

Según Charles Darwin somos una especie más que no tiene ningún derecho sobre las otras.

Charles Darwin

El origen de las especies

Capítulo VI

Dificultades de la teoría de la descendencia con modificaciones.

Mucho antes de que el lector haya llegado a esta parte de mi obra se le habrán ocurrido una multitud de dificultades. Algunas son tan graves, que aun hoy día apenas puedo reflexionar sobre ellas sin vacilar algo; pero, según mi leal saber y entender, la mayor parte son sólo aparentes, y las que son reales no son, creo yo, funestas para mi teoría.

Estas dificultades y objeciones pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- 1.º Si las especies han descendido de otras especies por suaves gradaciones, ¿por qué no encontramos en todas partes innumerables formas de transición? ¿Por qué no está toda la naturaleza confusa, en lugar de estar las especies bien definidas según las vemos?
- 2.º ¿Es posible que un animal que tiene, por ejemplo, la confirmación y costumbres de un murciélago pueda haber sido formado por modificación de otro animal de costumbres y estructura muy diferentes? ¿Podemos creer que la selección natural pueda producir, de una parte, un órgano insignificante, tal como la cola de la jirafa, que sirve de mosqueador, y, de otra, un órgano tan maravilloso como el ojo?
- 3.º ¿Pueden los instintos adquirirse y modificarse por selección natural? ¿Qué diremos del instinto que lleva a la abeja a hacer celdas y que prácticamente se ha anticipado a los descubrimientos de profundos matemáticos?
- 4.º ¿Cómo podemos explicar que cuando se cruzan las especies son estériles o producen descendencia estéril, mientras que cuando se cruzan las variedades su fecundidad es sin igual?

Los dos primeros grupos se discutirán ahora, algunas objeciones diversas en el capítulo próximo, el instinto y la hibridación en los dos capítulos siguientes.

Sobre la ausencia o rareza de variedades de transición.

Como la selección natural obra solamente por la conservación de modificaciones útiles, toda forma nueva, en un país bien poblado, tenderá a suplantarse, y finalmente a exterminarse, a su propia forma madre, menos perfeccionada, y a otras formas menos favorecidas con que entre en competencia. De este modo la extinción y la selección natural van de acuerdo. Por consiguiente, si consideramos cada especie como descendiente de alguna forma desconocida, tanto la forma madre como todas las variedades de transición habrán sido, en general,

exterminadas precisamente por el mismo proceso de formación y perfeccionamiento de las nuevas formas.

Pero como, según esta teoría, tienen que haber existido innumerables formas de transición, ¿por qué no las encontramos enterradas en número sin fin en la corteza terrestre? Será más conveniente discutir esta cuestión en el capítulo sobre la «Imperfección de los Registros Geológicos», y aquí diré sólo que creo que la respuesta estriba principalmente en que los registros son incomparablemente menos perfectos de lo que generalmente se supone. La corteza terrestre es un inmenso museo; pero las colecciones naturales han sido hechas de un modo imperfecto y sólo a largos intervalos.

Pero puede argüirse que cuando diferentes especies muy afines viven en el mismo territorio debiéramos encontrar seguramente hoy día muchas formas de transición. Tomemos un caso sencillo: recorriendo de norte a sur un continente, nos encontramos de ordinario, a intervalos sucesivos, con especies muy afines o representativas, que evidentemente ocupan casi el mismo lugar en la economía natural del país. Con frecuencia estas especies representativas se encuentran y entremezclan, y a medida que la una se va haciendo más rara, la otra se hace cada vez más frecuente, hasta que una reemplaza a la otra. Pero si comparamos estas especies donde se entremezclan, son, por lo general, en absoluto tan distintas en todos los detalles de conformación, como lo son los ejemplares tomados en el centro de la región habitada por cada una. Según mi teoría, estas especies afines descienden de un antepasado común, y durante el proceso de modificación se ha adaptado cada una a las condiciones de vida de su propia región y ha suplantado y exterminado a su forma madre primitiva y a todas las variedades de transición entre su estado presente y su estado pasado. De aquí que no debemos esperar encontrarnos actualmente con numerosas variedades de transición en cada región, aun cuando éstas tengan que haber existido allí y pueden estar allí enterradas en estado fósil. Pero en las regiones intermedias que tienen condiciones intermedias de vida, ¿por qué no encontramos actualmente variedades intermedias de íntimo enlace? Esta dificultad, durante mucho tiempo, me confundió por completo; pero creo que puede explicarse en gran parte.

En primer lugar, tendríamos que ser muy prudentes al admitir que un área haya sido continua durante un largo período, porque lo sea actualmente. La geología nos llevaría a creer que la mayor parte de los continentes, aun durante los últimos períodos terciarios, han estado divididos formando islas, y en estas islas pudieron haberse formado separadamente especies distintas, sin posibilidad de que existiesen variaciones intermedias en zonas intermedias. Mediante cambios en la forma de la tierra y en el clima, regiones marinas hoy continuas tienen que haber existido muchas veces, dentro de los tiempos recientes, en disposición mucho menos continua y uniforme que actualmente. Pero dejaré a un lado este modo de eludir la dificultad, pues creo que muchas especies perfectamente definidas se han formado en regiones por completo continuas, aun cuando no dudo que la antigua condición dividida de regiones ahora continuas ha desempeñado un papel

importante en la formación de especies nuevas, sobre todo en animales errantes y que se cruzan con facilidad.

Considerando las especies según están distribuidas en una vasta región, las encontramos por lo general bastante numerosas en un gran territorio, haciéndose luego, casi de repente, más y más raras en los límites, y desapareciendo por último. De aquí que el territorio neutral entre dos especies representativas es generalmente pequeño, en comparación con el territorio propio de cada una. Vemos el mismo hecho subiendo a las montañas, y a veces es muy notable lo súbitamente que desaparece una especie alpina común, como ha hecho observar Alph. de Candolle. El mismo hecho ha sido observado por E. Forbes al explorar con la draga las profundidades del mar. A los que consideran el clima y las condiciones físicas de vida como elementos importantísimos de distribución de los seres orgánicos, estos hechos debieran causarles sorpresa, pues el clima y la altura y la profundidad varían gradual e insensiblemente. Pero cuando tenemos presente que casi todas las especies, incluso en sus regiones primitivas, aumentarían inmensamente en número de individuos si no fuese por otras especies que están en competencia con ellas; que casi todas las especies hacen presa de otras o les sirven de presa; en una palabra, que cada ser orgánico está directa o indirectamente relacionado del modo más importante con otros seres orgánicos, vemos que la superficie ocupada por los individuos de una especie en un país cualquiera no depende en modo alguno exclusivamente del cambio gradual de las condiciones físicas, sino que depende, en gran parte, de la presencia de otras especies de las que vive aquélla, o por las cuales es destruida, o con las que entra en competencia; y como estas especies son ya entidades definidas que no pasan de una a otra por gradaciones insensibles, la extensión ocupada por una especie, dependiendo como depende de la extensión ocupada por las otras, tenderá a ser rigurosamente limitada. Es más: toda especie, en los confines de la extensión que ocupa, donde existe en número más reducido, estará muy expuesta a completo exterminio, al variar el número de sus enemigos o de sus presas o la naturaleza del clima y, de este modo, su distribución geográfica llegará a estar todavía más definidamente limitada.

Como las especies próximas o representativas, cuando viven en una región continua, están, por lo general, distribuidas de tal modo que cada una ocupa una gran extensión con un territorio neutral relativamente estrecho entre ellas en el cual se hacen casi de repente más y más raras, y como las variedades no difieren esencialmente de las especies, la misma regla se aplicará probablemente a unas y otras: y si tomamos una especie que varía y que vive en una región muy grande, tendrá que haber dos variedades adaptadas a dos espacios grandes y una tercera a una zona intermedia estrecha. La variedad intermedia, por consiguiente, existirá con número menor de individuos, por habitar una región menor y más estrecha, y prácticamente, hasta donde podemos averiguar, esta regla se comprueba en las variedades en estado natural. Me he encontrado con ejemplos notables de esta regla en el caso de las variedades intermedias que existen entre variedades bien señaladas en el género *Balanus*, y de las noticias que me han dado míster Watson, el doctor Asa Gray y míster Wollaston, resultaría que, por lo general,

cuando se presentan variedades intermedias entre dos formas, son mucho más escasas en número de individuos que las formas que enlazan. Ahora bien: si podemos dar crédito a estos hechos e inducciones y llegar a la conclusión de que las variedades que enlazan otras dos variedades han existido generalmente con menor número de individuos que las formas que enlazan, entonces podemos comprender por qué las variedades intermedias no resisten durante períodos muy largos; porque, por regla general, son exterminadas y desaparecen más pronto que las formas que primitivamente enlazaron.

En efecto todas las formas que existen representadas por un corto número de individuos, corren, según vimos, mayor riesgo de ser exterminadas que las que están representadas por un gran número, y, en este caso particular, la forma intermedia estaría sumamente expuesta a invasiones de las formas muy afines que viven a ambos lados de ella. Pero es una consideración mucho más importante el que, durante el proceso de modificación posterior, por el que se supone que dos variedades se transforman y perfeccionan hasta constituir dos especies distintas, las dos que tienen número mayor de individuos por vivir en regiones mayores, llevarán una gran ventaja sobre las variedades intermedias que tienen un menor número de individuos en una zona menor e intermedia. En un período dado, las formas con mayor número tendrán más probabilidades de presentar nuevas variaciones favorables para que se apodere de ellas la selección natural, que las formas más raras, que tienen menos individuos. Por consiguiente las formas más comunes tenderán, en la lucha por la vida, a vencer y a suplantar a las formas menos comunes, pues éstas se modificarán y perfeccionarán más lentamente. Es el mismo principio, creo yo, que explica el que las especies comunes en cada país, según se demostró en el capítulo segundo, presenten por término medio un número mayor de variedades bien señaladas que las especies más raras. Puedo aclarar lo que pienso suponiendo que se tienen tres variedades de ovejas, una adaptada a una gran región montañosa, otra a una zona relativamente estrecha y algo desigual, y una tercera a las extensas llanuras de la base, y que los habitantes se están todos esforzando con igual constancia y habilidad para mejorar por selección sus rebaños. En este caso, las probabilidades estarán muy en favor de los grandes propietarios de las montañas y de las llanuras, que mejoran sus castas más rápidamente que los pequeños propietarios de la zona intermedia estrecha y algo desigual, y, por consiguiente, la casta mejorada de la montaña o la de la llanura ocupará pronto el lugar de la casta menos mejorada de la falda de la montaña, y así las dos castas que primitivamente existieron, representadas por gran número de individuos, llegarán a ponerse completamente en contacto, sin la interposición de la variedad intermedia de la falda, que habrá sido suplantada.

Resumiendo, creo que las especies llegan a ser entidades bastante bien definidas, y no se presentan en ningún período como un inextricable caos de eslabones variantes e intermedios:

Primero. Porque las nuevas variedades se forman muy lentamente, pues la variación es un proceso lento, y la selección natural no puede hacer nada hasta que se presenten diferencias y variaciones individuales favorables, y hasta que un

puesto en la economía de un país puede estar mejor ocupado por alguna modificación de alguno o algunos de sus habitantes; y estos nuevos puestos dependerán de cambios lentos de clima o de la inmigración accidental de nuevos habitantes, y, probablemente en grado aún mucho mayor, de que algunos de los antiguos se modifiquen lentamente, obrando y reaccionando mutuamente las nuevas formas producidas de este modo y las antiguas. Así, pues, en toda región y en todo tiempo, hemos de ver muy pocas especies que presenten ligeras modificaciones de estructura, hasta cierto punto permanentes, y esto es seguramente lo que vemos.

Segundo. En muchos casos, territorios actualmente continuos deben haber existido, dentro del período moderno, como partes aisladas, en las cuales muchas formas, sobre todo de las clases que se unen para cada cría y vagan mucho de un lugar a otro, pueden haberse vuelto separadamente lo bastante distintas para ser consideradas como especies representativas. En este caso tienen que haber existido anteriormente, dentro de cada parte aislada de tierra, variedades intermedias entre las diferentes especies representativas y su tronco común; pero estos eslabones, durante el proceso de selección natural, habrán sido suplantados y exterminados de modo que ya no se encontrarán en estado viviente.

Tercero. Cuando se han formado dos o más variedades en regiones diferentes de un territorio rigurosamente continuo, es probable que se hayan formado al principio variedades intermedias en las zonas intermedias; pero generalmente habrán sido de corta duración, pues estas variedades intermedias, por razones ya expuestas -o sea por lo que sabemos de la distribución actual de las especies representativas o muy afines, e igualmente de las variedades reconocidas-, existirán en las zonas intermedias con menor número de individuos que las variedades que tienden a enlazar. Por esta causa, sólo las variedades intermedias están expuestas a exterminio accidental y, durante el proceso de modificación ulterior mediante selección natural, serán casi con seguridad vencidas y suplantadas por las formas que enlazan, pues éstas, por estar representadas por mayor número de individuos, presentarán en conjunto más variedades, y así mejorarán aún más por selección natural y conseguirán nuevas ventajas.

Finalmente, considerando, no un tiempo determinado, sino todo el tiempo, si mi teoría es cierta, tienen que haber existido innumerables variedades intermedias que enlacen estrechamente todas las especies del mismo grupo; pero el mismo proceso de selección natural tiende constantemente, como tantas veces se ha hecho observar, al exterminio de las formas madres y de los eslabones intermedios. En consecuencia, sólo pueden encontrarse pruebas de su pasada existencia en los restos fósiles, los cuales, como intentaremos demostrar en uno de los capítulos siguientes, están conservados en registros sumamente imperfectos e interrumpidos.

Del origen y transiciones de los seres orgánicos que tienen costumbres y conformación peculiares.

Los adversarios de las ideas que sostengo han preguntado cómo pudo, por ejemplo, un animal carnívoro terrestre convertirse en un animal con costumbres acuáticas; porque ¿cómo pudo subsistir el animal de su estado transitorio? Fácil sería demostrar que existen actualmente animales carnívoros que presentan todos los grados intermedios entre las costumbres rigurosamente terrestres y las acuáticas, y si todos estos animales existen en medio de la lucha por la vida, es evidente que cada uno tiene que estar bien adaptado a su lugar en la naturaleza. Consideremos la *Mustela visón* de América del Norte, que tiene los pies con membranas interdigitales, y que se asemeja a la nutria por su pelo, por sus patas cortas y por la forma de la cola. Durante el verano, el animal se zambulle para apresar pescado, pero durante el largo invierno abandona las aguas heladas y, como los otros mustélidos, devora ratones y animales terrestres. Si se hubiese tomado un caso diferente y se hubiese preguntado cómo un cuadrúpedo insectívoro pudo probablemente convertirse en murciélago que vuela, la pregunta hubiera sido mucho más difícil de contestar. Sin embargo, creo que tales dificultades son de poco peso.

En esta ocasión, como en otras, me encuentro en una situación muy desventajosa; pues de los muchos casos notables que he reunido, sólo puedo dar un ejemplo o dos de costumbres y conformaciones de transición en especies afines y de costumbres diversas, constantes o accidentales en la misma especie. Y me parece que sólo una larga lista de estos casos puede ser suficiente para aminorar la dificultad en un caso dado como el del murciélago.

Consideremos la familia de las ardillas; en ella tenemos la más delicada gradación desde animales con la cola sólo un poco aplastada, y, según ha señalado Sir J. Richardson, desde animales con la parte posterior del cuerpo un poco ancha y con la piel de los lados algo holgada, hasta las llamadas ardillas voladoras; y las ardillas voladoras tienen sus miembros, y aun la base de la cola, unidos por una ancha expansión de piel que sirve como de paracaídas y les permite deslizarse en el aire, hasta una asombrosa distancia, entre un árbol y otro. Es indudable que cada conformación es de utilidad para cada clase de ardilla en su propio país, permitiéndole escapar de las aves y mamíferos de presa y procurarse más rápidamente la comida, disminuyendo el peligro de caídas accidentales, como fundadamente podemos creer. Pero de este hecho no se sigue que la estructura de cada ardilla sea la mejor concebible para todas las condiciones posibles. Supongamos que cambien el clima y la vegetación; supongamos que emigren otros roedores rivales o nuevos animales de presa, o que los antiguos se modifiquen, y la analogía nos llevaría a creer que algunas por lo menos de las ardillas disminuirían en número de individuos o se extinguirían, a menos que se modificasen y perfeccionasen su conformación del modo correspondiente. No se ve, por consiguiente, dificultad -sobre todo si cambian las condiciones de vida- en la continua conservación de individuos con membranas laterales cada vez más amplias, siendo útil y propagándose cada modificación hasta que, por la acumulación de los resultados de este proceso de selección natural, se produjo una ardilla voladora perfecta.

Consideremos ahora el Galeopithecus, el llamado lémur volador, que antes se clasificaba entre los murciélagos, aunque hoy se cree que pertenece a los insectívoros. Una membrana lateral sumamente ancha se extiende desde los ángulos de la mandíbula hasta la cola, y comprende los miembros con sus largos dedos. Esta membrana lateral posee un músculo extensor. Aun cuando no existan animales de conformación adecuada para deslizarse por el aire, que unan en la actualidad el Galeopithecus con los insectívoros, sin embargo, no hay dificultad en suponer que estas formas de unión han existido en otro tiempo y que cada una se desarrolló del mismo modo que en las ardillas, que se deslizan en el aire con menos perfección, pues cada grado fue útil al animal que lo poseía. Tampoco sé ver dificultad insuperable en creer además que los dedos y el antebrazo del Galeopithecus, unidos por membrana, pudiesen haberse alargado mucho por selección natural, y esto -por lo que a los órganos del vuelo se refiere- hubiera convertido este animal en un murciélago. En ciertos murciélagos en que la membrana del ala se extiende desde la parte alta de la espalda hasta la cola y comprende los miembros posteriores, encontramos, quizás, vestigios de un aparato primitivamente dispuesto para deslizarse por aire, más bien que para el vuelo.

Si se hubiesen extinguido una docena de géneros de aves, ¿Quién se hubiera atrevido a imaginar que podían haber existido aves que usaban las alas únicamente a modo de paletas, como el logger-headed duck (*Micropterus* de Eyton), o de aletas en el agua y de patas anteriores en tierra, como el pájaro bobo, o de velas, como el avestruz, o prácticamente para ningún objeto, como el *Apteryx*. Sin embargo, la conformación de cada una de estas aves es buena para el ave respectiva, en las condiciones de vida a que se encuentra sujeta, pues todas tienen que luchar para vivir; pero esta conformación no es necesariamente la mejor posible en todas las condiciones posibles. De estas observaciones no hay que deducir que alguno de los grados de conformación de alas a que se ha hecho referencia -los cuales pueden, quizás, ser todos resultados del desuso- indique las etapas por las que las aves adquirieron positivamente su perfecta facultad de vuelo; pero sirven para mostrar cuán diversos modos de transición son, por lo menos, posibles.

Viendo que algunos miembros de las clases de respiración acuática, como los crustáceos y moluscos, están adaptados a vivir en tierra, y viendo que tenemos aves y mamíferos voladores, insectos voladores de los tipos más diversos, y que en otro tiempo hubo reptiles que volaban, se concibe que los peces voladores que actualmente se deslizan por el aire, elevándose un poco y girando con ayuda de sus trémulas aletas, pudieron haberse modificado hasta llegar a ser animales perfectamente alados. Si esto hubiese ocurrido ¿Quién hubiera siquiera imaginado que en un primer estado de transición habían sido habitantes del océano y habían usado sus incipientes órganos de vuelo exclusivamente -por lo que sabemos- para escapar de ser devorados por los peces?

Cuando vemos una estructura sumamente perfeccionada para una costumbre particular, como las alas de un ave para el vuelo, hemos de tener presente que

raras veces habrán sobrevivido hasta hoy día animales que muestren los primeros grados de transición, pues habrán sido suplantados por sus sucesores, que gradualmente se fueron volviendo más perfectos mediante la selección natural. Es más, podemos sacar la conclusión de que los estados de transición entre conformaciones adecuadas a modos muy diferentes de vida raras veces se han desarrollado en gran abundancia ni presentado muchas formas subordinadas, en un período primitivo. Así, pues, volviendo a nuestro ejemplo imaginario del pez volador, no parece probable que se hubiesen desarrollado peces capaces de verdadero vuelo, con muchas formas subordinadas para capturar de muchos modos, presas de muchas clases en tierra y en el agua, hasta que sus órganos de vuelo hubiesen llegado a un grado de perfección lo bastante elevado para darles, en la lucha por la vida, una ventaja decisiva sobre otros animales. De aquí que las probabilidades de descubrir en estado fósil especies que presenten transiciones de estructura serán siempre menores, por haber existido estas especies en menor número que en el caso de especies con estructuras completamente desarrolladas. Daré ahora dos o tres ejemplos, tanto de cambio de costumbres como de diversidad de ellas en individuos de la misma especie. En ambos casos sería fácil a la selección natural adaptar la estructura del animal a sus nuevas costumbres o exclusivamente a una de sus diferentes costumbres. Es, sin embargo, difícil decidir, y sin importancia para nosotros, si cambian en general primero las costumbres y después la estructura, o si ligeras modificaciones de conformación llevan al cambio de costumbres; siendo probable que ambas cosas ocurran casi simultáneamente. En cuanto a casos de cambio de costumbres, será suficiente mencionar tan sólo el de los muchos insectos británicos que se alimentan actualmente de plantas exóticas o exclusivamente de substancias artificiales. De diversidad de costumbres podrían citarse innumerables ejemplos; con frecuencia he observado en América del Sur a un tiránido (*Saurophagus sulphuratus*) cerniéndose sobre un punto y yendo después a otro, como lo haría un cernícalo, y en otras ocasiones lo he visto inmóvil a la orilla del agua, y luego lanzarse a ésta tras un pez, como lo haría un martín pescador. En nuestro propio país se puede observar el carbonero (*Parus major*) trepando por las ramas, casi como un gateador; a veces, como un alcaudón, mata pájaros pequeños, dándoles golpes en la cabeza, y muchas veces le he oído martillar las simientes del tejo sobre una rama y romperlas así, como lo haría un trepatroncos. Hearne ha visto en América del Norte al oso negro nadar durante horas con la boca muy abierta, cogiendo así, casi como una ballena, insectos en el agua.

Como algunas veces vemos individuos que siguen costumbres diferentes de las propias de su especie y de las restantes especies del mismo género, podríamos esperar que estos individuos diesen a veces origen a nuevas especies, de costumbres anómalas, y cuya estructura se separaría, más o menos considerablemente, de la de su tipo. Y ejemplos de esta clase ocurren en la Naturaleza. ¿Puede darse un ejemplo más notable de adaptación a trepar a los árboles y coger insectos en las grietas de su corteza que el del pájaro carpintero? Sin embargo, en América del Norte hay pájaros carpinteros que se alimentan en gran parte de frutos, y otros con largas alas que cazan insectos al vuelo. En las llanuras de La Plata, donde apenas crece un árbol, hay un pájaro carpintero

(*Colaptes campestris*) que tiene dos dedos hacia delante y dos hacia detrás, la lengua larga y puntiaguda, las plumas rectrices puntiagudas, lo suficientemente rígidas para sostener el animal su posición vertical en un poste, aunque no tan rígidas como en los pájaros carpinteros típicos, y el pico recto y fuerte. El pico, sin embargo, no es tan recto o no es tan fuerte como en los pájaros carpinteros típicos, pero es lo suficientemente fuerte para taladrar la madera. Por consiguiente, este Colaptes es un pájaro carpintero en todas las partes esenciales de su conformación. Aun en caracteres tan insignificantes como la coloración, el timbre desagradable de la voz y el vuelo ondulado, se manifiesta claramente su parentesco con nuestro pájaro carpintero común, y, sin embargo -como puedo afirmar, no sólo por mis propias observaciones, sino también por las de Azara, tan exacto- en algunos grandes distritos no trepa a los árboles y hace sus nidos en agujeros en márgenes. En otros distritos, sin embargo, este mismo pájaro carpintero, según manifiesta mister Hudson, frecuenta los árboles y hace agujeros en el tronco para anidar. Puedo mencionar, como otro ejemplo de las costumbres diversas de este género, que De Saussure ha descrito, que un Colaptes de Méjico hace agujeros en madera dura para depositar una provisión de bellotas.

Los petreles son las aves más aéreas y oceánicas que existen; pero en las bahías tranquilas de la Tierra del Fuego la *Puffinuria berardi*, por sus costumbres generales, por su asombrosa facultad de zambullirse, por su manera de nadar y de volar cuando se la obliga a tomar el vuelo, cualquiera la confundiría con un pingüino o un somormujo, y, sin embargo, esencialmente es un petrel, pero con muchas partes de su organismo modificadas profundamente, en relación con su nuevo género de vida, mientras que la conformación del pájaro carpintero de La Plata se ha modificado tan sólo ligeramente. En el caso del tordo de agua, el más perspicaz observador, examinando el cuerpo muerto, jamás hubiese sospechado sus costumbres semiacuáticas, y, sin embargo, esta ave, relacionada con la familia de los tordos, encuentra su alimento buceando, para lo que utiliza sus alas bajo el agua y se agarra a las piedras con las patas. Todos los miembros del gran orden de los insectos himenópteros son terrestres, excepto el género *Proctotrupes*, que sir John Lubbock ha descubierto que es de costumbres acuáticas; con frecuencia entra en el agua y bucea, utilizando, no sus patas, sino sus alas, y permanece hasta cuatro horas debajo del agua; sin embargo, no muestra modificación alguna en su estructura relacionada con sus costumbres anómalas.

El que crea que cada ser viviente ha sido creado tal como ahora lo vemos, se tiene que haber visto algunas veces sorprendido al encontrarse con un animal cuyas costumbres y conformación no están de acuerdo. ¿Qué puede haber más evidente que el que los pies con membranas interdigitales de los patos y gansos están hechos para nadar y, sin embargo, existen los gansos de tierra, que tienen membranas interdigitales, aunque rara vez se acercan al agua, y nadie, excepto Andubon, ha visto al rabihorcado, que tiene sus cuatro dedos unidos por membranas, posarse en la superficie del mar. Por el contrario, los somormujos y las fochas son eminentemente acuáticos, aun cuando sus dedos están tan sólo orlados por membranas. ¿Qué cosa parece más evidente que el que los dedos

largos, desprovistos de membranas, de las zancudas, están hechos para andar por las charcas y las plantas flotantes? La polla de agua y el rey de codornices son miembros del mismo orden: la primera es casi tan acuática como la focha y el segundo, casi tan terrestre como la codorniz y la perdiz. En estos casos, y en otros muchos que podrían citarse, las costumbres han cambiado, sin el correspondiente cambio de estructura. Puede decirse que las patas con membranas interdigitales del ganso de tierra se han vuelto casi rudimentarias en función, pero no en estructura. En el rabihorcado, la membrana profundamente escotada entre los dedos muestra que la conformación ha empezado a modificarse.

El que crea en actos separados e innumerables de creación, puede decir que en estos casos le ha placido al Creador hacer que un ser de un tipo ocupe el lugar de otro que pertenece a otro tipo; pero esto me parece tan sólo enunciar de nuevo el hecho con expresión más digna. Quien crea en la lucha por la existencia y el principio de la selección natural, sabrá que todo ser orgánico se está esforzando continuamente por aumentar en número de individuos, y que si un ser cualquiera varía, aunque sea muy poco, en costumbres o conformación, y obtiene de este modo ventaja sobre otros que habitan en el mismo país, se apropiará el puesto de estos habitantes, por diferente que éste pueda ser de su propio puesto. Por consiguiente no le causará sorpresa que existan gansos y rabihorcados con patas con membranas interdigitales, que vivan en tierra seca o que rara vez se posen en el agua; que haya guiones de codornices con dedos largos que vivan en los prados, en lugar de vivir en lagunas; que haya pájaros carpinteros donde apenas existe un árbol; que haya tordos e himenópteros que buceen y petreles con costumbres de pingüinos.

Órganos de perfección y complicación extremas.

Parece absurdo de todo punto -lo confieso espontáneamente- suponer que el ojo, con todas sus inimitables disposiciones para acomodar el foco a diferentes distancias, para admitir cantidad variable de luz y para la corrección de las aberraciones esférica y cromática, pudo haberse formado por selección natural. Cuando se dijo por vez primera que el Sol estaba quieto y la tierra giraba a su alrededor, el sentido común de la humanidad declaró falsa esta doctrina; pero el antiguo adagio de vox populi, vox Dei, como sabe todo filósofo, no puede admitirse en la ciencia. La razón me dice que si se puede demostrar que existen muchas gradaciones, desde un ojo sencillo e imperfecto a un ojo complejo y perfecto, siendo cada grado útil al animal que lo posea, como ocurre ciertamente; si además el ojo alguna vez varía y las variaciones son heredadas, como ocurre también ciertamente; y si estas variaciones son útiles a un animal en condiciones variables de la vida, entonces la dificultad de creer que un ojo perfecto y complejo pudo formarse por selección natural, aun cuando insuperable para nuestra imaginación, no tendría que considerarse como destructora de nuestra teoría. El saber cómo un nervio ha llegado a ser sensible a la luz, apenas nos concierne más que saber cómo se ha originado la vida misma, pero puedo señalar que, como quiera que algunos de los organismos inferiores, en los cuales no pueden descubrirse nervios, son capaces de percibir la luz, no es imposible que ciertos elementos

sensitivos de su sarcoda llegasen a reunirse y desarrollarse hasta constituir nervios dotados de esta especial sensibilidad.

Al buscar las gradaciones mediante las que se ha perfeccionado un órgano cualquiera, debemos considerar exclusivamente sus antepasados en línea directa; pero esto casi nunca es posible, y nos vemos obligados a tener en cuenta otras especies y géneros del mismo grupo, esto es, los descendientes colaterales de la misma forma madre, para ver qué gradaciones son posibles y por si acaso algunas gradaciones se han transmitido inalteradas o con poca alteración. Y el estado del mismo órgano en distintas clases puede, a veces, arrojar luz sobre las etapas por que se ha ido perfeccionando.

El órgano más sencillo, al que se puede dar el nombre de ojo, consiste en un nervio óptico rodeado por células pigmentarias y cubierto por piel translúcida, pero sin cristalino ni otro cuerpo refrigente. Podemos, sin embargo, según monsieur Jourdain, descender todavía un grado más y encontrar agregados de células pigmentarias, que parecen servir como órganos de vista sin nervios, y que descansan simplemente sobre tejido sarcódico. Ojos de naturaleza tan sencilla como los que se acaban de indicar, son incapaces de visión distinta, y sirven tan sólo para distinguir la luz de la obscuridad. En ciertas estrellas de mar, pequeñas depresiones en la capa de pigmento que rodea el nervio están llenas, según describe el autor citado, de una substancia gelatinosa transparente, que sobresale, formando una superficie convexa, como la córnea de los animales superiores. Sugiere monsieur Jourdain que esto sirve, no para formar una imagen, sino sólo para concentrar los rayos luminosos y hacer su percepción más fácil. Con esta concentración de rayos conseguimos dar el primer paso, de mucho el más importante, hacia la formación de un ojo verdadero, formador de imágenes, pues no tenemos mas que colocar a la distancia debida del aparato de concentración la extremidad desnuda del nervio óptico, que en unos animales inferiores se encuentra profundamente escondida en el cuerpo y en otros cerca de la superficie, y se formará sobre aquélla una imagen.

En la extensa clase de los articulados encontramos como punto de partida un nervio óptico simplemente cubierto de pigmento, formando a veces este último una especie de pupila, pero desprovisto de cristalino o de otra parte óptica. Se sabe actualmente que, en los insectos, las numerosas facetas de la córnea de sus grandes ojos compuestos forman verdaderos cristalinos, y que los conos encierran filamentos nerviosos, curiosamente modificados. Pero estos órganos en los articulados están tan diversificados, que Müller, tiempo ha, los dividió en tres clases principales, con siete subdivisiones, aparte de una cuarta clase principal de ojos sencillos agregados.

Cuando reflexionamos sobre estos hechos, expuestos aquí demasiado brevemente, relativos a la extensión, diversidad y gradación de la estructura de los ojos de los animales inferiores, y cuando tenemos presente lo pequeño que debe ser el número de formas vivientes en comparación con las que se han extinguido, entonces deja de ser muy grande la dificultad de creer que la selección natural

puede haber convertido un sencillo aparato, formado por un nervio vestido de pigmento y cubierto al exterior por una membrana transparente, en un instrumento óptico tan perfecto como el que poseen todos los miembros de la clase de los articulados.

Quien llegue hasta este punto, no deberá dudar en dar otro paso más si, al terminar este volumen, encuentra que por la teoría de la modificación por selección natural se pueden explicar grandes grupos de hechos inexplicables de otro modo; deberá admitir que una estructura, aunque sea tan perfecta como el ojo de un águila, pudo formarse de este modo, aun cuando en este caso no conozca los estados de transición.

Se ha hecho la objeción de que para que se modificase el ojo y para que, a pesar de ello, se conservase como un instrumento perfecto, tendrían que efectuarse simultáneamente muchos cambios, lo cual se supone que no pudo hacerse por selección natural; pero, como he procurado mostrar en mi obra sobre la variación de los animales domésticos, no es necesario suponer que todas las modificaciones fueron simultáneas, si fueron muy lentas y graduales. Clases diferentes de modificación servirían, pues, para el mismo fin general. Míster Wallace ha hecho observar que si una lente tiene el foco demasiado corto o demasiado largo, puede ser corregida mediante una variación de curvatura o mediante una variación de densidad; si la curvatura es irregular y los rayos no convergen en un punto, entonces todo aumento de regularidad en la curvatura será un perfeccionamiento. Así, ni la contracción del iris ni los movimientos musculares del ojo son esenciales para la visión, sino sólo perfeccionamientos que pudieron haber sido añadidos y completados en cualquier estado de la construcción del instrumento. En la división más elevada del reino animal, los vertebrados, encontramos como punto de partida un ojo tan sencillo, que consiste, como en el anfibio, en un saquito de membrana transparente, provisto de un nervio y revestido de pigmento, pero desprovisto de cualquier otro aparato. En los peces y reptiles, como Owen ha hecho observar, «la serie de gradaciones de las estructuras dióptricas es muy grande». Es un hecho significativo que aun en el hombre, según la gran autoridad de Virchow, la hermosa lente que constituye el cristalino está formada en el embrión por un cúmulo de células epidérmicas situadas en una depresión de la piel en forma de saco, y el humor vítreo está formado por tejido embrionario subcutáneo. Para llegar, sin embargo, a una conclusión justa acerca de la formación del ojo, con todos sus caracteres maravillosos, aunque no absolutamente perfectos, es indispensable que la razón venza a la imaginación; pero he sentido demasiado vivamente la dificultad para que me sorprenda de que otros titubeen en dar tan enorme extensión al principio de la selección natural.

Apenas es posible dejar de comparar el ojo con un telescopio. Sabemos que este instrumento se ha perfeccionado por los continuos esfuerzos de los hombres de mayor talento, y, naturalmente, deducimos que el ojo se ha formado por un procedimiento algo análogo; pero ¿esta deducción no será quizá presuntuosa? ¿Tenemos algún derecho a suponer que el Creador trabaja con fuerzas

intelectuales como las del hombre? Si hemos de comparar el ojo con un instrumento óptico, debemos imaginar una capa gruesa de tejido transparente con espacios llenos de líquido y con un nervio sensible a la luz, situado debajo, y entonces suponer que todas las partes de esta capa están de continuo cambiando lentamente de densidad hasta separarse en capas de diferentes gruesos y densidades, colocadas a distancias diferentes unas de otras, y cuyas superficies cambian continuamente de forma. Además tenemos que suponer que existe una fuerza representada por la selección natural, o supervivencia de los más adecuados, que acecha atenta y constantemente, toda ligera variación en las capas transparentes y conserva cuidadosamente aquellas que en las diversas circunstancias tienden a producir, de algún modo o en algún grado, una imagen más clara. Tenemos que suponer que cada nuevo estado del instrumento se multiplica por un millón, y se conserva hasta que se produce otro mejor, siendo entonces destruidos los antiguos. En los cuerpos vivientes, la variación producirá las ligeras modificaciones, la generación las multiplicará casi hasta el infinito y la selección natural entresacará con infalible destreza todo perfeccionamiento. Supongamos que este proceso continúa durante millones de años, y cada año en millones de individuos de muchas clases, ¿podremos dejar de creer que pueda formarse de este modo un instrumento óptico viviente tan superior a uno de vidrio como las obras del Creador lo son a las del hombre?

Modos de transición.

Si se pudiese demostrar que existió un órgano complejo que no pudo haber sido formado por modificaciones pequeñas, numerosas y sucesivas, mi teoría se destruiría por completo; pero no puedo encontrar ningún caso de esta clase.

Indudablemente existen muchos órganos cuyos grados de transición conocemos, sobre todo si consideramos las especies muy aisladas, alrededor de las cuales ha habido mucha destrucción, o también si tomamos un órgano común a todos los miembros de una clase, pues, en este último caso, el órgano tiene que haberse formado en un período remoto, después del cual se han desarrollado todos los numerosos miembros de la clase y, para descubrir los primeros grados de transición por los que ha pasado el órgano, tendríamos que buscar formas precursoras antiquísimas, extinguidas desde hace mucho tiempo.

Hemos de ser muy prudentes en llegar a la conclusión de que un órgano no pudo haberse formado por transiciones graduales de ninguna especie. En los animales inferiores se podrían citar numerosos casos de un mismo órgano que a un mismo tiempo realiza funciones completamente distintas; así, en la larva del caballito del diablo y en el pez Cobites, el tubo digestivo respira, digiere y excreta. En la Hydra puede el animal ser vuelto del revés, y entonces la superficie exterior digerirá y el estómago respirará. En estos casos, la selección natural pudo especializar para una sola función, si de este modo se obtenía alguna ventaja, la totalidad o parte de un órgano que anteriormente había realizado dos funciones, y entonces, por grados insensibles, pudo cambiar grandemente su naturaleza. Se conocen muchas plantas que producen al mismo tiempo flores diferentemente constituidas, y si estas plantas tuviesen que producir flores de una sola clase, se efectuaría un gran cambio, relativamente brusco, en los caracteres de la especie. Es, sin

embargo, probable que las dos clases de flores producidas por la misma planta se fueron diferenciando primitivamente por transiciones muy graduales, que todavía pueden seguirse en algunos casos.

Además, dos órganos distintos, o el mismo órgano con dos formas diferentes, pueden realizar simultáneamente en el mismo individuo la misma función, y éste es un modo de transición importantísimo. Pongamos un ejemplo: hay peces que mediante agallas o branquias respiran el aire disuelto en el agua, al mismo tiempo que respiran el aire libre en su vejiga natatoria, por estar dividido este órgano por tabiques sumamente vascularizados y tener un conducto neumático para la entrada del aire. Pongamos otro ejemplo tomado del reino vegetal: las plantas trepan de tres modos diferentes, enroscándose en espiral, cogiéndose a un soporte con los zarcillos sensitivos y mediante la emisión de raicitas aéreas. Estos tres modos se encuentran de ordinario en grupos distintos; pero algunas especies presentan dos de estos modos, y aun los tres, combinados en el mismo individuo. En todos estos casos, uno de los dos pudo modificarse y perfeccionarse rápidamente hasta realizar toda la labor, siendo ayudado por el otro órgano, durante el proceso de la modificación, y entonces este otro órgano pudo modificarse para otro fin completamente distinto o atrofiarse por completo.

El ejemplo de la vejiga natatoria de los peces es bueno, porque nos muestra claramente el hecho importantísimo de que un órgano construido primitivamente para un fin (la flotación) puede convertirse en un órgano para un fin completamente diferente (la respiración). La vejiga natatoria, además, se ha transformado como un accesorio de los órganos auditivos de ciertos peces. Todos los fisiólogos admiten que la vejiga natatoria es homóloga, o «idealmente semejante» en posición y estructura, de los pulmones de los animales vertebrados superiores; por consiguiente, no hay razón para dudar que la vejiga natatoria se ha convertido positivamente en pulmones, o sea, en un órgano utilizado exclusivamente por la respiración.

De acuerdo con esta opinión, puede inferirse que todos los animales vertebrados con verdaderos pulmones descienden por generación ordinaria de un antiguo prototipo desconocido que estaba provisto de un aparato de flotación o vejiga natatoria. Así podemos comprender, según deduzco de la interesante descripción que Owen ha dado de estos órganos, el hecho extraño de que toda partícula de comida o bebida que tragamos tenga que pasar por encima del orificio de la tráquea con algún peligro de caer en los pulmones, a pesar del precioso mecanismo mediante el cual se cierra la glotis. En los vertebrados superiores, las branquias han desaparecido por completo; pero en el embrión, las hendeduras a los lados del cuello y el recorrido, a modo de asa, de las arterias, señala todavía su posición primitiva. Pero se concibe que las branquias, en la actualidad perdidas por completo, pudieron ser gradualmente modificadas para algún fin distinto por la selección natural; por ejemplo, Landois ha demostrado que las alas de los insectos provienen de las tráqueas, y es, por consiguiente, muy probable que, en esta extensa clase, órganos que sirvieron en un tiempo para la respiración, se hayan convertido realmente en órganos de vuelo.

Al considerar las transiciones entre los órganos, es tan importante tener presente la posibilidad de conversión de una función en otra, que citaré otro ejemplo. Los

cirrípedos pedunculados tienen dos pequeños pliegues de tegumento, que yo he llamado frenos ovígeros, los cuales, mediante una secreción pegajosa, sirven para retener los huevos dentro del manto hasta la eclosión. Estos cirrípedos no tienen branquias: toda la superficie del cuerpo y del manto, junto con los pequeños frenos, sirve para la respiración. Los balánidos o cirrípedos sesiles, por el contrario, no tienen frenos ovígeros, quedando los huevos sueltos en el fondo del manto, dentro de la bien cerrada concha; pero, en la misma posición relativa que los frenos, tienen membranas grandes y muy plegadas, que comunican libremente con las lagunas circulatorias del manto y cuerpo, y que todos los naturalistas han considerado que funcionan como branquias. Ahora bien: creo que nadie discutirá que los frenos ovígeros en una familia son rigurosamente homólogos de las branquias en la otra; realmente existen todas las gradaciones entre ambos órganos. Por consiguiente, no hay que dudar que los dos pequeños pliegues de tegumento que primitivamente sirvieron de frenos ovígeros, pero que ayudaban también muy débilmente al acto de la respiración, se han convertido poco a poco en branquias por selección natural, simplemente por aumento de tamaño y atrofia de sus glándulas adhesivas. Si todos los cirrípedos pedunculados se hubiesen extinguido -y han experimentado una extinción mucho mayor que los cirrípedos sesiles- ¿Quién hubiera imaginado siquiera que las branquias de esta última familia hubiesen existido primitivamente como órganos para evitar que los huevos fuesen arrastrados por el agua fuera del manto?

Existe otro modo posible de transición, o sea, por la aceleración o retardo del período de reproducción, sobre lo cual han insistido últimamente el profesor Cope y otros en los Estados Unidos. Se sabe hoy día que algunos animales son capaces de reproducirse a una edad muy temprana, antes de que hayan adquirido sus caracteres perfectos, y, si esta facultad llegase a desarrollarse por completo en una especie, parece probable que, más pronto o más tarde, desaparecería el estado adulto, y en este caso, especialmente si la larva difiere mucho de la forma adulta, los caracteres de la especie cambiarían y se degradarían considerablemente. Además, no pocos animales, después de haber llegado a la edad de la madurez sexual, continúan modificando sus caracteres casi durante toda su vida. En los mamíferos, por ejemplo, la forma del cráneo frecuentemente se altera mucho con la edad, de lo que el doctor Murie ha citado algunos notables ejemplos en las focas; todos sabemos que las cuernas de los ciervos se ramifican cada vez más y las plumas de algunas aves se desarrollan más hermosamente a medida que estos animales se vuelven más viejos. El profesor Cope afirma que los dientes de ciertos saurios cambian mucho de forma con los años; en los crustáceos, según ha descrito Fritz Müller, no sólo muchas partes insignificantes, sino también algunas de importancia, toman caracteres nuevos después de la madurez sexual. En todos estos casos -y podrían citarse muchos-, si la edad de la reproducción se retardase, los caracteres de la especie, por lo menos en estado adulto, se modificarían, y también es probable que estados anteriores y primeros de desarrollo se precipitasen y, finalmente, se perdiesen. No puedo formar opinión acerca de si las especies se han modificado con frecuencia -si es que lo han hecho alguna vez- por este modo de transición relativamente súbito; pero, si esto

ha ocurrido, es probable que las diferencias entre el joven y el adulto y entre el adulto y el viejo fueron primitivamente adquiridas por grados.

Dificultades especiales de la teoría de la selección natural.

Aun cuando hemos de ser muy prudentes en admitir que un órgano no pudo haberse producido por grados pequeños y sucesivos de transición, sin embargo, es indudable que ocurren casos de grave dificultad.

Uno de los más graves es el de los insectos neutros, que, con frecuencia, son de conformación diferente que las hembras fecundas y que los machos; pero este caso se tratará en el capítulo próximo.

Los órganos eléctricos de los peces nos ofrecen otro caso de especial dificultad, pues no es posible concebir por qué grados se han producido estos maravillosos órganos; pero esto no es sorprendente, pues ni siquiera conocemos cuál sea su uso. En el *Gymnotus* y en el *Torpedo*, indudablemente sirven como medios poderosos de defensa, y quizás para asegurar sus presas; pero en la raya, según ha señalado Mateucci, un órgano análogo en la cola manifiesta muy poca electricidad, aun cuando el animal esté muy irritado; tan poca, que apenas puede ser de utilidad alguna para los fines antedichos. Es más, en la raya, aparte del órgano a que nos acabamos de referir, existe, como ha demostrado el doctor R. M'Donnell, otro órgano cerca de la cabeza que no se sabe que sea eléctrico, pero que parece ser el verdadero homólogo de la batería eléctrica del *Torpedo*. Se admite generalmente que entre estos órganos y los músculos ordinarios existe una estrecha analogía en la estructura íntima, en la distribución de los nervios y en la acción que sobre ellos ejercen diferentes reactivos. Hay también que observar especialmente que la contracción muscular va acompañada de una descarga eléctrica, y, como afirma el doctor Radcliffe, «en el aparato eléctrico del torpedo, durante el reposo, parece que hay una carga igual por todos conceptos a la que se encuentra en el músculo y nervio durante el reposo, y la descarga del torpedo, en lugar de ser peculiar, puede ser solamente otra forma de la descarga que depende de la acción del músculo y del nervio motor». No podemos actualmente pasar de aquí en el camino de la explicación; pero, como sabemos tan poco acerca del uso de estos órganos y no sabemos nada sobre las costumbres y conformación de los antepasados de los peces eléctricos vivientes, sería muy temerario sostener que no son posibles transiciones útiles mediante las cuales estos órganos pudieran haberse desarrollado gradualmente.

Estos órganos parecen al pronto ofrecer otra dificultad muchísimo más grave, pues se presentan como en una docena de especies de peces, algunos de los cuales son de afinidades muy remotas. Cuando el mismo órgano se encuentra en diferentes miembros de un mismo grupo, especialmente si tienen costumbres muy diferentes, podemos en general atribuir su presencia a herencia de un antepasado común, y su ausencia en algunos de los miembros a pérdida por desuso o selección natural. De manera que, si los órganos eléctricos hubiesen sido heredados de algún remoto antepasado, podríamos haber esperado que todos los peces eléctricos fuesen muy afines entre sí, lo cual está muy lejos de ocurrir.

Tampoco la geología nos lleva, en modo alguno, a creer que la mayor parte de los peces poseyeran en otro tiempo órganos eléctricos que hayan perdido sus descendientes modificados. Pero cuando examinamos más de cerca la cuestión, vemos que en los distintos peces provistos de órganos eléctricos están éstos situados en partes diferentes del cuerpo y que difieren en su estructura, así como también en la disposición de las placas y, según Pacini, en el procedimiento o medio de producir la electricidad y, finalmente, en estar provistos de nervios que proceden de diferentes orígenes, siendo ésta quizás la más importante de todas las diferencias. De aquí que los órganos eléctricos de los diferentes peces no pueden considerarse como homólogos, sino sólo como análogos en su función. Por consiguiente, no hay razón para suponer que hayan sido heredados de su antepasado común, pues si hubiese sido así, se hubieran parecido mucho por todos conceptos. Así, pues, se desvanece la dificultad de que un órgano, en apariencia el mismo, se origine en diferentes especies remotamente afines, quedando sólo la dificultad menor, aunque todavía grande, de por qué gradación insensible se han desarrollado estos órganos en cada uno de los distintos grupos de peces.

Los órganos luminosos que se presentan en algunos insectos de familias muy distintas, y que están situados en diferentes partes del cuerpo, ofrecen, en nuestro estado actual de ignorancia, una dificultad casi exactamente paralela a la de los órganos eléctricos. Podrían citarse otros casos semejantes; por ejemplo, en las plantas, la curiosísima disposición de una masa de granos de polen llevados por un pedúnculo con una glándula adhesiva, es evidentemente la misma en *Orchis* y *Asclepias*, géneros casi los más distantes posible dentro de las fanerógamas; pero tampoco aquí son homólogos órganos. En todos los casos de seres muy separados en la escala de la organización que tienen órganos peculiares semejantes, se encontrará que, a pesar de que el aspecto general y la función de los órganos pueden ser iguales, sin embargo, pueden siempre descubrirse diferencias fundamentales entre ellos. Por ejemplo: los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados parecen portentosamente semejantes, y en estos grupos tan distantes nada de esta semejanza puede ser debido a herencia de un antepasado común. Míster Mivart ha presentado éste como un caso de especial dificultad; pero yo no sé ver la fuerza de su argumento. Un órgano de visión tiene que estar formado de tejido transparente y tiene que comprender alguna clase de lente para formar una imagen en el fondo de una cámara oscura. Aparte del parecido superficial, apenas hay semejanza alguna real entre los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados, como puede verse consultando la admirable memoria de Hensen acerca de estos órganos en los cefalópodos. Me es imposible entrar aquí en detalles; pero puedo, sin embargo, indicar algunos de los puntos en que difieren. El cristalino, en los cefalópodos superiores, consta de dos partes, colocadas una tras otra, como dos lentes, teniendo ambas disposición y estructura muy diferentes de las que se encuentran en los vertebrados. La retina es completamente diferente, con una verdadera inversión de los elementos y con un ganglio nervioso grande encerrado dentro de las membranas del ojo, Las relaciones de los músculos son lo más diferentes que pueda imaginarse, y así en los demás puntos. Por consiguiente, no es pequeña dificultad los el decidir hasta

qué punto deban emplearse los mismos términos al describir los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados. Cada cual, naturalmente, es libre de negar que el ojo pudo haberse desarrollado en uno y otro caso por selección natural de ligeras variaciones sucesivas; pero, si se admite esto para un caso, es evidentemente posible en el otro, y, de acuerdo con esta opinión acerca de su modo de formación, se podían haber previsto ya diferencias fundamentales de estructura entre los órganos visuales de ambos grupos. Así como algunas veces dos hombres han llegado independientemente al mismo invento, así también, en los diferentes casos precedentes, parece que la selección natural, trabajando por el bien de cada ser y sacando ventaja de todas las variaciones favorables, ha producido, en seres orgánicos distintos, órganos semejantes, por lo que se refiere a la función, los cuales no deben nada de su estructura común a la herencia de un común antepasado.

Fritz Müller, con objeto de comprobar las conclusiones a que se llega en este libro, ha seguido con mucha diligencia un razonamiento casi análogo. Diferentes familias de crustáceos comprenden un corto número de especies que poseen un aparato de respiración aérea y están conformadas para vivir fuera del agua. En dos de estas familias, que fueron estudiadas más especialmente por Müller y que son muy afines entre sí, las especies se asemejan mucho en todos los caracteres importantes, o sea, en los órganos de los sentidos, en el aparato circulatorio, en la posición de los grupos de pelos en el interior de su complicado estómago y, finalmente, en toda la estructura de las branquias mediante las que respiran en el agua, incluso en los microscópicos garfios, mediante los cuales se limpian. Por consiguiente, se podía esperar que, en el corto número de especies de ambas familias, que viven en tierra, los aparatos igualmente importantes de respiración aérea tendrían que ser iguales; pues ¿por qué estos aparatos destinados al mismo fin tendrían que haber sido hechos diferentes, mientras que todos los otros órganos importantes son muy semejantes o casi idénticos?

Fritz Müller sostiene que esta estrecha semejanza en tantos puntos de estructura tiene que explicarse, de conformidad con las opiniones expuestas por mí, por herencia de un antepasado común; pero como la inmensa mayoría de las especies de las dos familias anteriores, como la mayor parte de los otros crustáceos, son de costumbres acuáticas, es sumamente improbable que su antepasado común haya estado adaptado a respirar en el aire. Müller fue así llevado a examinar cuidadosamente el aparato respiratorio en las especies de respiración aérea, y encontró que difiere en cada una en varios puntos importantes, como la posición de los orificios, el modo como se abren y se cierran y en algunos detalles accesorios. Ahora bien; estas diferencias se explican, y, hasta podían esperarse, en la suposición de que especies pertenecientes a familias distintas se hubieran ido adaptando lentamente a vivir cada vez más fuera del agua y a respirar el aire; pues estas especies, por pertenecer a familias distintas, habrían sido, hasta cierto punto, diferentes, y -según el principio de que la naturaleza de cada variación depende de dos factores, a saber: la naturaleza del organismo y la de las condiciones ambientales- su modo de variar, con seguridad, no habría sido exactamente el mismo. Por consiguiente, la selección

natural habría tenido materiales o variaciones diferentes con que trabajar para llegar al mismo resultado funcional, y las conformaciones de este modo adquiridas tendrían, casi necesariamente, que ser diferentes. En la hipótesis de actos separados de creación, toda la cuestión permanece ininteligible. Este razonamiento parece haber sido de gran peso para llevar a Fritz Müller a aceptar las opiniones sostenidas por mí en este libro.

Otro distinguido zoólogo, el difunto profesor Claparède, ha razonado de igual modo y ha llegado al mismo resultado. Demuestra que existen ácaros parásitos, pertenecientes a subfamilias y familias distintas, que están provistos de órganos para agarrarse al pelo. Estos órganos tienen que haberse desarrollado independientemente, pues no pudieron haber sido heredados de un antepasado común, y, en los diferentes grupos, están formados por modificación de las patas anteriores, de las patas posteriores, de las maxilas o labios y de apéndices del lado ventral de la parte posterior del cuerpo.

En los casos precedentes vemos, en seres nada o remotamente afines, conseguido el mismo fin y ejecutada la misma función por órganos muy semejantes por su apariencia, aunque no por su desarrollo. Por otra parte, es una regla general en toda la naturaleza que el mismo fin se consiga, aun a veces en el caso de seres muy afines, por medios los más diversos. ¡Qué diferencia de construcción entre el ala con plumas de un ave y el ala cubierta de membrana de un murciélago, y todavía más entre las cuatro alas de una mariposa, las dos de una mosca y las dos alas con élitros de un coleóptero! Las conchas bivalvas están hechas para abrir y cerrar; pero, ¡cuantísimos modelos existen en la construcción de la charnela, desde la larga fila de dientes que engranan primorosamente en una Núcula hasta el simple ligamento de un mejillón! Las simientes se diseminan por su pequeñez; por estar su cápsula convertida en una ligera cubierta, como un globo; por estar envueltas en una pulpa o carne, formada por partes las más diversas, y hecha nutritiva y coloreada además de modo llamativo, de suerte que atraiga y sea comida por las aves; por tener ganchos y garfios de muchas clases y aristas dentadas, con que se adhieran al pelo de los cuadrúpedos, y por estar provistas de alas y penachos tan diferentes en forma como elegantes en estructura, de modo que las arrastre la menor brisa. Daré otro ejemplo, pues esta cuestión de que el mismo fin se obtenga por los más diversos medios es bien digna de atención. Algunos autores sostienen que los seres orgánicos han sido formados de muchas maneras, simplemente por variar, casi como los la juguetes en una tienda; pero tal concepción de la naturaleza es inadmisibles. En las plantas que tienen los sexos separados y en aquellas que, aun siendo hermafroditas, el polen no cae espontáneamente sobre el estigma, es necesaria alguna ayuda para su fecundación. En distintas clases esto se efectúa porque los granos de polen, que son ligeros e incoherentes, son arrastrados por el viento, por pura casualidad, al estigma, y éste es el medio más sencillo, que puede concebirse. Un medio casi tan sencillo, aunque muy diferente, se presenta en muchas plantas, en las que una flor simétrica segrega algunas gotas de néctar, por lo cual es visitada por los insectos, y éstos transportan el polen de las anteras al estigma.

Partiendo de este estado tan sencillo, podemos pasar por un interminable número de disposiciones, todas con el mismo objeto y realizadas fundamentalmente de la misma manera, pero que ocasionan cambios en todas las partes de la flor. El néctar puede acumularse en receptáculos de diversa forma, con los estambres y pistilos modificados de muchas maneras, formando a veces mecanismos como trampas y siendo a veces capaces, por irritabilidad o elasticidad, de movimientos primorosamente adaptados. Desde estas estructuras, podemos avanzar hasta llegar a un caso de adaptación tan extraordinario como el descrito últimamente por el doctor Crüger en el *Coryanthes*. Esta orquídea tiene parte de su labelo o labio inferior excavado, formando un gran cubo, en el cual caen continuamente gotas de agua casi pura, procedente de dos cuernecillos secretores que están encima de él, y cuando el cubo está medio lleno de agua se derrama por un conducto lateral. La base del labelo queda encima del cubo, y está a su vez excavada, formando una especie de cámara con dos entradas laterales, y dentro de esta cámara hay unos curiosos pliegues carnosos. El hombre más astuto, si no hubiese sido testigo de lo que ocurre, no podría nunca haber imaginado para qué sirven todas estas partes; pero el doctor Crüger vio multitud de abejorros que visitaban las gigantescas flores de esta orquídea, no para chupar néctar, sino para morder los pliegues de la cámara de encima del cubo; al hacer esto, muchas veces se empujan unos a otros y caen en el agua, y como sus alas quedan así mojadas, no pueden escapar volando, y se ven obligados a salir arrastrándose por el paso que forma el canal o aliviadero. El doctor Crüger vio una procesión continua de abejorros que salían, arrastrándose así, de su involuntario baño. El paso es estrecho y está cubierto superiormente por la columna, de modo que un abejorro, al abrirse camino, frota su dorso, primero con el estigma, que es viscoso, y después con las glándulas viscosas de las masas polínicas. Las masas polínicas se pegan así al dorso del abejorro, que casualmente fue el primero en salir arrastrándose por el conducto de una flor recién abierta, y de este modo son transportadas. El doctor Crüger me mandó, en alcohol, una flor con un abejorro, que mató antes de que hubiese acabado de salir, con una masa polínica todavía pegada en el dorso. Cuando el abejorro así provisto vuela a otra flor, o de nuevo a la misma por segunda vez, y es empujado por sus compañeros al cubo y sale arrastrándose por el conducto, la masa de polen necesariamente se pone primero en contacto con el estigma, que es viscoso, y se adhiere a él, y la flor queda fecundada. Por fin, vemos toda la utilidad de cada parte de la flor, de los cuernecillos que segregan agua, del cubo medio lleno de agua, que impide que los abejorros se escapen volando, y les obliga a salir arrastrándose por el canal y a frotarse con las masas de polen viscosas y el estigma viscoso, tan oportunamente situados.

La estructura de la flor en otra orquídea muy próxima, el *Catasetum*, es muy diferente, aunque sirve para el mismo fin, y es igualmente curiosa. Los himenópteros visitan sus flores, como las de *Coryanthes*, para morder su labelo; al hacer esto, tocan inevitablemente un saliente largo, afilado y sensible, o antena, como lo he denominado. Esta antena, al ser tocada, transmite una sensación o vibración a cierta membrana, que se rompe instantáneamente; esto suelta un resorte, mediante el cual la masa de polen es lanzada en línea recta como una flecha, y se pega por su extremidad, que es viscosa, al dorso del himenóptero. Las

masas de polen de la planta masculina -pues los sexos están separados de esta orquídea- son transportadas de este modo a la planta femenina, donde se ponen en contacto con el estigma, que es lo bastante viscoso para romper unos hilos elásticos, y, reteniendo el polen, se efectúa la fecundación.

Se puede preguntar cómo podemos explicar en el ejemplo precedente, y en otros innumerables, la escala gradual de complicación y los múltiples medios para alcanzar el mismo fin. La respuesta indudablemente es, como antes se ha indicado, que cuando varían dos formas que difieren ya entre sí en algún grado, la variación no será exactamente de la misma naturaleza, y, por consiguiente, los resultados obtenidos por selección natural para el mismo objeto general no serán los mismos. Hemos de tener además presente que todo organismo muy desarrollado ha pasado por muchos cambios y que toda conformación modificada tiende a ser heredada, de manera que cada modificación no se perderá en seguida por completo, sino que puede modificarse todavía más y más. Por consiguiente, la conformación de cada parte de una especie, cualquiera que sea el objeto para que pueda servir, es la suma de muchos cambios heredados, por los que ha pasado la especie durante sus adaptaciones sucesivas al cambio de costumbres y condiciones de vida.

Finalmente, pues, aunque en muchos casos es difícilísimo aún el conjeturar por qué transiciones han llegado los órganos a su estado presente; sin embargo, considerando el pequeño número de formas vivientes y conocidas en comparación con el de las formas extinguidas y desconocidas, me he asombrado de lo raro que es el poder citar un órgano para el cual no se conozca algún grado de transición. Ciertamente es una verdad que rara vez, o nunca, se presentan en un ser viviente órganos nuevos que parezcan como creados para un fin especial, según enseña también la vieja y algo exagerada regla de Historia Natural, de *Natura non facit saltum*. La encontramos admitida en los escritos de casi todos los naturalistas experimentados, o, como Milne Edwards lo ha expresado muy bien, la Naturaleza es pródiga en variedad, pero tacaña en innovación. Según la teoría de la creación, ¿por qué ha de haber tanta variedad y tan poca verdadera novedad? Suponiendo que todas las partes y órganos de tantos seres independientes hayan sido creados separadamente para su propio lugar en la Naturaleza, ¿por qué han de estar con tanta frecuencia enlazados entre sí por series de gradaciones? ¿Por qué la Naturaleza no ha dado un salto brusco de conformación a conformación? Según la teoría de la selección natural, podemos comprender claramente por qué no lo hace, pues la selección natural obra solamente aprovechando pequeñas variaciones sucesivas; no puede dar nunca un gran salto brusco, sino que tiene que adelantar por pasos pequeños y seguros, aunque sean lentos.

Influencia de la selección natural en órganos al parecer de poca importancia.

Como la selección natural obra mediante la vida y la muerte - mediante la supervivencia de los individuos más adecuados y la destrucción de los menos adecuados-, he encontrado algunas veces gran dificultad en comprender el origen o formación de partes de poca importancia; dificultad casi tan grande, aunque de

naturaleza muy diferente, como la que existe en el caso de los órganos más perfectos y complejos.

En primer lugar, nuestra ignorancia por lo que toca al conjunto de la economía de cualquier ser orgánico es demasiado grande para decir qué modificaciones pequeñas serán de importancia y cuáles no. En un capítulo anterior he dado ejemplos de caracteres insignificantes -como el vello de los frutos y el color de su carne, el color de la piel y pelo de los mamíferos- sobre los cuales, bien por estar relacionados con diferencias constitucionales, bien por determinar el ataque de los insectos, podía seguramente haber obrado la selección natural. La cola de la jirafa parece como un mosqueador construido artificialmente, y, a primera vista, parece increíble que pueda haberse adaptado a su objeto actual por pequeñas modificaciones sucesivas, cada vez más adecuadas para un objeto tan trivial como el de ahuyentar las moscas; sin embargo, tenemos que detenernos antes de ser demasiado categóricos, aun en este caso, pues sabemos que la distribución y existencia del ganado vacuno y otros animales en América del Sur depende en absoluto de su facultad de resistir los ataques de los insectos, de modo que, los individuos que de algún modo pudiesen defenderse de estos pequeños enemigos, serían capaces de ocupar nuevos pastos y de conseguir de este modo una gran ventaja. No es que los grandes cuadrúpedos sean positivamente destruidos -excepto en algunos raros casos- por moscas, pero se ven de continuo atormentados, y su fuerza disminuye de manera que están más sujetos a enfermedades, o no son tan capaces de buscar alimento en cuanto venga un tiempo de escasez, o de escapar de los ataques de los carnívoros.

Órganos hoy de escasa importancia han sido, probablemente, en algunos casos, de importancia suma a un antepasado remoto, y, después de haberse perfeccionado lentamente en un período anterior, se han transmitido a las especies actuales, casi en el mismo estado, aunque sean ahora de poquísimos usos; pero cualquier modificación en su estructura realmente perjudicial habría sido, sin duda, impedida por selección natural. De este modo, viendo la importancia que tiene la cola como órgano de locomoción en la mayor parte de los animales acuáticos, puede quizás explicarse su presencia general y su uso para muchos fines en tantos animales terrestres que, con sus pulmones o vejigas natatorias modificadas, denuncian su origen acuático. Habiéndose formado en un animal acuático una cola bien desarrollada, pudo ésta después llegar a ser modificada para toda clase de usos, como un mosqueador, un órgano de prensión, o como ayuda para volverse, según ocurre en el caso del perro, aun cuando la ayuda en este último caso ha de ser muy pequeña, pues la liebre, que apenas tiene cola, puede dar vuelta aún más de prisa.

En segundo lugar, podemos equivocarnos con facilidad al atribuir importancia a los caracteres y al creer que se han desarrollado por selección natural. En modo alguno tenemos que perder de vista los efectos de la acción definida del cambio de las condiciones de vida; los de las llamadas variaciones espontáneas, que parecen depender de modo muy secundario de la naturaleza de las condiciones; los de la tendencia a reversión a caracteres perdidos desde hace mucho tiempo;

los de las complejas leyes de crecimiento, como las de correlación, compensación, presión de una parte sobre otra, etc., y, finalmente, los de la selección sexual, por la cual muchas veces se consiguen caracteres de utilidad para un sexo, que después son transmitidas más o menos perfectamente al otro, aun cuando no sean de utilidad para éste. Y de las conformaciones obtenidas de este modo, aun cuando al pronto no sean ventajosas para una especie, pueden después haber sacado ventaja sus descendientes modificados en nuevas condiciones de vida y con costumbres nuevamente adquiridas.

Si sólo hubiesen existido los pájaros carpinteros verdes y no hubiésemos sabido que había muchas especies negras y de varios colores, me atrevo a decir que hubiéramos creído que el color verde era una hermosa adaptación para ocultar de sus enemigos estas aves que viven en los árboles, y, en consecuencia, que era éste un carácter de importancia que había sido adquirido mediante selección natural, siendo así que el color probablemente es debido en su mayor parte a selección sexual. Una palmera rastrera, en el Archipiélago Malayo, trepa a los más altos árboles con ayuda de garfios primorosamente contruidos, agrupados en la extremidad de las ramas, y esta disposición es indudablemente de suma utilidad para la planta; pero, como vemos garfios casi iguales en muchos árboles que no son trepadores y que -según tenemos motivo para creer, por la distribución de las especies espinosas en África y América del Sur- sirven como defensa contra los cuadrúpedos ramoneadores, también los garfios de la palmera pueden al principio haberse desarrollado para este objeto, y después haberse perfeccionado y haber sacado provecho de ellos la planta, cuando ésta experimentó nuevas modificaciones y se hizo trepadora. Se considera generalmente la piel desnuda de la cabeza del buitre como una adaptación directa para revolver en la podredumbre, y puede ser que sea así, o quizá puede ser debida a la acción directa de las substancias en putrefacción; pero hemos de ser muy prudentes en llegar a esta conclusión, cuando vemos que la piel de la cabeza del pavo macho, que se alimenta muy pulcramente, es también desnuda. Se han señalado las suturas del cráneo de los mamíferos jóvenes como una hermosa adaptación para ayudar al parto, e indudablemente lo facilitan o pueden ser indispensables en este acto; pero como las suturas se presentan en los cráneos de las aves y reptiles jóvenes, que no tienen más que salir de un huevo que se rompe, hemos de inferir que esta estructura se ha originado en virtud de las leyes de crecimiento, y se ha sacado provecho de ella en el parto de los animales superiores.

Ignoramos por completo la causa de las pequeñas variaciones o diferencias individuales, y nos damos inmediatamente cuenta de ello reflexionando sobre las diferencias entre las razas de animales domésticos en diferentes países, especialmente en los menos civilizados, donde ha habido poca selección metódica. Los animales que tienen los salvajes en diferentes países han de luchar con frecuencia por su propio sustento, y están sometidos, hasta cierto punto, a selección natural, e individuos de constitución un poco diferente tienen que prosperar más en climas diversos. En el ganado vacuno, la susceptibilidad a los ataques de las moscas es correlativa del color, como lo es el riesgo de envenenarse con ciertas plantas, de manera que hasta el color estaría de este

modo sujeto a la acción de la selección natural. Algunos observadores están convencidos de que un clima húmedo influye en el crecimiento del pelo y de que los cuernos son correlativos del pelo. Las razas de montaña siempre difieren de las razas del llano, y un país montañoso probablemente influiría en los miembros posteriores, por obligarles a mayor ejercicio y, quizás, hasta en la forma de la pelvis; y entonces, por la ley de variación homóloga, los miembros anteriores y la cabeza experimentarían probablemente la influencia. La forma de la pelvis podría, además, influir por presión en la forma de ciertas partes del feto en el útero. La respiración fatigosa, necesaria en las regiones elevadas, tiende, según tenemos motivo fundado para creerlo, a aumentar el tamaño del pecho, y de nuevo entraría en juego la correlación. Los efectos, en todo el organismo, de la disminución del ejercicio, junto con la comida abundante, son probablemente aún más importantes, y esto, como H. von Nathusius ha demostrado recientemente en su excelente tratado, es evidentemente una de las causas principales en las grandes modificaciones que han experimentado las razas de cerdos. Pero nuestra ignorancia es demasiado grande para discutir la importancia relativa de las diversas causas conocidas y desconocidas de variación, y he hecho estas observaciones para mostrar que, si somos incapaces de explicar las diferencias características de las diversas razas domésticas que, sin embargo, se admite que se han originado por generación ordinaria a partir de uno o de un corto número de troncos primitivos, no debemos dar demasiada importancia a nuestra ignorancia de la causa precisa de las pequeñas diferencias análogas entre las especies verdaderas.

Doctrina utilitaria, hasta qué punto es verdadera; belleza, cómo se adquiere.

Las observaciones precedentes me llevan a decir algunas palabras acerca de la reciente protesta de varios naturalistas contra la doctrina utilitaria, según la cual, cada detalle de conformación ha sido producido para bien de su poseedor. Creen estos naturalistas que muchas conformaciones han sido creadas con un fin de belleza, para deleite del hombre o del Creador -aunque este último punto está fuera del alcance de la discusión científica-, o simplemente por variedad, opinión ésta ya discutida. Estas doctrinas, si fuesen verdaderas, serían en absoluto funestas para mi teoría. Admito, por completo, que muchas estructuras no son actualmente de utilidad directa a sus poseedores, y pueden no haber sido nunca de utilidad alguna a sus antepasados; pero esto no prueba que fueron formadas únicamente por belleza o variedad. Es indudable que la acción definida del cambio de condiciones y las diversas causas de modificación últimamente señaladas han producido algún efecto, y probablemente grande, con independencia de cualquier ventaja en estos casos adquirida. Pero una consideración aun más importante es que la parte principal de la organización de todo ser viviente es debida a la herencia y, por consiguiente, aunque cada ser seguramente está bien adecuado a su lugar en la naturaleza, muchas estructuras no tienen relación directa y estrecha con las costumbres actuales. Así, difícilmente podemos creer que las patas palmeadas del ganso de tierra o del rabihorcado sean de utilidad especial a estos animales; no podemos creer que los huesos semejantes en el brazo del mono, en la pata anterior del caballo, en el ala del murciélago, en la aleta de la foca, sean de

utilidad especial a estos animales. Podemos atribuir con seguridad estas estructuras a herencia. Pero las patas palmeadas, indudablemente, fueron tan útiles a los antepasados del ganso de tierra y del rabihorcado, como lo son en la actualidad a las aves vivientes más acuáticas. Así podemos creer que el antepasado de la foca no poseyó aletas, sino patas con cinco dedos adecuados para andar o coger, y podemos además aventurarnos a creer que los diversos huesos en las extremidades del mono, caballo y murciélago se desarrollaron primitivamente, según el principio de utilidad, probablemente por reducción de huesos, más numerosos en la aleta de algún remoto antepasado, común a toda la clase, semejante a un pez. Casi no es posible decidir qué parte debe asignarse a causas de cambio tales como la acción definida de las condiciones externas, las llamadas variaciones espontáneas y las complejas leyes de crecimiento; pero, hechas estas importantes excepciones, podemos llegar a la conclusión de que la estructura de todos los seres vivientes es actualmente, o fue en otro tiempo, de alguna utilidad, directa o indirecta, a su poseedor. En cuanto a la opinión de que los seres orgánicos han sido creados hermosos para deleite del hombre -opinión que, como se ha dicho, es ruinosa para toda mi teoría-, puedo hacer observar, en primer lugar, que el sentido de belleza es evidente que depende de la naturaleza de la mente, con independencia de toda cualidad real en el objeto admirado, y que la idea de qué es hermoso no es innata o invariable. Vemos esto, por ejemplo, en que los hombres de las diversas razas admiran un tipo de belleza por completo diferente en sus mujeres. Si los objetos bellos hubiesen sido creados únicamente para satisfacción del hombre, sería necesario demostrar que, antes de la aparición del hombre, había menos belleza sobre la tierra que después que aquél entró en la escena. Las hermosas conchas de los géneros *Voluta* y *Conus* de la época eocena y los amonites, tan elegantemente esculpidos, del período secundario, ¿fueron creados para que el hombre pudiese admirarlos edades después en su gabinete? Pocos objetos hay más hermosos que los pequeños caparazones silíceos de las diatomeas; ¿fueron creadas éstas para que pudiesen ser examinadas y admiradas con los mayores aumentos del microscopio? La belleza, en este último caso y en otros muchos, parece debida por completo a la simetría de crecimiento. Las flores se cuentan entre las más hermosas producciones de la Naturaleza; pero las flores se han vuelto visibles formando contraste con las hojas verdes y, por consiguiente, hermosas al mismo tiempo, de modo que puedan ser observadas fácilmente por los insectos. He llegado a esta conclusión porque he encontrado como regla invariable que, cuando una flor es fecundada por el viento, no tiene nunca una corola de color llamativo. Diferentes plantas producen habitualmente flores de dos clases: unas abiertas, de color, de manera que atraigan los insectos, y las otras cerradas, no coloreadas, desprovistas de néctar y que nunca visitan los insectos. Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que, si los insectos no se hubiesen desarrollado sobre la tierra, nuestras plantas no se habrían cubierto de hermosas flores, y habrían producido solamente pobres flores, como las que vemos en el abeto, roble, nogal y fresno, y en las gramíneas, espinacas, acederas y ortigas, que son fecundos todos por la acción del viento. Un razonamiento semejante puede aplicarse a los frutos: todo el mundo admitirá que una fresa o cereza madura es tan agradable a la vista como al paladar, que el fruto tan llamativamente coloreado del evónimo y los rojos frutos

del acebo son cosas hermosas; pero esta belleza sirve sólo de guía a las aves y los mamíferos, para que el fruto pueda ser devorado y las semillas diseminadas por los excrementos. Deduzco que es así del hecho de que hasta el presente no he encontrado excepción alguna a la regla de que las semillas son siempre diseminadas de este modo cuando están encerradas en un fruto de cualquier clase -esto es, dentro de una envoltura pulposa o carnosa-, si tiene un color brillante o se hace visible por ser blanco o negro.

Por otra parte, admito gustoso que un gran número de animales machos, lo mismo que todas nuestras aves más vistosas, muchos peces, reptiles y mamíferos y una multitud de mariposas de colores espléndidos, se han vuelto hermosos por el deseo de hermosura; pero esto se ha efectuado por selección sexual, o sea, porque los machos más hermosos han sido continuamente preferidos por las hembras, y no para deleite del hombre. Lo mismo ocurre con el canto de las aves. De todo esto podríamos sacar la conclusión de que un gusto casi igual para los colores hermosos y para los sonidos musicales se extiende a una gran parte del reino animal. Cuando la hembra tiene tan hermosa coloración como el macho, lo que no es raro en las aves y mariposas, la causa parece estar en que se han transmitido a los dos sexos los colores adquiridos por selección natural, en lugar de haberse transmitido sólo a los machos. Es una cuestión obscurísima cómo el sentimiento de belleza, en su forma más simple -esto es, el recibir una clase peculiar de placer por ciertos colores, formas y sonidos-, se desarrolló por vez primera en la mente del hombre y de los animales superiores. La misma dificultad se presenta si preguntamos cómo es que ciertos olores y sabores dan gusto y otros desagradan. En todos estos casos parece que la costumbre ha entrado en juego; pero debe haber alguna causa fundamental en la constitución del sistema nervioso, en cada especie.

La selección natural no puede producir ninguna modificación en una especie exclusivamente para provecho de otra, aun cuando en la Naturaleza, incesantemente, unas especies sacan ventaja y se aprovechan de la conformación de otras. Pero la selección natural puede producir, y produce con frecuencia, estructuras, para perjuicio directo de otros animales, como vemos en los dientes de la víbora y en el oviscapto del icneumon, mediante el cual deposita sus huevos en el cuerpo de otros insectos vivos. Si se pudiese probar que una parte cualquiera del organismo de una especie había sido formada para ventaja exclusiva de otra especie, esto destruiría mi teoría, pues esta parte no podría haber sido producida por selección natural. Aun cuando en las obras de Historia Natural se encuentran muchos ejemplos sobre esto, no he podido encontrar ni uno siquiera que me parezca de algún valor. Se admite que la serpiente de cascabel tiene dientes venenosos para su propia defensa y para aniquilar su presa; pero algunos autores suponen que, al mismo tiempo, está provista como de una especie de cascabel, para su propio perjuicio, o sea para avisar a su presa. Yo casi estaría tan dispuesto a creer que el gato, cuando se prepara a saltar, arquea la punta de la cola para avisar al ratón sentenciado a muerte. Es una opinión mucho más probable que la serpiente de cascabel utiliza éste, que la cobra distiende su cuello y que la víbora bufadora se hincha mientras silba tan ruidosa y

estridentemente, para espantar a las muchas aves y mamíferos que, como se sabe, atacan aun a las especies más venenosas. Los ofidios obran según el mismo principio que hace que la gallina ahueque sus plumas y abra las alas cuando un perro se acerca a sus polluelos; pero no tengo espacio aquí para extenderme sobre los diversos medios por los que los animales procuran ahuyentar a sus enemigos.

La selección natural no producirá nunca en un ser ninguna conformación, más perjudicial que beneficiosa para él, pues la selección natural obra solamente mediante el bien de cada ser. No se formará ningún órgano, como Paley ha hecho notar, con el fin de causar dolor, o para hacer un perjuicio al ser que lo posee. Si se hace un balance exacto del bien y del mal causado por cada parte, se encontrará que cada una es, en conjunto, ventajosa. Después de pasado algún tiempo, en condiciones de vida nuevas, si alguna parte llega a ser perjudicial, se modificará, y, si no ocurre así, el ser se extinguirá, como millones se han extinguido.

La selección natural tiende sólo a hacer a cada ser orgánico tan perfecto como los otros habitantes de la misma comarca, con los que entra en competencia, o un poco más perfecto que ellos. Y vemos que éste es el tipo de perfección a que se llega en estado natural. Las producciones peculiares de Nueva Zelandia, por ejemplo, son perfectas comparadas entre sí; pero ceden rápidamente ante las legiones invasoras de plantas y animales importados de Europa. La selección natural no producirá perfección absoluta, ni, hasta donde podemos juzgar, nos encontraremos siempre en la naturaleza con este tipo superior. La corrección de la aberración de la luz, dice Müller que no es perfecta ni aun en el ojo humano, este órgano perfectísimo. Helmholtz, cuyos juicios nadie discutirá, después de describir en los términos más expresivos el maravilloso poder del ojo humano, añade estas notables palabras: «Lo que hemos descubierto, por lo que se refiere a inexactitud e imperfección en la máquina óptica y en la imagen sobre la retina, es nada en comparación con las incongruencias con que acabamos de tropezar en el terreno de las sensaciones. Se podría decir que la Naturaleza se ha complacido en acumular contradicciones para quitar todo fundamento a la teoría de la armonía preexistente entre el mundo exterior y el interior». Si nuestra razón nos lleva a admirar con entusiasmo una multitud de inimitables mecanismos en la naturaleza, esta misma razón nos dice -aun cuando fácilmente podemos equivocarnos en ambos casos- que otros mecanismos son menos perfectos. ¿Puede considerarse perfecto el aguijón de la abeja, que, cuando ha sido empleado contra enemigos de algunas clases, no puede ser retirado, debido a los dientes dirigidos hacia atrás, y causa así inevitablemente la muerte del insecto, arrancándole sus vísceras?

Si consideramos el aguijón de la abeja como si hubiere existido en un antepasado remoto en forma de instrumento perforante y serrador, como ocurre en tantos insectos de su extenso orden, y como si después, sin perfeccionarse, se hubiese modificado para su uso actual mediante el veneno -primitivamente adaptado a algún otro objeto, como producir agallas- que después hubiese aumentado, podemos quizá comprender cómo es que el uso del aguijón causa con tanta

frecuencia la muerte del propio insecto pues si en conjunto el empleo del aguijón es útil a la comunidad social, el aguijón llenará todos los requisitos de la selección natural, aun cuando pueda ocasionar la muerte de algunos miembros. Si admiramos el olfato, verdaderamente maravilloso, mediante el cual los machos de muchos insectos encuentran a sus hembras, ¿podremos admirar la producción para este solo fin de millares de zánganos, que son enteramente inútiles a la comunidad para cualquier otro objeto, y que son finalmente asesinados por sus industriosas y estériles hermanas? Puede ser difícil; pero tenemos que admirar el odio salvaje instintivo de la abeja reina, que le impulsa a destruir a las reinas nuevas, sus hijas, desde que nacen, o a perecer ella en el combate; y el amor maternal o el odio maternal -aun cuando este último, afortunadamente, es más raro- es todo lo mismo para el inexorable principio de la selección natural. Si admiramos los diferentes ingeniosos mecanismos mediante los que las orquídeas y otras muchas plantas son fecundadas por la acción de los insectos, ¿podremos considerar como igualmente perfecta la producción de densas nubes de polen en nuestros abetos de modo que unos pocos granos pueden ser llevados por el aire casualmente a los óvulos?

Resumen: la ley de unidad de tipo y la de las condiciones de existencia están comprendidas en la teoría de la selección natural.

En este capítulo hemos discutido varias de las dificultades y objeciones que pueden presentarse contra la teoría. Algunas de ellas son graves; pero creo que en la discusión se ha proyectado alguna luz sobre diferentes hechos que son totalmente oscuros dentro de la creencia en actos independientes de creación. Hemos visto que las especies, en un período dado, no son indefinidamente variables y no están enlazadas entre sí por una multitud de gradaciones intermedias, en parte debido a que el proceso de selección natural es siempre lentísimo y en un tiempo dado obra sólo sobre unas pocas formas, y en parte porque el mismo proceso de selección natural implica la continua suplantación y extinción de gradaciones anteriores intermedias. Especies muy afines, que viven hoy en un territorio continuo, muchas veces hubieron de formarse cuando el territorio no era continuo y cuando las condiciones de vida no variaban de una parte a otra por gradaciones insensibles. Cuando en dos distritos de un territorio continuo se forman dos variedades, muchas veces se formará una variedad intermedia adecuada a una zona intermedia; pero, por las razones expuestas, la variedad intermedia existirá por lo común con menor número de individuos que las dos formas que une, y, por consiguiente, estas dos últimas, durante el transcurso de nuevas modificaciones, tendrán una gran ventaja, por tener mayor número de individuos, sobre la variedad intermedia menos numerosa, y de este modo conseguirán, por lo general, suplantarla y exterminarla.

Hemos visto en este capítulo lo prudentes que tenemos que ser en llegar a la conclusión de que no pudo haber un cambio gradual entre costumbres las más diferentes; de que un murciélago, por ejemplo, no se pudo haber formado por selección natural, partiendo de un animal que al principio sólo se deslizaba por el aire.

Hemos visto que una especie, en condiciones nuevas de vida, puede cambiar de costumbres, y que una especie puede tener costumbres diversas -algunas de ellas muy diferentes- de las de sus congéneres más próximos. Por consiguiente, teniendo presente que todo ser orgánico se esfuerza por vivir dondequiera que puede hacerlo, podemos comprender cómo ha ocurrido que hay gansos de tierra con patas palmeadas, pájaros carpinteros que no viven en los árboles, tordos que bucean y petreles con costumbres de pingüinos.

Aun cuando la idea de que un órgano tan perfecto como el ojo pudo haberse formado por selección natural es para hacer vacilar a cualquiera, sin embargo, en el caso de un órgano cualquiera, si tenemos noticia de una larga serie de gradaciones de complicación, buena cada una de ellas para su poseedor, no hay imposibilidad lógica alguna -variando las condiciones de vida- en la adquisición, por selección natural, de cualquier grado de perfección concebible. En los casos en que no tenemos conocimiento de estados intermedios o de transición, hemos de ser sumamente prudentes en llegar a la conclusión de que no pueden haber existido, pues las transformaciones de muchos órganos muestran qué maravillosos cambios de función son, por lo menos, posibles. Por ejemplo: una vejiga natatoria parece haberse convertido en un pulmón para respirar en el aire.

Con frecuencia debe haber facilitado mucho las transiciones el que un mismo órgano haya realizado simultáneamente funciones muy diferentes y luego se haya especializado, total o parcialmente, para una función; o el que la misma función haya sido efectuada por dos órganos distintos, habiéndose perfeccionado uno de ellos mientras el otro le ha auxiliado.

Hemos visto que en dos seres muy distantes en la escala natural se pueden haber formado, separada o independientemente, órganos que sirven para el mismo objeto y son muy semejantes en apariencia externa; pero cuando se examina atentamente estos órganos, casi siempre pueden descubrirse en su estructura diferencias esenciales, lo que naturalmente se sigue del principio de la selección natural. Por otra parte, la regla general en toda la naturaleza es la infinita diversidad de estructuras para obtener el mismo fin, lo cual también se sigue naturalmente del mismo principio fundamental.

En muchos casos nuestra ignorancia es demasiado grande para que podamos afirmar que un órgano o parte es de tan poca importancia para la prosperidad de una especie, que no puedan haberse acumulado lentamente modificaciones en su estructura por medio de la selección natural. En otros muchos casos, las modificaciones son probablemente resultado directo de las leyes de variación y de crecimiento, independientemente de que se haya conseguido así alguna ventaja. Pero aun estas conformaciones, muchas veces, han sido después aprovechadas y modificadas todavía de nuevo, para bien de la especie, en nuevas condiciones de vida. Podemos también creer que un órgano que fue en un tiempo de gran importancia se ha conservado con frecuencia -como la cola de un animal acuático en sus descendientes terrestres-, aun cuando haya llegado a ser de tan poca

importancia, que no pudo haber sido adquirido en su estado actual por selección natural.

La selección natural no puede producir nada en una especie exclusivamente para ventaja o perjuicio de otra, aun cuando puede muy bien producir partes, órganos o excreciones utilísimas, y aun indispensables, o también sumamente perjudiciales, a otra especie, pero en todos los casos útiles al mismo tiempo al poseedor. En todo país bien poblado, la selección natural obra mediante la competencia de los habitantes, y, por consiguiente, lleva a la victoria en la lucha por la vida sólo ajustándose al tipo de perfección de cada país determinado. De aquí el que los habitantes de un país -generalmente los del país menor- sucumban ante los habitantes de otro, generalmente el mayor; pues en el país mayor habrán existido más individuos y formas más diversificadas, y la competencia habrá sido más severa, y de este modo el tipo de perfección se habrá elevado. La selección natural no conducirá necesariamente a la perfección absoluta, ni la perfección absoluta -hasta donde nos es dado juzgar con nuestras limitadas facultades- puede afirmarse que exista en parte alguna.

Según la teoría de la selección natural, podemos comprender claramente todo el sentido de aquella antigua ley de Historia Natural: *Natura non facit saltum*. Esta ley, si consideramos sólo los habitantes actuales del mundo, nos es rigurosamente exacta; pero si incluimos todos los de los tiempos pasados, ya conocidos, ya desconocidos, tiene que ser, según nuestra teoría, rigurosamente verdadera.

Se reconoce generalmente que todos los seres orgánicos han sido formados según dos grandes leyes: la de unidad de tipo y la de las condiciones de existencia. Por unidad de tipo se entiende la concordancia general en la conformación que vemos en los seres orgánicos de la misma clase, y que es completamente independiente de sus costumbres. Según mi teoría, la unidad de tipo se explica por la unidad de origen. La expresión condiciones de existencia, sobre la que tantas veces insistió el ilustre Cuvier, queda por completo comprendida en el principio de la selección natural; pues la selección natural obra, o bien adaptando actualmente las partes, que varían en cada ser a sus condiciones orgánicas o inorgánicas de vida, o bien por haber adaptado éstas durante períodos de tiempos anteriores, siendo ayudadas en muchos casos las adaptaciones por el creciente uso o desuso de las partes, y estando influidas por la acción directa de las condiciones externas de vida, y sujetas, en todos los casos, a las diferentes leyes de crecimiento y variación. Por consiguiente, de hecho, la ley de las condiciones de existencia es la ley superior, pues mediante la herencia de variaciones anteriores comprende a la ley de unidad de tipo.