecuencia de la evolución conjunta de la realidad. La existencia de niveles generales de integración se ve confirmada, subrayada, por esta desaparición de niveles inferiores con existencia libre.

resulten ventajosas para el ser vivo en su concurrencia al nivel superior.*

Pasemos a examinar desde otro punto de vista la evolución de los seres vivos. La coherencia evolutiva de la realidad significa que el ámbito de todo ser ha de estar estructurado hasta el mismo nivel de complejidad que el ser. Es, pues, indudable que, dentro de la evolución biológica, el ámbito congruente con los seres vivos evolucionados hasta el máximo nivel de complejidad —ámbito estructurado en términos de estos seres vivos— se extiende efectiva o potencialmente a toda la biosfera. De hecho las perspectivas evolutivas de este nivel, en todos y cada uno de los seres que lo constituyen, vienen dadas por la evolución conjunta de la biosfera. En un principio, desde que surgen los primeros seres del nivel hasta que completan la ocupación de la biosfera, su mera extensión, su mera propagación (desplazando los niveles inferiores con vida independiente) es lo que constituye la evolución de la biosfera, que así se estructura hasta el nuevo nivel de complejidad. En cuanto se completa esta ocupación se produce una inflexión cualitativa en la evolución del nivel y, en consecuencia, en la de la biosfera; en el nivel alto, la selección natural pasa, de operar dentro de su ámbito rebasado por el nivel inferior del que el nivel alto ha surgido, a operar en un ámbito cuyos límites coinciden con los de este nivel inferior. Sólo entonces, al encontrar el nivel límites infranqueables para él mismo, estructurada toda la biosfera hasta el nuevo nivel, se dan las condiciones para que se inicie la

* Así, pues, Darwin frente a De Vries tiene razón al considerar que la selección natural de las especies opera con variantes surgidas vírgenes de evolución, por moldear, respecto al proceso de las especies —ya que de la realidad inferior, sin proceso inteligible, no puede surgir mágicamente una forma de la realidad superior—; ahora bien, las variaciones con que opera la selección natural a un nivel no son fortuitas respecto a los niveles inferiores, puesto que se han entronizado por un proceso ontogénico, a su vez resultado de selección natural, ya que ésta preside la totalidad de la evolución biológica.

evolución interna de este nivel; para que por selección natural, primero, se produzca una etapa de perfeccionamiento general del nivel y, luego, sobre la base de esta perfección, *la diferenciación progresiva del nivel*, por razones análogas a las espuestas para el caso particular de la diferenciación de las especies (véanse págs. 116-21).

Nótese que incluso las etapas críticas (bruscas) de complejización de la biosfera se cumplen por selección natural. La pugna de contrarios es el modo de manifestarse la selección natural cuando el progreso cuantitativo de los seres vivos tropieza con obstáculos infranqueables; de hecho, con el salto de un nivel autótrofo al siguiente nivel autótrofo se consigue una extensión absoluta de la biosfera (esta transformación inversa de lo cualitativo en cuantitativo es particularmente notoria en el proceso ontogénico, como se señala luego). Por lo demás, la transformación de la cantidad en cualidad, y viceversa, por una parte, y, por otra, la pugna de contrarios de un mismo nivel y su síntesis en seres de un nivel superior, son dos relaciones a las que la selección natural, en primer lugar, brinda en lo biológico una clave concreta y, en segundo lugar, descubre como aspectos complementarios de un salto de nivel.

Nótese ahora que explicar el salto de nivel como reacción de los seres vivos frente a lo que se opone a su expansión equivale a vincular este proceso a la naturaleza misma de los seres vivos definida con toda generalidad; a saber, como seres que, surgidos primordialmente de un acúmulo circunstancial de energía potencial —por tanto, dentro de un ámbito originariamente limitado y amenazado inexorablemente de destrucción por la evolución general de la realidad—, se han originado por la aptitud, perfeccionada por selección natural, de auto-multiplicarse en ese ámbito limitado y hostil.

* *

A nuestro modo de ver, esta dinámica evolutiva que gobierna la filogénesis podrá dar clara cuenta de la di-

námica evolutiva de la ontogénesis. El hecho de que la ocupación total de la biosfera (de su ámbito posible en cuanto nivel alto) por el nivel superior sea lo que establece la base de la diferenciación del nivel, parece dar la clave de cómo se cumple la evolución ontogénica en función del proceso filogénico del ser complejo.

En efecto, la ocupación de la biosfera por un nivel superior significa, evidentemente, el fraccionamiento del ámbito del nivel anterior (que hasta entonces evolucionaba conjuntamente en el ámbito general de la biosfera) en ámbitos pequeños, integrados en organismos individuales de un nivel más de complejidad. *Si consideramos el conjunto de la biosfera*, el hecho supone, como hemos expuesto, que el nivel inferior evoluciona en homeostasis (esto es, por ventajas selectivas para el nivel alto). *Pero consideremos, ahora, cómo el fraccionamiento del ámbito del nivel inferior repercute sobre la evolución ulterior de este nivel, considerado en sí mismo, dentro de cada organismo superior.* En resumidas cuentas, ¿qué posibilidades evolutivas ofrece este nivel por haberse hecho inferior —por el fraccionamiento de su ámbito— para brindar variantes de valor selectivo para la evolución del organismo superior? Es evidente que, a la inversa, estas posibilidades evolutivas (la evolución del proceso ontogénico del ser de nuevo nivel) constituyen, por su parte, la justificación misma del salto de nivel, han de dar razón de la ventaja selectiva general de éste.

Podemos considerar bien sentado que el nivel inferior, fragmentado ahora en los ámbitos circunscritos que constituyen los organismos de nivel superior, por su historia evolutiva —por su naturaleza— ha de evolucionar internamente (en la ontogénesis del organismo superior) y mantenerse también por selección natural. Ahora bien, el hecho de que las *unidades del nivel que acaba de pasar a subordinado* (por ejemplo, las células al constituirse y ocupar la biosfera los primeros vegetales) *hayan desde ahora de evolucionar en ámbitos limitados*, circunscritos por las individualidades de orden superior (los vegetales primitivos en el ejemplo), *brinda la posibilidad material*

de que —en cada uno de estos ámbitos que la complejización de nivel ha hecho inconexos— su evolución por selección natural alcance rápidamente un grado de perfección que permita una diferenciación en dos subámbitos, potencialmente capaces de diferenciarse a su vez rápidamente por la misma razón, y así sucesivamente. En resumen, el salto de nivel, por el hecho mismo de producirse y por la misma razón que le dio origen, echa las bases para que los seres vivos que lo integran —una vez que colman lo biosfera— evolucionen por lo que podríamos llamar *concurrència entre procesos ontogénicos (entendidos como se ha señalado) de sus individuos*, a partir de los constituyentes de orden inmediato inferior.

Esta aptitud de diferenciación hace que tiendan a perdurar, en la concurrència del nivel superior, aquellos organismos animales cuyo proceso ontogénico entraña diferenciaciones que impliquen un mejor aprovechamiento del medio, en virtud de una división de funciones más perfecta entre las unidades subordinadas del nivel inferior (células) —división de funciones que, no se olvide, resulta siempre de una conciliación de contrarios—. (De pasada, señalemos que la división de funciones es ventajosa porque exige [y crea] una limitación [estabilización] del medio interno, intercelular.)

Claro que las variantes aptas, las variantes surgidas de un proceso ontogénico favorable, no contarán en la evolución del nivel si no son transmisibles, esto es, si el proceso ontogénico correspondiente no es hereditario. El que el proceso ontogénico sea hereditario exige (y condiciona), por una parte, que el ser de partida del nivel inferior (la célula embrionaria en nuestro ejemplo) tenga unas posibilidades determinadas (fijas) de evolución y, en segundo lugar, que al multiplicarse en el proceso ontogénico vaya encontrando una sucesión también determinada (fija) de medios congruentes. (Claro que ambas condiciones no son independientes, sino complementarias, y que la explicación de una por la otra, y viceversa, y con ello la explicación del hecho mismo de la herencia, sólo puede darse en términos de la filogénesis.)

Si ahora nos preguntamos qué cuida de la fijeza de la célula embrionaria y qué cuida de la fijeza de los sucesivos «medios de células» que condicionan las diferenciaciones sincrónicas que dan cuenta y razón de la armonía del organismo llevado a término, habremos de contestarnos que es la evolución por selección natural en ámbitos limitados, como enseña la filogénesis.

Dejemos, pues, claramente apuntado que a partir de las leyes de la filogénesis desarrolladas pueden deducirse las leyes de la ontogénesis correspondiente. Ni que decir tiene que a la etapa de la evolución biológica filogenéticamente estudiada por Darwin y reconsiderada en este libro corresponde la etapa del desarrollo ontogénico que va desde la célula embrionaria al organismo pluricelular. Como ambos procesos ontogénico y filogénico se verifican sobre un mismo substrato (son aspectos complementarios de una misma etapa evolutiva), el estudio atento de la ontogénesis con el aparato especulativo logrado en el estudio de la filogénesis ha de facilitar necesariamente nuevos puntos de vista capaces de entregar una visión más comprensiva de ésta.

Colma el propósito con que abordamos el estudio de la filogénesis descubrir su íntima unidad (expresada con cierta concreción causal, si bien en líneas generales y difusas) con la ontogénesis. Parece muy fundado que el modo concreto de cumplirse las leyes evolutivas en la filogénesis ha de valer igualmente para la ontogénesis en los siguientes puntos: 1) la selección natural, que ha de operar también continuamente dentro de los elementos de un mismo nivel, por ser un principio fundado en la definición general de lo viviente; 2) la oposición de niveles autótrofo y heterótrofo y la síntesis de ellos en un nuevo nivel autótrofo; y 3) la diversificación sincrónica por transformación de cantidad en cualidad cuando un nivel colma su ámbito (sea la biosfera en la filogénesis, sea el pequeño ámbito que le condiciona el embrión en la ontogénesis). Parece muy interesante señalar no sólo que cada etapa del desarrollo ontogénico es limitada, sino qué es lo que la limita entre márgenes estrictos.

A nuestro modo de ver, *la cualidad del estadio anterior (la forma) es lo que condiciona su extensión máxima posible, y esta cantidad, una vez colmada, es lo que determina, como se sabe por la filogénesis, una nueva diferenciación y, es más, una diferenciación predeterminada y sincrónica, y sobre ella un nuevo desarrollo cuantitativo.* Este juego dialéctico entre cantidad y cualidad y cualidad y cantidad determina el desarrollo armónico del ser dentro de los ámbitos predeterminados de acciones que condicionan la filogénesis. Sólo contando con ella toman pleno sentido las nociones sobre ontogénesis que descubre la filogénesis, que se señalan en los párrafos anteriores (págs. 183-6).

En este libro dedicado a la evolución biológica en general y en particular a la evolución de las especies, no podemos sino apuntar las ideas señaladas, y escapa al propósito de este trabajo intentar un estudio sistemático de las leyes evolutivas de la ontogénesis y, por tanto, un desarrollo dialéctico del concepto de herencia. Terminemos, pues, diciendo que el pensamiento dialéctico apoyado en las enseñanzas del darwinismo parece capaz de penetrar en la intimidad evolutiva del ser vivo. Cada ser vivo, incluso el más complejo, el hombre, se ofrece a este pensamiento como una integración evolutivamente inteligible de seres de distinto nivel de complejidad (remansos de procesos, surgidos en muy distinta época de la evolución biológica y complementariamente de la ontogénesis); estos seres constituyentes interaccionan con los del mismo nivel dentro de ámbitos limitados, ámbitos internamente mantenidos por selección natural y coordinados entre sí por división de funciones surgida de la pugna de contrarios (de hecho, integración de procesos de selección natural) y establecida sincrónicamente (tanto en la filogénesis como en la ontogénesis) por la transformación alternada de cantidad en cualidad y viceversa.

Apéndice.*

La evolución conjunta de los animales como base para entender el organismo animal

Nos parece una ley biológica importante el hecho de que un organismo resulta siempre de un proceso de evolución conjunta de su ámbito. Un organismo —unicelular o pluricelular, vegetal, animal, o el humano mismo— no es, pues, inteligible, sino sobre el conocimiento del proceso coordinado de la realidad de que él resulta; e, inversamente, el estudio de los organismos guarda la clave del proceso conjunto de la realidad que los ha conformado y los sostiene. En este apéndice desarrollamos como tema principal de qué modo la evolución de unas especies animales influye sobre la evolución de otras especies y cómo estas influencias recíprocas determinan el hecho de que la evolución del conjunto de las especies constituya un proceso unitario. Con esta aseveración queremos significar, en particular, que el modo de evolucionar y el sentido en que evoluciona una especie animal dada no puede entenderse, sino por la situación, en cada momento, de la especie dentro del conjunto de interacciones de todas las especies; y, en general, que en la evolución integrada del reino animal se aprecian direcciones claras que descubren la impresionante unidad del proceso y de sus resultados.

En las últimas páginas nos limitamos a señalar cómo la comprensión del proceso del conjunto del ámbito ayuda a entender el organismo que resulta de él. No podemos entrar en el desarrollo detenido de este problema (de gran interés para la filosofía y la patología), porque exige tener en cuenta, no sólo la evolución de la fauna, sino otras etapas de la evolución biológica cuyos sustratos evolutivos (el protoplasma, la cé-

* Este apéndice se publicó en la Revista de Occidente (número 7, 1963).

lula, la asociación primaria de células), se guardan remansados en el organismo animal y humano constituyendo sus niveles de integración estructural. Naturalmente sería inoportuno entrar en este campo de conocimiento; nuestro propósito no es sino señalar una dirección de pensamiento sobre un tipo de seres y procesos (los animales) cuya evolución ha sido el tema de este libro.

* *

Como es sabido, el evolucionismo biológico es una opinión actualmente incontrovertible para la ciencia y que se ha hecho de conocimiento general; la gran mayoría de los naturalistas admite asimismo el mecanismo postulado por Darwin, para explicar la evolución de las especies. Según él, las especies en estado natural evolucionan porque el medio selecciona los individuos más aptos. Nuestra principal pesquisa durante los años de 1958 a 1960 recogida en los cinco capítulos de este libro, fue entender en qué consiste ese medio capaz de seleccionar, y llegamos a una interpretación satisfactoria que podemos anunciar así: el medio capaz de seleccionar está estructurado en especies; es decir, este medio está constituido por otras especies determinadas que viven en su entorno y con las que la especie considerada está en determinadas relaciones. De hecho, este concepto del medio de una especie, bien entendido, nos permitió explicar: cómo evoluciona una especie a lo largo de su existencia filogénica; cómo algunas veces, cuando el medio es fijo, se mantiene inalterada durante largos períodos; cómo una especie llega a un estado de madurez evolutiva tal que se desglosa en dos especies hijas; y algunos hechos más.

Mas para llegar a la comprensión de la ley que desarrollo en este epílogo (repito, la unidad del proceso evolutivo del conjunto de las especies animales), es necesario sumar, el aparato conceptual desarrollado por nosotros sobre el pensamiento darwinista, las concepciones

conseguidas por otra importante escuela biológica, por la escuela de fisiología de Pavlov. A mi modo de ver, no es excepcional en la historia de la ciencia el hecho de dos disciplinas que se ocupan de un mismo objeto o campo de estudio sin ser del todo conscientes de ello, debido a que la diferencia de los respectivos enfoques les descubren sendos aspectos tan distintos de un mismo objeto que no perciben esta identidad. Pues bien, puede decirse que así sucede con el estudio de la evolución de las especies, mediante la teoría de la selección natural de Darwin, y con el estudio de la evolución funcional del sistema nervioso en el transcurso de la vida de cada animal, mediante la teoría de los reflejos condicionados de Pavlov. Ni los neodarwinistas ni los continuadores de la obra de Pavlov (dos escuelas muy nutridas, en pleno trabajo, al que probablemente se aplica el pensamiento más profundo de la biología actual), se dan cuenta clara de que ambas se ocupan de un mismo fenómeno natural: a saber, de la actividad animal de la que unos consideran el aspecto filogénico y otros el ontogénico. Ahora bien, la filogenia y la ontogenia de un mismo ser constituyen aspectos complementarios, de ninguno de los cuales cabe conocimiento pleno sin el conocimiento del otro. Por desconocer cada una de estas dos disciplinas que la otra estudia el mismo objeto que ella (si bien, bajo un aspecto distinto), no se impulsan la una a la otra en su progreso, a pesar de reconocerse y estimarse mutuamente y de tener problemas y conceptos de profundidad muy semejante. Probablemente ésta es la causa principal del hecho de que la problemática de ambos campos de estudio, a pesar de la tenaz investigación que en ellos se ha cumplido y sigue cumpliéndose, no haya rebasado prácticamente el nivel en que la situaron los dos eminentes sabios que los fundaron. Pues bien, como luego señalaré, me parece indudable que nociones básicas de la teoría de los reflejos condicionados de Pavlov ayudan a entender mejor la evolución de las especies hasta permitir entrever las direcciones y resultados generales de aquella

era de la evolución biológica en la que se diversificaron los organismos pluricelulares.

En estas palabras previas quiero también señalar que la visión de conjunto sobre la evolución de las especies que el pensamiento darwinista consigue con el concurso de pensamiento de la escuela de Pavlov repercute, a su vez, en sentido inverso, en esclarecer el pensamiento de esta segunda escuela. Es decir, el avance así ganado en el conocimiento de las leyes filogénicas ayuda a entender el modo de organizarse la actividad nerviosa en el curso de la vida individual. Tengo la firme convicción de que dicho conocimiento de la filogénesis del sistema nervioso ha de contribuir a desentrañar un problema tan importante como la relación en que se encuentra, en el hombre, el primero y segundo sistema de señales de los reflejos condicionados (problema planteado y no resuelto aún satisfactoriamente por la escuela de Pavlov). Y más generalmente, todo avance real, en profundidad, de la ciencia que estudia el proceso en virtud del cual se originaron y se mantienen las diversas especies de organismos vegetales y animales, contribuye, necesariamente, a entender la organización interna y el modo de actuar de estos seres. A la inversa, todo progreso efectivo logrado en el conocimiento del organismo animal o vegetal y de su proceso embrionario ayuda a entender el proceso filogénico de su origen (plantea datos concretos para comprenderlo).

Desarrollo de la ciencia de las especies hacia el nivel evolucionista

No necesito decir que la ciencia, esto es, el proceso del desarrollo del pensamiento humano más general, tiende a encerrar conocimientos, cada vez más abundantes, en un número menor de sistemas teóricos cada vez más comprensivos. Naturalmente, esto se debe a la coherencia, evidente para el científico, de los procesos de la realidad; coherencia que permite dar cuenta de los seres

por procesos de acciones en su ámbito y, a la inversa, permite entender las direcciones de estas acciones en términos de seres que las ejecutan. En virtud de este hecho objetivo de la coherencia general de la realidad, el hombre logra ir entendiendo cada vez mejor la intimidad de los seres en virtud de su modo de responder a acciones de su medio; así procede la ciencia experimental. La ciencia experimental desemboca, naturalmente, en problemas evolucionistas (que han de abordarse por métodos distintos de los habituales de la ciencia experimental) en cuanto, al aumentar el caudal de sus conocimientos, puede preguntarse cuál es el orden en que se producen en la realidad los procesos ambientales que dan cuenta del ser en cuestión. La ciencia experimental procura entender los seres meramente en términos de procesos ambientales considerados aisladamente; la ciencia evolucionista se pregunta, además, por la coordinación de estos procesos ambientales dentro del proceso conjunto de toda la realidad, entendida ésta como un proceso coherente de procesos, como sujeta a una sola evolución acorde.

Todas las ciencias, pues, tienden en su progreso a elevarse desde el nivel del mero empirismo al nivel de la experimentación, y desde éste al nivel evolucionista. Pues bien, me parece que de todas las ciencias fisico-naturales la disciplina que ha empujado su problemática hasta elevarla casi al nivel evolucionista es la ciencia de las especies. De pasada digamos que hay una clara razón para que de las especies vegetales y animales, el hombre haya conseguido pronto un conocimiento particularmente profundo y trascendente. Y es que el hombre, desde su origen mismo, ha poseído experiencia directa y viva de las especies animales y vegetales, seres cuyo tamaño y complejidad concuerdan con el tamaño y complejidad propios (de modo que son perfectamente percibidos por nuestros sentidos) y cuyo conocimiento tenía ancestralmente un esencial valor de supervivencia.

En los capítulos I y II expusimos el pensamiento general conquistado por la ciencia de las especies, en

las varias etapas de su desarrollo histórico desde Linneo hasta Darwin. Voy a limitarme a recordar que, a comienzos del siglo XIX, algunos hechos generales y bien establecidos abrieron paso a la idea de que las especies vegetales y animales proceden unas de otras. Entre estos hechos cuentan el descubrimiento de los fósiles y, sobre todo, la característica esencial del denominado «sistema natural», en el que los naturalistas clasificaron todas las especies animales y vegetales. El hecho de que todo el conjunto de vegetales y animales se pueda clasificar en un sistema único, cuyos criterios de clasificación se subordinan (y en el que sin transformarlo tienen cabida las decenas de miles de especies nuevas que cada año se descubren), parece imponer que todas las especies han surgido de una diversificación progresiva a partir de un origen común.

Ahora bien, la idea de la evolución de las especies tropieza con una contradicción aparente, con una dificultad, que no puede resolverse considerando aisladamente una especie y su medio, sino que obliga a pensar en las relaciones que se observan en el conjunto de las especies y de sus medios respectivos. En una palabra, tropieza con una dificultad cuya resolución eleva el estudio de las especies al nivel de la ciencia evolucionista.

Me refiero al contraste que se observa entre el carácter necesariamente gradual, insensible y continuo de la evolución de una especie y el carácter discontinuo de sus resultados. A la paradoja de que los infinitos cambios insensibles y desorientados que continuamente se dan en los innumerables animales y plantas, lejos de dar lugar a una inextricable confusión de formas, den lugar a seres de tipos bien definidos y estables que pueden agruparse todos dentro de especies perfectamente delimitadas. Para dar una noción concreta de a qué me refiero, voy a comparar las diferencias que encontraríamos en los vegetales y animales cuando nos desplazáramos, como observadores, en el tiempo y en el espacio.

Examinemos primero con algún detalle como veríamos *variar con el tiempo* a las especies animales y vegetales. Si las especies animales y vegetales poseen origen común y si, en el curso del tiempo, especies cada vez más numerosas y complejas han ido resultando de otras especies ancestrales, tenemos que admitir que el paso de una especie a otra que resulte inmediatamente de ella, ha tenido que producirse a través de una larguísima serie de formas intermedias que van variando insensiblemente, de padres a hijos. De este modo, si pudiéramos recorrer en orden de descendencia una sucesión cualquiera de vegetales o de animales (viajar hacia atrás en el tiempo), las formas se sucederían cambiando por pasos insensibles y, evidentemente, no veríamos nunca cambios bruscos, en los que situar el mojón entre dos especies. Llegamos, pues, a la conclusión paradójica de que en el árbol filogénico, en la sucesión de antepasados de todas y cada una de las especies, no pueden distinguirse especies: en una palabra, la variación en el tiempo es continua, gradual.

Pero en nuestro desplazamiento con el tiempo nos saltaría a la vista otro carácter importante del modo de variar los vegetales y animales. Estos no varían del mismo modo en todas sus cualidades, sino que cada especie varía de modo progresivo y gradual en ciertas cualidades que se modifican orientadamente a lo largo de las eras, en tanto otras propiedades se mantienen inalteradas. Otra especie modifica otras propiedades, etc. De este modo la variación filogénica, la variación de padres a hijos, es orientada. Esta propiedad es la que permite establecer el árbol filogénico, esto es, las relaciones de descendencia entre las especies.

Pues bien, esta variación contrasta con la variación que se observa al comparar entre sí los animales que viven simultáneamente, cuando, dentro de una época cualquiera, *nos desplazamos*, por así decirlo, *en el espacio*. Si, como más sencillo, nos referimos a la época actual, es fácil ver —todos lo sabemos—, que los animales

y vegetales pueden clasificarse en grupos muy homogéneos cuyos individuos se diferencian acusadamente de los de cualquier otro grupo, porque entre tales grupos no existen formas intermedias. Estos grupos se denominan especies; sin vacilación podemos clasificar a ejemplares de león, de ciervo, de conejo, de trigo, de encina, o de cualquier especie que nos sea conocida, en sus correspondientes especies. De este modo, cuando nos desplazamos en el espacio (a diferencia de lo observado al desplazarnos en el tiempo) observamos variaciones bruscas; las formas se nos ofrecen como discontinuas, discretas.

Pero veamos otra característica de esta variación de los organismos vivos en el espacio. Si nos metemos dentro de una especie y comparamos, entre ellos, a los individuos que la constituyen, volvemos a encontrar la variación insensible y continua, propia de la variación en el tiempo; en efecto, alrededor de un ejemplar de la especie (por ejemplo, alrededor de un determinado conejo) podríamos ordenar todos los conejos en sendas series (según la longitud del cuerpo, el peso, el tono del pelaje, la rapidez de carrera y muchas más propiedades) y en cada una de estas series ideales, hechas todas con los millones de conejos que hoy viven, los pasos serían insensibles como en la variación de los conejos con el tiempo; pero, a diferencia de esta variación en el tiempo, en el espacio se observa una variación, no en contadas cualidades, sino en todas las cualidades de la especie (esto es, en grado análogo en todos los modos imaginables de ordenar los conejos actuales). Podemos, pues, decir que la variación en el espacio es una variación desorientada que se produce en todos los sentidos, en todas las propiedades.

Baste lo dicho para concretar el problema básico que, en mi opinión, planteó a la biología el hecho incontrovertible de la evolución de las especies. La biología ha tenido que entender cómo a partir de individuos coetáneos que difieren unos de otros de modo gradualísimo y desorientado (en todas sus cualidades) se produce, a lo largo del tiempo, una modificación paulatina y progre-

siva de ciertas cualidades determinadas y, a la vez, se mantienen constantes con una sorprendente tenacidad la gran mayoría de las cualidades restantes. La biología también ha de explicar cómo esta modificación de unas determinadas cualidades (que definen la evolución de la especie determinada que se considere), llegada a un determinado grado, provoca la diferenciación de esta especie en dos especies nuevas, que emprenderán dos evoluciones divergentes, por el perfeccionamiento progresivo de sendas cualidades distintas entre sí, a la vez que conservarán inmovilizadas la gran suma de las restantes cualidades comunes.

La naturaleza del medio de una especie

Pasemos a ver cómo el planteamiento de estos dos problemas básicos de la evolución de las especies obliga a considerar la evolución conjunta de la realidad y cómo, en último término, enseña, además, el hecho extraordinario (que constituye nuestro tema principal) de la evolución conjunta de todas las especies.

No cabe duda de que la variabilidad de todas las cualidades que se observa en los animales de una especie dada, demuestra que una especie es algo en sí extraordinariamente plástico y pasivo, esto es, susceptible de muy diversas modificaciones. Baste recordar lo que el hombre consigue hacer con sus animales domésticos; la diferencia entre un perrillo faldero y un dogo o entre un poney y un caballo percherón. Por consiguiente, la persistencia con que las especies se modifican en direcciones increíblemente fijas (y, también, la persistencia no menor con que mantienen constantes las restantes cualidades básicas) ha de atribuirse a que el medio de la especie es, en cambio, muy activo y muy persistente; como ha de serlo el criador de una raza doméstica y valiosa y que se conserve sin degenerar largo tiempo.

Pero, además de activo y de persistente, el medio de una especie es peculiar de ella; cada especie tiene su

medio exclusivo que la hace evolucionar sin vacilaciones y sin retrocesos en un sentido divergente del sentido en que evoluciona la especie inmediata, como lo prueba la diferenciación de cada especie en dos, y así sucesivamente, diferenciación de la que resulta —en último término— la forma dicotómica del árbol filogénico.

Procuraremos ahora entender en qué consiste este medio de una especie. Pero antes de entrar en su consideración concreta, voy a hacer unas previas observaciones generales. Los individuos de una especie dada (no importa de qué clase de seres) constituyen con su medio un conjunto complementario tal que la especie no se entiende sin su medio ni el medio es, ni puede entenderse, sin la especie. Sea el que fuere, el medio de una especie ha de tener, pues, una complejidad congruente con la complejidad de la especie. Como tal medio de la especie, nace, con ella, del desdoblamiento en dos de la especie madre; y habrá de desaparecer, a la vez que la especie, cuando esta se bifurque en dos especies hijas. Del mismo modo que una especie no surge mágicamente de la nada, sino que procede de la especie madre, el medio de una especie procede asimismo del medio de la especie madre. Puede, pues, afirmarse de antemano, con toda verdad, que el medio de una especie tiene la misma edad evolutiva que la especie; a la serie de antepasados cualitativamente distintos de una especie, corresponde una serie igualmente numerosa de medios cualitativamente distintos. Y los cambios de medio y de especie son simultáneos y recíprocos; con la misma razón (del mismo modo unilateral) podría decirse que el surgir de una especie nueva establece un medio nuevo, que afirmarse que el cambio del medio es lo que determina el origen de la especie nueva. Teniendo en cuenta lo anterior, poseemos datos suficientes para entender en qué consiste, cómo está constituido, el medio de una especie. Pues bien, comencemos por sentar que el medio congruente con una especie (el medio capaz de moldearla activamente en direcciones fijas) está estructurado en especies.

A nada que se reflexione, esta aseveración se nos impone como verdad necesaria. Por la coherencia general de la realidad, en último término, el medio de una especie, en el sentido más general, es toda la realidad que rodea a sus individuos. Pero, evidentemente, esta es una manera indiscriminada, confusa, podríamos decir ahistórica, de considerar el medio de una especie. Definido de este modo general, el medio no sólo convendría a la vez a todas las especies de seres vivos (en vez de ser estrictamente privativo de cada especie), sino que, con la misma razón, convendría a todos los seres inertes en presencia.

Para aclarar ideas recurramos, como ejemplo, a un tipo de entes de los que poseemos un claro conocimiento científico: las moléculas. Es evidente que el medio congruente con un tipo de moléculas está estructurado en moléculas; las moléculas se transforman reversiblemente unas en otras y, en todo momento y lugar, la dirección de esas transformaciones está determinada exclusivamente por la cantidad, cualidad y estado de las moléculas en presencia; la influencia de seres más sencillos (por ejemplo, de la energía radiante) o más complejos (por ejemplo, de la actividad enzimática del protoplasma) pueden alterar el número y el estado de unas moléculas que consideremos, pero indirectamente, trastornando antes su medio congruente estructurado en moléculas. Lo mismo ha de aplicarse a la evolución de las especies. Los seres de un nivel de organización inferior al de los vegetales y los animales son, indudablemente, el supuesto general y básico sobre el que existen los seres vivos y, por tanto, se produce la evolución de las especies. Ni que decir tiene que un trastorno de estos niveles inferiores ha de perturbar la evolución de las especies; pero no determinará directamente la evolución de una especie afectada. Desplazará las condiciones del equilibrio entre ella y otras especies; pero, sólo después de que se haya restablecido este equilibrio entre especies, él determinará una dirección sostenida en las modificaciones futuras de la especie operando con las interaccio-

nes ya fijas de ella con los demás. En conclusión, las cualidades del medio de una especie dada, que la conservan y conducen en su evolución, están representadas por las especies del medio con las que la especie considerada está en relación regular y frecuente. Esto es lo que significamos abreviadamente al decir que el medio de una especie está estructurado en especies. De hecho, es una expresión de la coherencia evolutiva de la realidad, de la elevación sincrónica de la biosfera (sobre las formas anteriores) a modos de vida superiores.

Darwin no fue consciente de esta naturaleza del medio de una especie. Su aportación genial a la biología fue intuir que el medio moldea a la especie por selección natural de los individuos más aptos. Como he sostenido a lo largo del libro, esta teoría de la selección natural me parece rigurosamente científica, porque se basa en propiedades que alcanzan con toda generalidad a los individuos vegetales y animales, como son: 1) que, incluso en su medio natural, están abocados y amenazados continuamente por la muerte, que tienen, pues, una inseguridad radical; 2) que la capacidad intrínseca de reproducción de los seres vivos normales de todas las especies, por ser limitada, excede de la capacidad de su habitat para acoger y alimentar a toda su descendencia posible; 3) que se reproducen de un modo tal que los hijos suelen parecerse más a los padres que a otros individuos de la especie y, además, que entre hijos de los mismos padres se da una variabilidad sobre la que pueden operar acciones selectivas; y 4) que están en un medio constituido por seres de la misma complejidad de organización y que, por la comunidad de origen y de estructura, concurren frente a los mismos bienes, ejerciendo y sufriendo un mismo modo de acción; medio definido y tenaz, como hemos visto, capaz de perseverar en la selección de determinadas cualidades y así de establecer direcciones evolutivas fijas, como hace el hombre cuando, por insistir en la selección de cualidades que le son ventajosas, ha terminado consiguiendo las notables cualidades de las razas de animales domésticos.

El proceso conjunto de la evolución de las especies animales

Después de haber examinado sumariamente qué es lo que tienen en común las especies (en qué consiste y cómo actúa, en general, el medio de todas y cada una de las especies) podemos abordar nuestro tema principal siguiendo estos pasos escalonados: en qué difieren los medios de las distintas especies, cómo se influyen unos a otros durante la evolución, cómo se coordinan entre sí, para, por último, percibir el espectáculo de la marcha conjunta de la evolución biológica.

Si, a este fin, consideramos todo un ámbito natural (una comarca de límites definidos con todos los animales y plantas que en ella conviven) observamos que las especies se encuentran en un estado de equilibrio dinámico que se sostiene a lo largo del tiempo. Esto significa, como vimos en la página 99, que todo aumento de la cantidad de una especie, verificado necesariamente a expensas de la disminución de otras, tiende a compensarse automáticamente (a corregirse) en virtud de la selección natural: la especie que circunstancialmente se ve favorecida se selecciona menos activamente de modo que su propagación se verifica a expensas de su aptitud; las que están desfavorecidas circunstancialmente se ven sometidas a una enérgica selección que mejora la aptitud media de sus individuos a expensas del número de éstos. Esta compensación recíproca de cualidades restablece pronto el estado de equilibrio entre las especies por encima de todas las fluctuaciones y peripecias.

Por otra parte, es evidente que hay, por decirlo así, especies mucho más influyentes que otras. Hay especies en las cuales un cambio de cantidad repercute en la cantidad de otras muchas especies; otras especies, en cambio, podrían variar sin que apenas se acusara tal influencia. Pero, además, los cambios de cantidad de una especie dada repercuten de modo muy distinto en unas especies que otras. Cada especie está en relación directa con un corto número de otras especies, sobre cuya po-

blación repercuten primariamente los cambios en la población de aquélla; a su vez, los efectos sobre la población de este círculo de especies se va transmitiendo a otras, y de éstas a otras, etc., en ondas concéntricas de efectos cada vez más débiles; todo ello como consecuencia del hecho de que cada especie tiene su propio medio estructurado en especies.

Pero para examinar más de cerca de qué modo este medio estructurado de una especie hace que la especie correspondiente evolucione en una dirección que está determinada, a través de él, por la influencia coordinada de todos los medios y especies que viven en la comarca, tenemos ya que tener en cuenta el modo de actividad propio de lo que evoluciona. En la etapa biológica de la evolución de las especies se distinguen dos modos de acción, dos niveles de organización: el nivel vegetal * y el nivel animal. Vamos a referirnos en lo sucesivo exclusivamente a la evolución de los animales en su medio estructurado en especies; bien entendido que un estudio análogo puede hacerse con la evolución vegetal, previa a la existencia de animales. Procuraremos, pues, entender cómo el medio natural de una especie animal determina la evolución de su conducta, esto es, la evolución de su actividad nerviosa (que es el modo de acción que lo define como animal); por otra parte, las pautas de la conducta de los animales se establecen, a lo largo de su vida postembrionaria, mediante la creación de reflejos condicionados según descubrió Pavlov. En este punto se complementan, como señalamos en un principio, resultados de la disciplina científica iniciada por Darwin hacia 1860 y resultados de la fundada por el fisiólogo ruso hacia 1900.

Para precisar ideas señalaremos que los animales de una especie se encuentran en dos tipos de relaciones con las especies que constituyen su medio. Con unas se re-

* Los vegetales no constituyen, repetimos, organismos propiamente dichos, sino que son asociaciones de células (éstas sí organismos).

lacionan de *modo activo*, animal: van tomando nota de ellas en el curso de la existencia y estableciendo una pauta específica de respuesta ante la presencia de ellas. Con otras especies, en cambio, se relacionan de *modo pasivo*: los animales considerados no pueden percibir a otras especies (ni, por tanto, desarrollar frente a ellas pautas nerviosas de conducta específica) pero, en cambio, sí son percibidos (y son objeto de una pauta de acción) por tales especies ambientales. El primer grupo de especies ambientales constituye el medio genuinamente animal de la especie considerada, pero tanto un grupo como otro influyen sobre la evolución de la especie modificándola, como vamos a ver, en sentidos distintos. Hay que considerar ambas influencias para adquirir una visión de conjunto de la evolución animal.

Consideremos, primero, una especie animal cualquiera en sus relaciones de tipo con otras especies; todas estas especies (vegetales y animales), de las que los individuos de la especie considerada van tomando nota en el curso de su existencia (y estableciendo ordenadamente sobre estas notas, las pautas específicas de conducta), constituyen el medio genuino, coherente, en que se sienten vivir los animales de dicha especie. Puede decirse que una especie de animales es tanto más evolucionada (esto es, sus individuos tienen una conducta tanto más compleja, que exige un sistema nervioso tanto más alto) cuanto más complicado es este medio suyo, estructurado en especies, que determina sus normas de conducta. Las especies de su ámbito, con las que una especie está en relación activa, moldean (dado que todos los individuos de cada una muestran propiedades y conducta uniformes) los reflejos condicionados característicos de esta especie, y, a la vez, seleccionar a sus individuos por su aptitud para establecerlos. La interacción de una especie con las de este medio suyo va, pues, perfeccionando frente a ellas su actividad animal; y esta percepción repercute necesariamente y en grado análogo sobre las del ám-

bito. De este modo, cada especie y las de su ámbito se van perfeccionando, unas a otras, insensiblemente y en el mismo grado (podríamos decir que la selección natural en los animales, en último término, perfecciona su actividad nerviosa). Ahora bien, por la dinámica de un proceso, que se expuso en el capítulo IV, el perfeccionamiento paulatino de una especie desemboca en el desdoblamiento de ella en dos. Pero, por su parte, cada vez que una especie constituyente del medio de otra se desdobra en dos, este hecho determina que el medio estructurado en especies de la especie considerada se haga un punto más complejo, lo que, a su vez, abre la posibilidad y la necesidad de hacer más complejas las pautas de conducta de esta especie y de seleccionar hasta un punto más de perfección su sistema nervioso. Así se van haciendo más complejos, alternadamente por grados y por saltos, el medio de una especie y la especie. Muy interesante para nosotros es que, evidentemente, esta evolución se cumple tanto más rápidamente cuanto más complejo haya llegado a ser «el medio en especies» de una especie dada. Podríamos decir que, sobre la coordinación de su evolución conjunta, las especies animales convergen concéntricamente empujadas por sus relaciones activas, hacia un epicentro de evolución acelerada.

Consideremos ahora cómo una especie reacciona pasivamente frente a especies de su ámbito por las que es percibida sin que, por su parte, ella pueda percibir las regularmente ni, por consiguiente, establecer frente a ellas una adecuada pauta de respuesta. Una especie animal (por ejemplo, una polilla frente a las aves insectívoras) evoluciona como lo hace un vegetal frente a las especies animales herbívoras con las que se encuentra en este tipo de relación desigual, subordinada. (Esto es, evoluciona pasivamente por la selección de estructuras, modos de vida y habitats a los que no tenga acceso la especie depredadora. Pero aquí termina toda semejanza con el vegetal; ya que la adaptación «pasiva» del animal no puede cumplirse más que por modificacio-

nes de su sistema neuro-muscular que —por ser un animal— gobierna también toda organización y aptitud internas —y no sólo su vida de relación—.) Estas especies condicionantes ejercen una presión selectiva sobre la especie considerada tal que (en vez de perfeccionar su conducta animal y su sistema nervioso por la complicación de relaciones entre especies) tiende a dificultar estas relaciones, a aislar la especie subordinada de las otras, a «especializarla». De este modo, en el curso de la evolución de las especies, la presión ejercida sobre una especie por las especies de su medio que la perciben sin ser percibidas, tiende a arrojarla hacia el borde de la biosfera. Señalemos ahora que, a medida que nos acercamos a las fronteras, así entendidas en sentido funcional, de la biosfera (es decir, al pasar a especies que se relacionan de modo «animal» con un número decreciente de otras), vamos encontrando especies, primero más simples y, segundo, cuya evolución animal (como corresponde a la pobreza creciente del medio en evolución) progresa con velocidad decreciente.

De este modo, la evolución de las especies animales se nos impone como un proceso de procesos dotado de una impresionante coherencia, de una impresionante unidad. Su conjunto constituye lo que podemos llamar un nivel evolutivo de la realidad. Esta coherencia tiene tres manifestaciones que voy a destacar como conclusiones de este estudio conjunto de la evolución de las especies.

En primer lugar, hay que destacar que cada especie está definida por su medio inmediato estructurado en especies; estas especies ambientales por los suyos respectivos, y así sucesivamente de modo que cada especie se conserva y se perfecciona por el juego dinámico del conjunto de las especies. Las especies tienden a mantenerse unas a otras en equilibrio dinámico; es decir, tienden a mantenerse por autorregulación en unas proporciones determinadas y a conservar el ajuste de cualidades que establece entre ellas la selección recí-

proca (por ejemplo, el paso furtivo de la fiera se perfecciona por la agudeza de oído de su víctima, y viceversa).

Señalemos de pasada otro hecho interesante. La ley evolutiva que muestra a los animales progresando conjuntamente (en un proceso integrado que avanza ininterrumpidamente en un frente general) explica que las desapariciones de especies y de grupos de especies sean fenómenos irreversibles. El carácter irreversible de la pérdida de las especies es un hecho que se nos impone intuitivamente, pero que no es fácil de explicar fuera del marco de la coherencia general del proceso evolutivo de las especies. Cuando por una causa circunstancial se pierde una especie, se altera rápidamente su medio estructurado en especies, en el que la desaparición deja un vacío que necesariamente se llena pronto; pero es imposible que otra especie en su evolución vuelva a establecer el mismo medio estructurado en especies, por varias razones: por la imposibilidad de que con la especie desaparecida coexistiera otra ancestral suya inmovilizada, y por la imposibilidad aún mayor de que pudiera encontrar (en un mundo sometido a evolución coherente) la sucesión de medios de la que se originó en el pasado la especie desaparecida. En resumidas cuentas, el trastorno evolutivo irreversible (la enfermedad de la evolución) que significa la pérdida de una especie, tiene una repercusión mayor o menor en el conjunto coordinado de especies, hasta que se restablece un nuevo equilibrio; pero, en todo caso, deja una secuela (una cicatriz evolutiva) mayor o menor. Ni que decir tiene, que, de ese modo, la coherencia evolutiva de todas las especies explica el carácter arcaico de los fósiles, la sucesión de floras y faunas distintas en las eras geológicas (de que hablamos en el capítulo IV) y otros hechos tan importantes como los anteriores.

En segundo lugar, hagamos notar que cada especie

está sometida, como hemos explicado, a dos tipos de impulsos evolutivos. Uno de estos impulsos tiende a perfeccionar la actividad de la especie, a enriquecer sus interacciones con otras especies, a trabar internamente el nivel en evolución; el otro impulso tiende a despegar la especie de las inmediatas, y, así, a dilatar los márgenes de la biosfera. Toda especie animal está constantemente sometida a influencias de ambos tipos. Ahora bien, las influencias del primer tipo predominan, cada vez más, a medida que nos acercamos a las formas superiores dotadas de una evolución acelerada (a medida que avanzamos hacia el centro del nivel animal); las influencias del segundo tipo se aprecian con intensidad creciente a medida que nos desplazamos hacia formas inferiores y de evolución lenta e incluso regresiva, adaptadas a habitats especiales (a medida que nos acercamos a la periferia del nivel animal).

En tercer lugar, destaquemos que estos dos impulsos evolutivos en direcciones contrarias se apoyan el uno en el otro y, por su acción recíproca, determinan los resultados sumarios de la evolución de todo el nivel animal. Sólo la presión de formas progresivamente superiores obliga a las interiores a colonizar habitats fronterizos y así a dilatar la cantidad de vida; inversamente, sólo sobre la base de una gran cantidad de vida —con cimientos cada vez más profundos en lo inorgánico— se pueden ir elevando (por su interacción armónica mutua) las formas superiores hacia modos de vida gradualmente más complejos, con mayor grado de libertad, capaces de percibir, sin ser percibidos.

Y ello con velocidad creciente, hasta que la vorágine ascensional (apoyada en la evolución integrada de toda la biosfera) permite el salto esencial hacia un nuevo nivel de organización, hacia una nueva era evolutiva; en una palabra, hacia el nivel humano. Bien entendido que este salto confiere al hombre (a pesar de que la naturaleza física del campo definidor de su organismo es animal) un medio, radicalmente distinto del medio de

los animales. Tan radicalmente distinto que la evolución conjunta de lo humano (de la actividad del hombre evolucionando en términos de relaciones humanas establecidas y perfeccionadas progresivamente por el pensamiento) determina coordinadamente la naturaleza de cada uno de nosotros de tal modo que, no sólo hemos de decir con Terencio que, en cuanto hombres, nada humano nos es ajeno, sino, con igual verdad, que todo lo animal nos es ajeno necesariamente. Ahora bien, nuestra forzada confirmación dentro de nuestro nivel humano no contradice otra verdad evidente; a saber, que este nivel nuestro, precisamente por haber surgido de la evolución conjunta del nivel anterior y constituir la culminación de la evolución en la Tierra, ha de mantener el nivel inferior como elemento estructural indispensable para la propia existencia; y así, que el pensamiento humano evolucione, como todos sabemos, necesariamente sobre la actividad animal de nuestros sistemas nerviosos.

Cómo aplicar las enseñanzas de la evolución conjunta de las especies animales al estudio del organismo y de sus trastornos

En conclusión, afirmar que el hombre procede de una determinada estirpe animal es cierto, pero superficial. El hombre surge como culminación de la evolución conjunta de todos los animales. La evolución de las especies animales, unas contra otras, ha ido logrando una interacción de una riqueza creciente entre ellas. Esta interacción se ha producido gradualmente en el curso del tiempo; pero, además, se ha producido estratificadamente, de modo que las especies se han ido coordinando en formas con aptitud creciente para tomar nota de las que las rodean. Aquellas especies que se situaron en el acmé mismo de la evolución han sido moldeadas por el progreso, por la diversificación del conjunto de todas las especies. En este potente crisol evolutivo se coció el nivel humano que (aunque por su índole física

los organismos humanos sean animales) es, pues, realmente un modo nuevo de ser, un nuevo nivel de la evolución, un reino biológico.

Guiados por el orden de pensamiento así ganado en el estudio de la evolución de las especies animales, podríamos demostrar que, análogamente, el modo de acción animal (la actividad neuro-muscular) surgió de la evolución conjunta del nivel vegetal, en una región central de la evolución de los vegetales particularmente intensa y rápida. Y análogas conclusiones se entrevén (en algunos casos de modo ya muy concreto) para los procesos ancestrales, en el primero de los cuales surgió el protoplasma de la evolución conjunta de una determinada masa de moléculas químicas endotérmicas interactuando en el seno del mar; en un segundo proceso, surgió la célula de la evolución conjunta del protoplasma primitivo; y en un tercero, el organismo pluricelular autótrofo primitivo (el primer vegetal) de la evolución conjunta de las células.

De este modo (por mecanismos ya potencialmente inteligibles para la ciencia, de los cuales he procurado dar noción por el examen de la evolución del nivel animal) se han originado sucesivos modos de acción (el protoplásmico, el celular, el vegetal, el animal y el humano) que difieren cualitativamente entre sí de modo que cada uno de ellos constituye algo esencialmente nuevo en la tierra; pero cuya novedad es explicable por el enorme proceso evolutivo del nivel anterior. En conclusión, en cada organismo se resumen los resultados del proceso conjunto de este nivel anterior y se inicia un proceso evolutivo nuevo, en virtud de interacciones de un modo de actividad de un grado más de complejidad, capaz de gobernar los niveles bajos, sin ser comprendido por éstos.

Este inmenso proceso en varias etapas (en cada una de las cuales, de ese modo armónico, la diversificación se eleva a una unidad superior) nos descubre nuestro rango biológico de hombres, nos explica nuestra aptitud para gobernar la naturaleza, de conocer sus leyes,

por el hecho de que nosotros mismos, nuestros propios organismos, contienen estratificadamente el proceso evolutivo de toda realidad en nuestro entorno. El conocimiento de nuestro origen ha de ayudarnos a usar con inteligencia, conforme a su propia evolución, ese inmenso poder heredado de un tan prodigioso proceso. Dos últimas palabras para indicar las perspectivas inmediatas que el aparato especulativo evolucionista abre a la biología y en particular a la patología.

En el seno de cada organismo se reasume, por un mecanismo ya inteligible todo el proceso evolutivo ancestral. Cada modo de actividad sucesivo: *el protoplásmico* (organismo supramolecular capaz de gobernar reacciones de moléculas), *el celular* (organismo supraprotoplásmico capaz de gobernar iones), *el animal*, surgen estratificadamente, en cada organismo, cada uno del inmediato anterior por la evolución conjunta de éste. De modo que el desarrollo ontogénico, como no puede menos de ser, encuentra su explicación en el filogénico. La esencia del organismo es la integración de todos los modos de acción dichos. Dentro de cada nivel aislado, éste se sostiene a sí mismo y es posible estudiarlo por experimentación. De hecho, varias ciencias experimentales se han creado por el descubrimiento y el aislamiento de un determinado nivel biológico. Damos dos ejemplos, la bioquímica que entiende (aunque de ello, tal vez, no sean aún plenamente conscientes los bioquímicos) del origen y diversificación de los modos de actuar el protoplasma; la reflexología, que estudia la diversificación y la coherencia interna del sistema nervioso en el curso de la vida de cada organismo. Pero un organismo, considerado en su conjunto, con su compleja historia evolutiva, con sus sucesivos niveles, cada uno de los cuales continuamente se mantiene sobre la interacción del inferior, escapa, por su naturaleza misma, a la técnica experimental clásica. Pues bien, el hecho de que la patología (aún más que la fisiología) tenga que enfrentarse ineludiblemente con este aspecto complejo de la realidad

es lo que habrá de constituir la en una ciencia básica. El médico se enfrenta continuamente con dos fenómenos que descubren al hombre leyes generales de la evolución de las que es difícil tener experiencia directa fuera de la vida: la salud, resultado del equilibrio de cada nivel sobre la interacción evolutiva del inmediato, y la enfermedad, trastorno, pues, de algo que sólo puede recomponerse por el ajuste evolutivo, por así decirlo, de lo inferior y más íntimo. La Patología actual es el acervo de numerosos datos empíricos y algunos experimentales que nos ha impuesto la realidad evolutiva de nuestra naturaleza; para elevar estos datos a un conocimiento científico ha de abordarlos con una técnica de investigación distinta y más compleja que la experimental en uso, con una técnica capaz de entender la interacción entre modos cualitativamente distintos de la actividad de la naturaleza.

Advertencia al lector	5
Introducción. Balance y perspectivas del darwinismo .	9
<p>Alcance del darwinismo en Darwin (11). — Trascendencia de las ideas de Darwin (15). — El darwinismo y la biología postdarwinista (19). — Desarrollo previsible del pensamiento de Darwin (27).</p>	
I. Antecedentes del pensamiento evolucionista en biología	35
<p>Trascendencia del darwinismo a otros campos de la biología (36). — Conveniencia de enfocar con perspectiva histórica el darwinismo (40). — La diversidad de lo viviente se compone de especies. El concepto de especie y el problema de su clasificación en Linneo (42). — Las especies de animales y plantas constituyen un conjunto natural que se deja clasificar por subordinación de caracteres (47). — Intento de entender sustantivamente la armonía interna de los seres vivos, por los «filósofos de la naturaleza» (50). — Relación epistemológica entre la zoología y botánica sistemáticas y la anatomía y embriología comparadas del siglo XVIII (54). — Antecedentes de pensamiento evolucionista en otras ciencias (56). — Resumen y perspectivas (61).</p>	
II. Integración darwinista de los contrarios Lamarck y Cuvier	65
<p>Significado epistemológico general del evolucionismo en biología (66). — Planteamiento del problema de cuál sea el mecanismo concreto por el que evolucionan las especies (69). — La aportación básica de Lamarck al evolucionismo biológico. Crítica</p>	

de la interpretación de Lamarck al mecanismo y al curso de la evolución de las especies. Epistemología del lamarckismo y en general del finalismo (69). — Interpretación dada por Darwin a la evolución de las especies: teoría de la selección natural (83). — Carácter científico de la interpretación dada por Darwin al origen de las especies (85). — La interpretación darwinista es una teoría científica con base experimental (86). — Planteamiento del problema de si la selección natural es el mecanismo único por el que se originan y evolucionan las especies (87). — La selección natural es el mecanismo general de evolución de las especies (89).

- III. Principios evolutivos generales que hay que aplicar para deducir los conceptos de especie y de medio de una especie 93

El origen de las especies por selección natural se deduce de las propiedades de los seres vivos al iniciarse este proceso evolutivo (94). — La teoría de la selección natural remite al estudio del medio de las especies (97). — Los niveles de complejidad estructural en los seres y los correspondientes niveles evolutivos del medio. Principio a que obedecen todas las acciones entre seres. Principio a que obedecen las acciones rectoras de la evolución de un ser (99). — Interpretación, por los principios evolucionistas expuestos, del origen de las especies por selección natural (105). — Definición evolucionista de medio de una especie (109). — Relación entre el progreso evolutivo de una especie y el del conjunto integrado de las especies. Juego dialéctico entre las alteraciones de la población de una especie (su cantidad) y las de su ajuste al medio (su cualidad) (111).

- IV. Explicación de las propiedades generales de las especies deducida de los conceptos evolucionistas de especie y de medio de una especie . 113

Definición evolucionista de especie y de categoría taxonómica superior (114). — La formación de especies nuevas (116). — La armonía de caracte-

res de cada tipo de ser vivo (121). — La propiedad de conjunto de todas las especies de ser clasificables en un único sistema natural, en el que los caracteres se subordinan (124). — La ausencia de generación espontánea como principio evolutivo general (125). — La sucesión a lo largo de las eras geológicas de varias faunas y floras distintas (128). — El final de la era biológica de la evolución de las especies (131).

V. Los niveles, celular (vegetal), animal y humano en la evolución de las especies 135

Los niveles de complejidad en la evolución biológica (136). — Interacciones evolutivas entre niveles consecutivos de la evolución biológica (140). — El proceso evolutivo desde el nivel de complejidad vegetal al animal (145). — El salto evolutivo desde el nivel de complejidad animal al humano (153). — Sentido y perspectivas de la influencia del nivel humano sobre los niveles vegetal y animal en su conjunto (161). — Modo de verificarse la ley dialéctica del desarrollo de contrarios y de la síntesis de ellos en el mecanismo general de la evolución biológica. El proceso completo de un salto de nivel (167). — La trascendencia epistemológica del darwinismo. Significación general de la selección natural (175). — La filogénesis ofrece una base para entender la ontogénesis (180).

Apéndice. La evolución conjunta de los animales como base para entender el organismo animal 189

Desarrollo de la ciencia de las especies hacia el nivel evolucionista (192). — La naturaleza del medio de una especie (197). — El proceso conjunto de la evolución de las especies animales (201). — Cómo aplicar las enseñanzas de la evolución conjunta de las especies animales al estudio del organismo y de sus trastornos (208).