

C. DARWIN

EL ORIGEN DE
LAS ESPECIES
POR MEDIO DE
LA SELECCIÓN NATURAL

TOMO III

LA TRADUCCION DEL INGLÉS HA SIDO
HECHA POR ANTONIO DE ZULUETA

MADRID
1921

CAPÍTULO XII
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La distribución actual no puede explicarse por diferencias en las condiciones físicas. -Importancia de los Obstáculos. -Afinidades entre las producciones de un mismo continente. -Centros de creación. -Modos de dispersión por cambios de clima y de nivel de la tierra, y por medios ocasionales. -Dispersión durante el período glaciario. -Períodos glaciares alternantes en el Norte y en el Sur.

Considerando la distribución de los seres orgánicos sobre la superficie del globo, el primero de los grandes hechos que llaman nuestra atención es que ni la semejanza ni la diferencia de los habitantes de las diferentes regiones pueden explicarse totalmente por las condiciones de clima u otras condiciones físicas. De poco tiempo a esta parte, casi todos los autores que han estudiado el asunto han llegado a esta conclusión. El caso de América casi bastaría por sí solo para probar su exactitud, pues si excluimos las partes polares y templadas del norte, todos los autores coinciden en que una de las divisiones más fundamentales en la distribución geográfica es la que existe entre el Mundo Antiguo y el Nuevo; y, sin embargo, si viajamos por el gran continente americano, desde las partes centrales de los Estados Unidos hasta el extremo sur, nos encontramos con condiciones las más diversas: regiones húmedas, áridos desiertos, altísimas montañas, praderas, selvas, pantanos, lagos y grandes ríos, con casi todas las temperaturas. Apenas existen clima o condiciones de ambiente en el Mundo Antiguo cuyo equivalente no pueda encontrarse en el Nuevo, por lo menos tanta semejanza como exigen, en general, las mismas especies. Indudablemente, en el Mundo Antiguo pueden señalarse pequeños territorios más calurosos que ninguno de los del Nuevo; pero éstos no están habitados por una fauna diferente de la de los distritos circundantes, pues es raro encontrar un grupo de organismos confinado en un pequeño territorio cuyas condiciones sean sólo un poco especiales. A pesar de este paralelismo general en las condiciones físicas del Mundo Antiguo y del Nuevo, ¡qué diferentes con sus producciones vivas!

En el hemisferio sur, si comparamos grandes extensiones de tierra en Australia, África Austral y oeste de América del Sur, entre 25° y 35°

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

de latitud, encontraremos regiones sumamente semejantes en todas sus condiciones; a pesar de lo cual no sería posible señalar tres faunas y floras por completo más diferentes. Y también podemos comparar en América del Sur las producciones de latitudes superiores al grado 30 con las del Norte del grado 25, que están, por consiguiente, separadas por un espacio de diez grados de latitud y se encuentran sometidas a condiciones considerablemente diferentes, y, sin embargo, están incomparablemente más relacionadas entre si que lo están con las producciones de Australia o de África que viven casi en igual clima. Hechos análogos pueden citarse por lo que se refiere a los seres marinos.

El segundo hecho importante que llama nuestra atención en esta revista general es que las barreras de todas clases u obstáculos para la libre migración están relacionados de un modo directo e importante con las diferencias que existen entre casi todas las producciones terrestres del Mundo Antiguo y del Nuevo, excepto en las regiones del Norte, donde las tierras casi se reúnen y donde, con un clima un poco diferente, pudo haber libertad de migración para las formas de las regiones templadas del Norte, como ahora la hay de producciones propiamente árticas. El mismo hecho vemos en la gran diferencia que existe entre los habitantes de Australia, África y América del Sur en las mismas latitudes, pues estos países están casi lo más aislados posible unos de otros. En cada continente, además, vemos el mismo hecho, pues a los lados opuestos de cordilleras elevadas y continuas, de grandes desiertos y hasta de anchos ríos encontramos producciones diferentes, aunque, como las cordilleras, desiertos, etc., no son tan difíciles de pasar como los océanos, ni tampoco han durado tanto como éstos, las diferencias son muy inferiores a las que caracterizan a los distintos continentes.

Fijándonos en el mar, encontramos la misma ley. Los seres marinos que viven en las costas orientales y occidentales de América del Sur son muy distintos, habiendo poquísimos moluscos, crustáceos y equinodermos comunes a ambas costas; pero el doctor Günther ha demostrado recientemente que el treinta por ciento, aproximadamente, de los peces son iguales a ambos lados del istmo de Panamá, y este hecho ha llevado a los naturalistas a creer que el istmo estuvo abierto en otro tiempo. Al oeste de las costas de América existe una gran extensión de océano sin una isla que pueda servir de punto de parada a emigrantes;

en este caso tenemos un obstáculo de otra naturaleza, y en cuánto se pasa éste nos encontramos en las islas orientales del Pacífico con otra fauna totalmente distinta. De modo que, ocupando espacios considerables de Norte a Sur, en líneas paralelas no lejos unas de otras, bajo climas que se corresponden, se extienden tres faunas marinas; pero éstas son casi por completo distintas, por estar separadas por obstáculos infranqueables. En cambio, continuando todavía hacia el oeste de las islas orientales de las regiones tropicales del Pacífico, no encontramos ningún obstáculo infranqueable, y tenemos, como escalas, innumerables islas o costas continuas, hasta que, después de haber recorrido un hemisferio, llegamos a las costas de África, y en todo este vasto espacio no encontramos faunas marinas distintas y bien definidas. Aunque tan pocos animales marinos son comunes a las tres faunas próximas antes citadas de América Oriental, América Occidental e islas orientales del Pacífico, sin embargo, muchos peces se extienden desde el Pacífico hasta el interior del océano Índico, y muchos moluscos son comunes si las islas orientales del Pacífico y a las costas orientales de África, regiones situadas en meridianos casi exactamente opuestos.

El tercer hecho importante, que, en parte, está comprendido en lo que se acaba de exponer, es la afinidad de las producciones del mismo continente o del mismo mar, aun cuando las especies sean distintas en diferentes puntos o estaciones. Es ésta una ley muy general; todos los continentes ofrecen innumerables ejemplos de ella, y, sin embargo, al naturalista, cuando viaja, por ejemplo, de Norte a Sur, nunca deja de llamarle la atención la manera como se van reemplazando, sucesivamente, grupos de seres específicamente distintos, aunque muy afines. El naturalista oye cantos casi iguales de aves muy afines, aunque de especies diferentes; ve sus nidos contruídos de modo parecido, aunque no completamente igual, con huevos casi de la misma coloración. Las llanuras próximas al estrecho de Magallanes están habitadas por una especie de Rhea (avestruz de América), y, al Norte, las llanuras de La Plata por otra especie del mismo género, y no por un verdadero avestruz o un emú como los que viven en África y Australia a la misma latitud. En estas mismas llanuras de La Plata vemos el agutí y la vizcachá, animales que tienen casi las mismas costumbres que nuestras liebres y conejos y que pertenecen al mismo orden de los roedores; pero que presentan evidentemente un tipo de conformación americano. Si

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

ascendemos a las elevadas cumbres de los Andes encontramos una especie alpina de vizcacha; si nos fijamos en las aguas, no encontramos el castor ni la rata almizclera, sino el coipu y el capibara, roedores de tipo sudamericano. Podrían citarse otros innumerables ejemplos. Si consideramos las islas situadas frente a las costas de América, por mucho que difieran en estructura geológica, los habitantes son esencialmente americanos, aun cuando pueden ser todos de especies peculiares. Como se vio en el capítulo anterior, podemos remontarnos a edades pasadas, y encontramos que entonces dominaban en el continente americano y en los mares de América tipos americanos. Vemos en estos hechos la existencia en las mismas regiones de mar y tierra de una profunda relación orgánica a través del espacio y tiempo, independientemente de las condiciones de vida. Tardo ha de ser el naturalista que no se sienta movido a averiguar en qué consiste esta relación.

Esta relación es simplemente la herencia, causa que por sí sola, hasta donde positivamente conocemos, produce organismos completamente iguales entre sí, o casi iguales, como vemos en el caso de las variaciones. La diferencia entre los habitantes de regiones distintas puede atribuirse a modificación mediante variación y selección natural, y probablemente, en grado menor, a la influencia directa de condiciones físicas diferentes. Los grados de diferencia dependerán de que haya sido impedida, con más o menos eficacia, la emigración de las formas orgánicas predominantes de una región a otra; de la naturaleza y número de los primeros emigrantes, y de la acción mutua de los habitantes, en cuanto conduzca a la conservación de las diferentes modificaciones; pues, como ya se ha hecho observar muchas veces, la relación entre los organismos en la lucha por la vida es la más importante de todas. De este modo, la gran importancia de las barreras, poniendo obstáculos a las migraciones, entra en juego, del mismo modo que el tiempo, en el lento proceso de modificación por selección natural. Las especies muy extendidas, abundantes en individuos, que han triunfado ya de muchos competidores en sus dilatadas patrias, tendrán las mayores probabilidades de apoderarse de nuevos puestos cuando se extiendan a otros países. En su nueva patria estarán sometidas a nuevas condiciones, y con frecuencia experimentarán más modificaciones y perfeccionamiento, y de este modo llegarán a alcanzar nuevas victorias y producirán grupos de descendientes modificados. Según este principio de

herencia con modificación, podemos comprender el caso tan común y notorio de que secciones de géneros, géneros enteros y hasta familias estén confinados en las mismas zonas.

Como se hizo observar en el capítulo anterior, no hay prueba alguna de la existencia de una ley de desarrollo necesario. Como la variabilidad de cada especie es una propiedad independiente, que será utilizada por la selección natural sólo hasta donde sea útil a cada individuo en su complicada lucha por la vida, la intensidad de la modificación en las diferentes especies no será uniforme. Si un cierto número de especies, después de haber competido mutuamente mucho tiempo en su patria, emigrasen juntas a un nuevo país, que luego quedase aislado, serían poco susceptibles de modificación, pues ni la emigración ni el aislamiento por si solos producen nada. Estas causas entran en juego sólo en cuanto colocan a los organismos en relaciones nuevas entre sí y también, aunque en menor grado, con las condiciones físicas ambientes. Del mismo modo que hemos visto en el capítulo anterior que algunas formas, han conservado casi los mismos caracteres desde un período geológico remotísimo, también ciertas especies se han diseminado por inmensos espacios, habiéndose modificado poco o nada.

Según estas opiniones, es evidente que las diferentes especies del mismo género, aunque vivan en las partes más distantes del mundo, tienen que haber provenido primitivamente de un mismo origen, pues descienden del mismo antepasado. En el caso de las especies que han experimentado durante períodos geológicos enteros pocas modificaciones, no hay gran dificultad en creer que hayan emigrado desde la misma región; pues, durante los grandes cambios geológicos y climatológicos que han sobrevenido desde los tiempos antiguos, son posibles cualesquiera emigraciones, por grandes que sean: pero en muchos otros casos, en los que tenemos motivos para creer que las especies de un género se han formado en tiempos relativamente recientes, existen grandes dificultades sobre este punto. Es también evidente que los individuos de la misma especie, aun cuando vivan ahora en regiones distantes y aisladas, tienen que haber provenido de un solo sitio, donde antes se originaron sus padres; pues, como se ha explicado, no es creíble que individuos exactamente iguales hayan sido producidos por padres específicamente distintos.

CENTROS ÚNICOS DE SUPUESTA CREACIÓN

Nos vemos así llevados a la cuestión, que ha sido muy discutida por los naturalistas, de si las especies han sido creadas en uno o en varios puntos de la superficie de la Tierra. Indudablemente, hay muchos casos en que es muy difícil comprender cómo la misma especie pudo haber emigrado desde un punto a los varios puntos distantes y aislados donde ahora se encuentra. Sin embargo, la sencillez de la idea de que cada especie se produjo al principio en una sola región cautiva la inteligencia. Quien la rechace rechaza la vera causa de la generación ordinaria con emigraciones posteriores, e invoca la intervención de un milagro. Es universalmente admitido que, en la mayor parte de los casos, la zona habitada por una especie es continua, y cuando una planta o animal viven en dos puntos tan distantes entre sí o con una separación de tal naturaleza que el espacio no pudo haber sido atravesado fácilmente emigrando, se cita el hecho como algo notable y excepcional. La incapacidad de emigrar atravesando un gran mar es quizá más clara en el caso de los mamíferos terrestres que en el de ningunos otros seres orgánicos, y así no encontramos: ejemplos que sean inexplicables de que el mismo mamífero viva en puntos distantes de la Tierra. Ningún geólogo encuentra dificultad en que la Gran Bretaña posea los mismos cuadrúpedos que el resto de Europa, pues no hay duda de que en otro tiempo estuvieron unidas. Pero si las mismas especies pueden ser producidas en dos puntos separados, ¿cómo es que no encontramos ni un solo mamífero común a Europa y Australia o América del Sur? Las condiciones de vida son casi iguales; de tal manera, que una multitud de animales y plantas de Europa han llegado a naturalizarse en América y Australia y algunas de las plantas indígenas son idénticamente las mismas en estos puntos tan distantes del hemisferio norte y del hemisferio sur. La respuesta es, a mi parecer, que los mamíferos no han podido emigrar, mientras que algunas plantas, por sus variados medios de dispersión, han emigrado a través de los grandes e ininterumpidos espacios intermedios. La influencia grande y asombrosa de los obstáculos de todas clases sólo es comprensible según la opinión de que la gran mayoría de las especies ha sido producida a un lado del obstáculo y no ha podido emigrar al lado opuesto. Un corto número de familias, muchas subfamilias, muchísimos géneros y un número

todavía mayor de secciones de géneros están limitados a una región determinada, y ha sido observado por diferentes naturalistas que los géneros más naturales -o sea los géneros en que las especies están más estrechamente relacionadas entre sí- están generalmente confinados en una misma región, o, si ocupan una gran extensión, esta extensión es continua. ¡Qué anomalía tan extraña si, cuando descendemos un grado en la serie, o sea cuando pasamos a los individuos de la misma especie, tuviese que prevalecer la regla diametralmente opuesta, y estos individuos no hubiesen estado, por lo menos al principio, confinados a una sola región!

Por consiguiente, me parece, como a otros muchos naturalistas, que la opinión más probable es la de que cada especie ha sido producida en una sola región y que posteriormente ha emigrado de esta región hasta donde se lo han permitido sus facultades de emigración y resistencia, en las condiciones pasadas y presentes. Indudablemente, se presentan muchos casos en los que no podemos explicar cómo la misma especie pudo haber pasado de un punto a otro. Pero los cambios geográficos y climatológicos que han ocurrido ciertamente en tiempos geológicos recientes tienen que haber convertido en discontinua la distribución geográfica, antes continua, de muchas especies. De modo que nos vemos reducidos a considerar si las excepciones a la continuidad de la distribución geográfica son tan numerosas y de naturaleza tan grave que tengamos que renunciar a la opinión, que las consideraciones generales hacen probable, de que cada especie ha sido producida en una región y que desde allí ha emigrado hasta donde ha podido. Sería inútilmente fatigoso discutir todos los casos excepcionales en que una misma especie vive actualmente en puntos distantes y separados, y no pretendo, ni por un momento, que pueda ofrecerse explicación alguna de muchos casos. Pero, después de unas observaciones preliminares, discutiré algunos de los grupos más notables de hechos, como la existencia de la misma especie en las cumbres de regiones montañosas distintas o en puntos muy distantes de las regiones árticas y antárticas; discutiré luego -en el capítulo siguiente- la extensa distribución de las producciones de agua dulce, y después la presencia de las mismas producciones terrestres en islas y en la tierra firme más próxima, aunque separadas por centenares de millas de océano. Si la existencia de la misma especie en puntos distantes y aislados de la superficie te-

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

rrestre puede explicarse en muchos casos dentro de la opinión de que cada especie ha emigrado desde un solo lugar de nacimiento, entonces, teniendo en cuenta nuestra ignorancia de los antiguos cambios climatológicos y geográficos y de los diferentes medios de transporte ocasionales, la creencia de que la ley es un solo lugar de origen me parece incomparablemente la más segura.

Al discutir este asunto, podremos, al mismo tiempo, considerar un punto igualmente importante para nosotros, o sea si las diferentes especies de un género, que, según nuestra teoría, tienen que descender todas de un antepasado común, pueden haber emigrado, experimentando modificaciones durante su emigración desde una región. Cuando la mayor parte de las especies que viven en una región son diferentes de las de otra, aunque muy afines a ellas, si puede demostrarse que probablemente ha habido en algún período antiguo emigración de una región a otra, nuestra opinión general quedará muy robustecida, pues la explicación es clara según el principio de la descendencia con modificación. Una isla volcánica, por ejemplo, que se ha levantado y formado a algunos centenares de millas de distancia de un continente, tiene probablemente que recibir de éste, en el transcurso del tiempo, algunos colonos, y sus descendientes, aunque modificados, han de estar todavía relacionados por herencia con los habitantes del continente. Los casos de esta naturaleza son comunes, y, como veremos después, no son explicables dentro de la teoría de las creaciones independientes. Esta opinión de la relación de las especies de una región con las de otra no difiere mucho de la propuesta por mister Wallace, el cual llega a la conclusión de que «toda especie ha empezado a existir coincidiendo en espacio y en tiempo con otra especie preexistente muy afín», y actualmente es bien sabido que Wallace atribuye esta coincidencia a la descendencia con modificación.

El problema de la unidad o pluralidad de centros de creación es distinto de otra cuestión con él relacionada, o sea si todos los individuos de la misma especie descienden de una sola pareja o de un solo hermafrodita, o si, como algunos autores suponen, descienden de muchos individuos simultáneamente creados. En los seres orgánicos que nunca se cruzan -si es que existen-, cada especie tiene que descender por una sucesión de variedades modificadas, que se han ido suplantando unas o otras, pero que nunca se han mezclado con otros individuos o va-

riedades de la misma especie; de modo que en cada estado sucesivo de modificación todos los individuos de la misma forma descenderán de un solo progenitor. Pero en la inmensa mayoría de los casos -o sea en todos los organismos que habitualmente se unen para cada cría, o que a veces se cruzan- los individuos de la misma especie que viven en la misma región se mantendrán casi uniformes por cruzamiento, de manera que muchos individuos continuarán cambiando simultáneamente y todo el conjunto de modificaciones en cada estado no se deberá a la descendencia de un solo progenitor. Para aclarar lo que quiero decir: nuestros caballos de carrera ingleses difieren de los caballos de cualquier otra raza; pero no deben su diferencia y superioridad a descender de una sola pareja, sino al cuidado continuo en la selección y amaestramiento de muchos individuos en cada generación.

Antes de discutir las tres clases de hechos que he elegido por presentar las mayores dificultades dentro de la teoría de los centros únicos de creación, he de decir algunas palabras acerca de los medios de dispersión.

MEDIOS DE DISPERSIÓN

Sir C. Lyell y otros autores han tratado admirablemente este asunto. No puedo dar aquí sino un resumen brevísimo de los hechos más importantes. El cambio de clima tiene que haber ejercido una influencia poderosa en la emigración. Una región infranqueable, por la naturaleza de su clima, para ciertos organismos pudo haber sido una gran vía de emigración cuando el clima era diferente. Tendrá, sin embargo, que discutir ahora este aspecto de la cuestión con algún detalle. Los cambios de nivel del suelo han de haber sido también de gran influencia: un estrecho istmo separa ahora dos faunas marinas; supongamos que se sumerge, o que ha estado antes sumergido, y las dos faunas marinas se mezclarán o pudieron haberse mezclado antes. Donde ahora se extiende el mar, puede la tierra, en un período anterior, haber unido islas, o quizá hasta continentes, y de este modo haber permitido a las producciones terrestres pasar de unos a otros. Ningún geólogo discute el hecho de que han ocurrido grandes cambios de nivel dentro del período de los organismos actuales. Edward Forbes ha insistido sobre el hecho de que todas las islas del Atlántico tienen que haber estado, en

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

época reciente, unidas a Europa o África, y también Europa con América. De igual modo, otros autores han levantado puentes hipotéticos sobre todos los océanos, y han unido casi todas las islas con algún continente. Realmente, si hay que dar fe a los argumentos empleados por Forbes, tenemos que admitir que apenas existe una sola isla que no haya estado unida a algún continente. Esta opinión corta el nudo gordiano de la dispersión de una misma especie a puntos sumamente distantes y suprime muchas dificultades; pero, según mi leal saber y entender, no estamos autorizados para admitir tan enormes cambios geográficos dentro del período de las especies actuales. Me parece que tenemos abundantes pruebas de grandes oscilaciones en el nivel de la tierra o del mar; pero no de cambios tan grandes en la posición y extensión de nuestros continentes para que en período reciente se hayan unido entre sí y con las diferentes islas oceánicas interpuestas. Admito sin reserva la existencia anterior de muchas islas, sepultadas hoy en el mar, que han servido como etapas a las plantas y a muchos animales durante sus emigraciones. En los océanos en que se producen corales, estas islas hundidas se señalan ahora por los anillos de corales o atolls que hay sobre ellas. Cuando se admita por completo, como se admitirá algún día, que cada especie ha procedido de un solo lugar de origen, y cuando, con el transcurso del tiempo, sepamos algo preciso acerca de los medios de distribución, podremos discurrir con seguridad acerca de la antigua extensión de las tierras. Pero no creo que se pruebe nunca que dentro del período moderno la mayor parte de nuestros continentes, que actualmente se encuentran casi separados, hayan estado unidos entre sí y con las numerosas islas oceánicas existentes sin solución, o casi sin solución, de continuidad. Diferentes hechos relativos a la distribución geográfica, tales como la gran diferencia en las faunas marinas en los lados opuestos de casi todos los continentes; la estrecha relación de los habitantes terciarios de diferentes tierras, y aun mares, con los habitantes actuales; el grado de afinidad entre los mamíferos que viven en las islas y los del continente más próximo, determinado en parte, como veremos después, por la profundidad del océano que los separa, y otros hechos semejantes, se oponen a la admisión de las prodigiosas revoluciones geográficas en el período moderno, que son necesarias dentro de la hipótesis propuesta por Forbes y admitida por los que le siguen. La naturaleza y proporciones relativas de los habi-

tantes de las islas oceánicas se oponen también a la creencia de su antigua continuidad con los continentes, y la composición, casi siempre volcánica, de estas islas tampoco apoya el admitir que son restos de continentes hundidos, pues si primitivamente hubiesen existido como cordilleras de montañas continentales, algunas, por lo menos, de las islas habrían estado formadas, como otras cumbres de montañas, de granito, esquistos metamórficos, rocas fosilíferas antiguas y otras rocas, en vez de consistir en simples masas de materia volcánica.

He de decir algunas palabras acerca de lo que se ha llamado medios accidentales de distribución; pero que se llamarían mejor medios ocasionales de distribución. Me limitaré aquí a las plantas. En las obras botánicas se afirma con frecuencia que esta o aquella planta está mal adaptada para una extensa dispersión; pero puede decirse que es casi por completo desconocida la mayor o menor facilidad para su transporte de un lado a otro del mar. Hasta que hice, con ayuda de míster Berkeley, algunos experimentos, ni siquiera se conocía hasta qué punto las semillas podían resistir la acción nociva del agua de mar. Con sorpresa encontré que, de 87 clases de semillas, 64 germinaron después de veintiocho días de inmersión, y algunas sobrevivieron después de ciento treinta y siete días de inmersión. Merece citarse que ciertos órdenes fueron mucho más perjudicados que otros: se ensayaron nueve leguminosas, y, excepto una, resistieron mal el agua salada; siete especies de los órdenes afines, hidrófiláceas y polemoniáceas, quedaron muertas todas por un mes de inmersión. Por comodidad ensayé principalmente semillas pequeñas sin las cápsulas o los frutos carnosos, y como todas ellas iban al fondo al cabo de pocos días, no hubiesen podido atravesar flotando grandes espacios del mar, hubieran sido o no perjudicadas por el agua salada; después ensayé varios frutos carnosos, cápsulas, etc., grandes, y algunos flotaron durante largo tiempo. Es bien conocida la gran diferencia que existe en la flotación entre las maderas verdes y secas, y se me ocurrió que las avenidas frecuentemente tienen que arrastrar al mar plantas o ramas secas con las cápsulas o los frutos carnosos adheridos a ellas. Esto me llevó, pues, a secar los troncos y ramas de 94 plantas con fruto maduro y a colocarlos en agua de mar. La mayor parte se fueron al fondo; pero algunas que, cuando verdes, flotaban durante poquísimos tiempo, flotaron secas mucho más tiempo; por ejemplo: las avellanas tiernas se fueron a fondo inmediata-

mente, pero una vez secas flotaron noventa días, y plantadas después, germinaron; una esparraguera con bayas maduras flotó veintitrés días, y seca flotó ochenta y cinco días, ¡las simientes después germinaron; las simientes tiernas de *Helosciadium* se fueron a fondo a los dos días; secas, flotaron unos noventa días, y luego germinaron. En resumen: de 94 plantas secas, 18 flotaron más de veintiocho días, y algunas de estas 18 flotaron durante un período muchísimo mayor; de manera que, como $64/87$ de las especies de simientes germinaron después de veintiocho días de inmersión, y $18/94$ de las distintas especies con frutos maduros -aunque no todas eran las mismas especies que en el experimento precedente- flotaron, después de secas, más de veintiocho días, podemos sacar la conclusión -hasta donde puede deducirse algo de este corto número de hechos- que las semillas de $14/100$ de las especies de plantas de una región podrían ser llevadas flotando por las corrientes marinas durante veintiocho días y conservarían su poder de germinación. En el Atlas físico de Johnston, el promedio de velocidad de las diferentes corrientes del Atlántico es de 33 millas diarias -algunas corrientes llevan la velocidad de 60 millas diarias-; según este promedio, las semillas del $14/100$ de las plantas de un país podrían atravesar flotando 924 millas de mar, hasta llegar a otro país, y, una vez en tierra, si fuesen llevadas hacia el interior por el viento hasta sitio favorable, germinarían.

Después de mis experimentos, míster Martens hizo otros semejantes; pero de un modo mucho mejor, pues colocó las semillas dentro de una caja en el mismo mar, de manera que estaban alternativamente mojadas y expuestas al aire como plantas realmente flotantes. Ensayó 98 semillas, en su mayor parte diferentes de las mías, y eligió muchos frutos grandes, y también semillas de plantas que viven cerca del mar, lo cual tenía que ser favorable, tanto para el promedio de duración de la flotación como para la resistencia a la acción nociva del agua salada. Por el contrario, no hacía secar previamente las plantas o ramas con los frutos, y esto, como hemos visto, hubiera hecho que algunas de ellas hubiesen flotado mucho más tiempo. El resultado fue que $18/98$ de sus semillas de diferentes clases flotaron cuarenta y dos días, y luego fueron capaces de germinar; aunque no dudo que las plantas sometidas a la acción de las olas flotarían durante menos tiempo que las protegidas contra los movimientos violentos, como ocurre en nuestros

experimentos. Por consiguiente, quizá sería más seguro admitir que las semillas de 10/100 aproximadamente, de las plantas de una flora, podrían, después de haberse secado, atravesar flotando un espacio de más de 900 millas de ancho, y germinarían luego. El hecho de que los frutos grandes muchas veces floten más tiempo que los pequeños es interesante, pues las plantas con semillas o frutas grandes, que, como ha demostrado Alph. Candolle, tienen generalmente distribución geográfica limitada, difícilmente pudieron ser transportadas por otros medios.

Las semillas pueden ser transportadas ocasionalmente de otro modo. En la mayor parte de las islas, incluso en las que están en el centro de los mayores océanos, el mar arroja leños flotantes, y los naturales de las islas de corales del Pacífico se procuran piedras para sus herramientas únicamente de entre las raíces de árboles llevados por las corrientes, constituyendo estas piedras un importante tributo real. He observado que cuando entre las raíces de los árboles quedan encajadas piedras de forma irregular, quedan encerradas en sus intersticios y detrás de ellas pequeñas cantidades de tierra, tan perfectamente, que ni una partícula podría ser arrastrada por el agua durante el más largo transporte: procedentes de una pequeña cantidad de tierra completamente encerrada de este modo por las raíces de un roble, germinaron tres plantas dicotiledóneas; estoy seguro de la exactitud de esta observación. Además puedo demostrar que los cuerpos muertos de las aves, cuando flotan en el mar, a veces son devorados inmediatamente, y muchas clases de semillas conservan, durante mucho tiempo, su vitalidad en el buche de las aves que flotan: los guisantes y las alverjas, por ejemplo, mueren con sólo algunos días de inmersión en el agua del mar; pero algunos sacados del buche de una paloma que había estado flotando treinta días en agua de mar artificial germinaron casi todos, con gran sorpresa mía.

Las aves vivas apenas pueden dejar de ser agentes eficacísimos en el transporte de las semillas; podría citar muchos hechos que demuestran lo frecuentísimo que es el que aves de muchas clases sean arrastradas por huracanes a grandes distancias en el océano. Podemos seguramente admitir que, en estas circunstancias, su velocidad de vuelo tiene que ser con frecuencia de 35 millas por hora, y algunos autores la han calculado en mucho más. Nunca he visto un ejemplo de semillas

alimenticias que pasen por todo el intestino de un ave; pero semillas duras de frutos carnosos pasan sin alterarse hasta por los órganos digestivos de un pavo. En el transcurso de dos meses he recogido en mi jardín, de los excrementos de pequeñas aves, doce clases de semillas, y parcelan perfectas, y algunas de ellas que fueron ensayadas germinaron. Pero el hecho siguiente es más importante; el buche de las aves no segrega jugo gástrico y no perjudica en lo más mínimo la germinación de las semillas, según he averiguado experimentalmente. Ahora bien; cuando un ave ha encontrado y ha ingerido una gran cantidad de comida, se ha afirmado positivamente que todas las semillas no pasan a la molleja antes de doce o de diez y ocho horas. En este intervalo, un ave puede fácilmente ser arrastrada por el viento a una distancia de 500 millas, y es sabido que los halcones buscan las aves cansadas, y el contenido de su buche desgarrado puede de este modo esparcirse pronto. Algunos halcones y buhos tragan sus presas enteras, y después de un intervalo de doce a veinte horas vomitan pelotillas que, según sé por experimentos hechos en los Zoological Gardens, encierran simientes capaces de germinar. Algunas simientes de avena, trigo, mijo, alpiste, cáñamo, trébol y remolacha germinaron después de haber estado veinte o veintiuna horas en los estómagos de diferentes rapaces, y dos semillas de remolacha germinaron después de haber estado en estas condiciones durante dos días y catorce horas. Los peces de agua dulce veo que comen semillas de muchas plantas de tierra y de agua; los peces son frecuentemente devorados por aves, y, de este modo, las semillas podrían ser transportadas de un lugar a otro. Introduje muchas clases de semillas en estómagos de peces muertos, y después los di a águilas pesqueras, cigüeñas y pelícanos; estas aves, después de muchas horas, devolvieron las semillas en pelotillas, o las expulsaron con sus excrementos, y varias de estas semillas conservaron el poder de germinación. Ciertas semillas, sin embargo, murieron siempre por este procedimiento.

Las langostas son arrastradas muchas veces por el viento a gran distancia de tierra; yo mismo cogí una a 370 millas de la costa de África, y he sabido de otras cogidas de distancias mayores. El reverendo R. T. Lower comunicó a sir C. Lyell que, en noviembre de 1844, llegaron a la isla de la Madera nubes de langostas. Eran en cantidad innumerable, y tan tupidas como los copos de nieve en la mayor nevada, y se

extendían en altura hasta donde podían verse con un antejo. Durante dos o tres días fueron lentamente de un lado a otro, describiendo una inmensa elipse de cinco o seis millas de diámetro, y de noche se posaban en los árboles más altos, que quedaban completamente cubiertos por ellas. Después desaparecieron hacia el mar, tan súbitamente como habían aparecido, y desde entonces no se han vuelto a presentar en la isla. Ahora bien; en algunas partes de Natal creen algunos granjeros, aunque sin pruebas suficientes, que por los excrementos que dejan los grandes vuelos de langostas, que con frecuencia se presentan en aquella comarca, son introducidas en su región de praderas semillas perjudiciales. A causa de esta suposición, mister Weale me envió en una carta un paquetito de bolitas secas de excremento de langosta, de las cuales separé al microscopio diferentes semillas, y obtuve de ellas siete gramíneas pertenecientes a dos especies de dos géneros distintos. Por consiguiente, una nube de langosta como la que apareció en la isla de la Madera pudo fácilmente ser el medio de introducir diferentes clases de plantas en una isla situada lejos del continente.

Aun cuando el pico y las patas de las aves generalmente están limpios, a veces se les adhiere tierra: en un caso quité de la pata de una perdiz 61 granos de tierra arcillosa seca, y en otro caso, 22 granos, y en la tierra habla una piedrecita del tamaño de una alverja. Un ejemplo mejor: un amigo me envió una pata de chocha con una plastita de tierra seca pegada al tarso que pesaba sólo 9 granos y contenía una semilla de resbalabueyes (*Juncus bulonius*), que germinó y floreció. Mister Swaysland, de Brighton, que durante los últimos cuarenta años ha prestado gran atención a nuestras aves emigrantes, me informa que, con frecuencia, ha matado aguzanieves (*Motacilla*) y culiblanco (*Saxicola*), al momento de llegar a nuestras costas, antes de que se hubiesen posado, y muchas veces ha observado pequeñas plastitas de tierra pegadas a sus pies. Podrían citarse muchos hechos que muestran cuán general es que el suelo esté cargado de semillas. Por ejemplo: el profesor Newton me envió la pata de una perdiz (*Caccabis rufa*) que había sido herida y no podía volar, con una bola de tierra dura adherida, que pesaba seis onzas y media. La tierra fue conservada durante tres años; pero cuando fue rota, regada y colocada bajo una campana de cristal salieron de ella nada menos que 82 plantas: consistían éstas en 12 monocotiledóneas, entre ellas la avena común, y, por lo menos,

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

otra especie de gramínea, y en 70 dicotiledóneas, que pertenecían, a juzgar por sus hojas jóvenes, a tres especies distintas, por lo menos. Con estos hechos a la vista, ¿podemos dudar de que las muchas aves que anualmente son arrastradas por las tormentas a grandes distancias sobre el océano, y las muchas que anualmente emigran -por ejemplo, los millones de codornices que atraviesan el Mediterráneo-, han de transportar ocasionalmente unas pocas semillas empotradas en el barro que se adhiere a sus patas y picos? Pero tendré que volver sobre este asunto.

Como es sabido que los icebergs están a veces cargados de tierra y piedras, y que hasta han transportado matorrales, huesos y el nido de un pájaro terrestre, apenas puede dudarse que ocasionalmente pudieron haber transportado, como ha sido sugerido por Lyell, semillas de una parte a otra de las regiones árticas y antárticas y, durante el período glaciario, de una parte a otra de las regiones que hoy son templadas. En las Azores -por el gran número de plantas comunes a Europa, en comparación con las especies de otras islas del Atlántico que están situadas más cerca de tierra firme y, como ha sido observado por míster H. C. Watson, por su carácter algo septentrional en comparación con la latitud- sospeché que estas islas han sido en parte pobladas por semillas traídas por los hielos durante la época glaciaria. A ruego mío, sir C. Lyell escribió a míster Hartung preguntándole si había observado cantos erráticos en estas islas, y contestó que habían hallado grandes pedazos de granito y de otras rocas que no se encuentran en el archipiélago. Por consiguiente, podemos deducir con seguridad que los icebergs en otro tiempo depositaron su carga de piedras en las playas de estas islas oceánicas, y es, por lo menos, posible que puedan haber llevado a ellas algunas semillas de plantas del Norte.

Considerando que estos diferentes medios de transporte, y otros que indudablemente quedan por descubrir, han estado en actividad, año tras año, durante decenas de miles de años, sería, creo yo, un hecho maravilloso que muchas plantas no hubiesen llegado a ser transportadas muy lejos. Estos medios de transporte son a veces llamados accidentales; pero esto no es rigurosamente correcto: las corrientes marinas no son accidentales, ni tampoco lo es la dirección de los vientos predominantes. Hay que observar que casi ningún medio de transporte puede llevar las semillas a distancias muy grandes, pues las

semillas no conservan su vitalidad si están expuestas durante mucho tiempo a la acción del mar, ni pueden tampoco ser llevadas mucho tiempo en el buche o intestinos de las aves. Estos medios, sin embargo, bastarían para el transporte ocasional a través de extensiones de mar de 100 millas de ancho, de isla a isla, o de un continente a una isla vecina; pero no de un continente a otro muy distante. Las floras de continentes muy distantes no hubieron de llegar a mezclarse por estos medios, y hubieron de permanecer tan distintas como lo son actualmente. Las corrientes, por su dirección, nunca hubieron de traer semillas de América del Norte a Inglaterra, aun cuando pudieron traer, y traen, de las Antillas a nuestras costas occidentales semillas que, de no quedar muertas por su larguísima inmersión en el agua salada, no pudieron resistir nuestro clima. Casi todos los años una o dos aves marinas son arrastradas por el viento, a través de todo el océano Atlántico, desde América del Norte a las costas occidentales de Irlanda e Inglaterra; pero las semillas no podrían ser transportadas por estos raros viajeros mas que por un medio: por el barro adherido a sus patas o pico; lo que constituye por sí mismo una rara casualidad. Aun en este caso, ¡qué pocas probabilidades habría de que una semilla cayese en un suelo favorable y llegase a completo desarrollo! Pero sería un gran error el alegar que porque una isla bien poblada, como la Gran Bretaña, no ha recibido -hasta donde se sabe, y sería difícilísimo el probarlo- en estos últimos siglos inmigrantes de Europa o de otro continente por estos medios ocasionales de transporte, no tenga que recibir colonos por medios semejantes una isla pobremente poblada, aun estando situada más lejos de tierra firme. De cien clases de semillas o animales transportados a una isla, aunque esté mucho menos poblada que la Gran Bretaña, acaso una nada más estarla lo bastante bien adaptada a su nueva patria para que llegase a naturalizarse. Pero este no es un argumento válido contra lo que realizarían los medios ocasionales de transporte durante el largo lapso de tiempo geológico durante el que la isla se iba levantando y antes de que hubiese sido poblada por completo de habitantes. En tierra casi desnuda, en la que viven insectos y aves poco o no destructores, casi cualquier semilla que tenga la fortuna de llegar ha de germinar y sobrevivir, si es adecuada al clima.

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

DISPERSIÓN DURANTE EL PERÍODO GLACIAR

La identidad de muchas plantas y animales en las cumbres de montañas separadas por centenares de millas de tierras bajas, en las cuales no podrían existir especies alpinas, es uno de los casos conocidos más llamativos de que las mismas especies vivan en puntos muy distantes sin posibilidad aparente de que hayan emigrado de un punto a otro. Es verdaderamente un hecho notable ver tantas plantas de las mismas especies viviendo en las regiones nevadas de los Alpes y de los Pirineos y en las partes más septentrionales de Europa; pero es un hecho mucho más notable el que las plantas de las White Mountains de los Estados Unidos de América son todas las mismas que las del Labrador, y casi las mismas, según dice Assa Gray, que las de las montañas más elevadas de Europa. Ya en 1747 estos hechos llevaron a Gmelin a la conclusión de que las mismas especies tenían que haber sido creadas independientemente en muchos puntos distintos, y tendríamos que haber permanecido en esta misma creencia si Agassiz y otros no hubiesen llamado vivamente la atención sobre el período glaciario, que, como veremos inmediatamente, aporta una explicación sencilla de estos hechos. Tenemos pruebas de casi todas las clases imaginables -tanto procedentes del mundo orgánico como del inorgánico- de que en un período geológico muy reciente Europa Central y América del Norte sufrieron un clima ártico. Las ruinas de una casa destruida por el fuego no referirían su historia más claramente que las montañas de Escocia y Gales, con sus laderas estriadas, superficies pulimentadas y cantos suspendidos, que nos hablan de las heladas corrientes que no ha mucho llenaban sus valles. Tanto ha cambiado el clima de Europa, que en el norte de Italia están ahora cubiertas de vides y maíz gigantescas morrenas dejadas por los antiguos glaciares. En toda una gran parte de los Estados Unidos, los cantos erráticos y las rocas estriadas revelan claramente un período anterior de frío.

La pasada influencia del clima glaciario en la distribución de los habitantes de Europa, según la explica Edward Forbes, es en resumen la siguiente; pero seguiremos los cambios más fácilmente suponiendo que viene, poco a poco un nuevo período glaciario y que después pasa, como antes ocurrió. Cuando vino el frío, y cuando las zonas más meridionales llegaron a ser apropiadas para los habitantes del Norte, éstos

ocuparían los puestos de los primitivos habitantes de las regiones templadas; estos últimos, al mismo tiempo, se trasladarían cada vez más hacia el Sur, a menos que fuesen detenidos por obstáculos, en cuyo caso perecerían; las montañas quedarían cubiertas de nieve y hielo, y sus primitivos habitantes alpinos descenderían a las llanuras. Cuando el frío hubo alcanzado su máximo, tendríamos una fauna y flora árticas cubriendo las partes centrales de Europa, llegando al Sur hasta los Alpes y Pirineos y aun extendiéndose a España. Las regiones actualmente templadas de los Estados Unidos estarían también cubiertas de plantas y animales árticos, que serían, con poca diferencia, los mismos que los de Europa, pues los actuales habitantes circumpolares, que suponemos que habrían marchado en todas partes hacia el Sur, son notablemente uniformes en todas partes.

Al volver el calor, las formas árticas se replegarían hacia el Norte, seguidas de cerca, en su retirada, por las producciones de las regiones templadas. Y al fundirse la nieve en las faldas de las montañas, las formas árticas se apoderarían del suelo deshelado y desembarazado, ascendiendo siempre, cada vez más alto, a medida que aumentaba el calor y la nieve seguía desapareciendo, mientras que sus hermanas proseguían su viaje hacia el Norte. Por consiguiente, cuando el calor hubo vuelto por completo, las mismas especies que anteriormente habían vivido juntas en las tierras bajas de Europa y América del Norte se encontrarían de nuevo en las regiones árticas del Mundo Antiguo y del Nuevo y en muchas cumbres de montañas aisladas muy distantes unas de otras.

De este modo podemos comprender la identidad de muchas plantas en puntos tan sumamente distantes como las montañas de los Estados Unidos y las de Europa. Podemos así comprender el hecho de que las plantas alpinas de cada cordillera estén más particularmente relacionadas con las formas árticas que viven exactamente al norte, o casi exactamente al norte de ellas, pues la primera migración, cuando llegó el frío, y la migración en sentido inverso, a la vuelta del calor, tienen que haber sido, en general, exactamente de Norte a Sur. Las plantas alpinas, por ejemplo, de Escocia, como ha hecho observar míster H. C. Watson, y las de los Pirineos, como ha hecho observar Ramond, están especialmente relacionadas con las plantas del norte de Escandinavia; las de los Estados Unidos, con las del Labrador; las de las montañas de

Siberia, con las de las regiones árticas de este país. Estas deducciones, basadas, como lo están, en la existencia perfectamente demostrada de un período glaciario anterior, me parece que explican de modo tan satisfactorio la distribución actual de las producciones alpinas y árticas de Europa y América, que cuando en otras regiones encontramos las mismas especies en cumbres distantes casi podemos deducir, sin otras pruebas, que un clima más frío permitió en otro tiempo su emigración, atravesando las tierras bajas interpuestas, que actualmente son ya demasiado cálidas para su existencia.

Como las formas árticas se trasladaron primero hacia el Sur y después retrocedieron hacia el Norte, al unísono del cambio de clima, no habrán estado sometidas durante sus largas migraciones a una gran diversidad de temperaturas, y como todas ellas emigraron juntas, en masa, sus relaciones mutuas no se habrán alterado mucho. Por consiguiente, según los principios repetidos en este libro, estas formas no habrán sufrido grandes modificaciones. Pero el caso habrá sido algo diferente para las producciones alpinas, que, desde el momento de la vuelta del calor, quedaron aisladas, primero en la base de las montañas y finalmente en sus cumbres; pues no es probable que el mismo conjunto de especies árticas hayan quedado en cordilleras muy distantes entre sí y hayan sobrevivido después. Lo probable es que estas especies se hayan mezclado con antiguas especies alpinas que debieron existir en las montañas antes del principio de la época glaciario, y que durante el período más frío fueron temporalmente forzadas a bajar a las llanuras.

Aquellas especies han estado además sometidas a influencias algo diferentes de clima; sus relaciones mutuas habrán sido así alteradas en cierto grado, y en consecuencia las especies habrán estado sujetas a variación y se habrán modificado; pues, si comparamos las plantas y animales alpinos actuales de las diferentes cordilleras principales de Europa, aun cuando muchas de las especies permanecen idénticamente iguales, algunas existen como variedades, otras como formas dudosas o subespecies y otras como especies distintas, pero muy afines, que se representan mutuamente en las diferentes cordilleras.

En el ejemplo precedente hemos supuesto que en el comienzo de nuestro imaginario período glaciario las producciones árticas eran tan uniformes en todas las regiones polares como lo son hoy en día; pero

es también necesario admitir que muchas formas subárticas y algunas de los climas templados eran las mismas en todo el mundo, pues algunas de las especies que ahora existen en la base de las montañas y en las llanuras del norte de América y de Europa son las mismas, y puede preguntarse cómo explico yo esta uniformidad de las formas subárticas y de clima templado, en todo el mundo, al principio del verdadero período glaciario. Actualmente las producciones subárticas y de las regiones templadas del Norte, en el Mundo Antiguo y en el Nuevo, están separadas por todo el océano Atlántico y por la parte norte del Pacífico. Durante el período glaciario, cuando los habitantes del Mundo Antiguo y del Nuevo vivían mucho más al Sur de lo que viven actualmente, tuvieron que estar separados entre sí aún más completamente por espacios mayores del océano; de manera que puede muy bien preguntarse cómo es que las mismas especies pudieron entonces, o antes, haber llegado a los dos continentes. La explicación, a mi parecer, está en la naturaleza del clima antes del comienzo del período glaciario. En aquella época, o sea el período plioceno más moderno, la mayor parte de los habitantes del mundo eran específicamente los mismos que ahora, y tenemos razones suficientes para creer que el clima era más caliente que en la actualidad. Por consiguiente, podemos suponer que los organismos que actualmente viven a 60° de latitud vivían durante el período plioceno más al Norte, en el círculo polar, a 66°-67° de latitud, y que las producciones árticas actuales vivían entonces en la tierra fragmentada todavía más próxima al polo. Ahora bien; si consideramos el globo terrestre, vemos que en el círculo polar hay tierra casi continua desde el oeste de Europa, por Siberia, hasta el este de América, y esta continuidad de tierra circumpolar, con la consiguiente libertad, en un clima más favorable, para emigraciones mutuas, explicará la supuesta uniformidad de las producciones subárticas y de clima templado del Mundo Antiguo y del Nuevo en un período anterior a la época glaciario.

Creyendo, por las razones que antes se han indicado, que los continentes actuales han permanecido mucho tiempo casi en las mismas situaciones relativas, aunque sujetos a grandes oscilaciones de nivel, me inclino mucho a extender la hipótesis precedente, hasta deducir que durante un período anterior más caliente, como el período plioceno antiguo, en las tierras circumpolares, que eran casi ininterrumpidas,

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

vivía un gran número de plantas y animales iguales, y que estas plantas y animales, tanto en el Mundo Antiguo como en el Nuevo, empezaron a emigrar hacia el Sur cuando el clima se hizo menos caliente, mucho antes del principio del período glaciario. Actualmente vemos, creo yo, sus descendientes, la mayor parte de ellos en un estado modificado, en las regiones centrales de Europa y de los Estados Unidos. Según esta opinión, podemos comprender el parentesco y rara identidad entre las producciones de América del Norte y de Europa, parentesco que es sumamente notable considerando la distancia de los dos territorios y su separación por todo el océano Atlántico. Podemos comprender, además, el hecho singular, sobre el que han llamado la atención diferentes observadores, de que las producciones de Europa y América en los últimos pisos terciarios estaban más relacionadas que lo están actualmente, pues durante estos períodos más calientes las partes del norte del Mundo Antiguo y del Nuevo deben haber estado unidas, casi sin interrupción, por tierra, que serviría como de puente -que el frío después hizo intransitable- para las emigraciones recíprocas de sus habitantes.

Durante la lenta disminución del calor en el período plioceno, tan pronto como las especies comunes que vivían en el Mundo Antiguo y en el Nuevo emigraron al sur del círculo polar, quedarían completamente separadas. Esta separación, por lo que se refiere a las producciones de clima más templado, tiene que haber ocurrido hace mucho tiempo. Al emigrar hacia el Sur, las plantas y animales tuvieron que mezclarse en una gran región con las producciones indígenas americanas, y tendrían que competir con ellas, y en otra gran región con las del Mundo Antiguo. Por consiguiente, tenemos en este caso algo favorable a las modificaciones grandes, a modificaciones mucho mayores que las de las producciones alpinas que quedaron aisladas, en un período mucho más reciente, en las diferentes cordilleras en las tierras árticas de Europa y América del Norte. De aquí proviene que, cuando comparamos las producciones que viven actualmente en las regiones templadas del Nuevo Mundo y del Antiguo, encontremos muy pocas especies idénticas -aunque Assa Gray ha mostrado últimamente que son idénticas más plantas de las que antes se suponía- y que encontremos, en cambio, en todas las clases principales, muchas formas, que unos naturalistas consideran como razas geográficas y otros como es-

pecies distintas, y una legión de formas representativas, o muy afines, que son consideradas por todos los naturalistas como específicamente distintas.

Lo mismo que en tierra, en las aguas del mar, una lenta emigración, hacia el Sur, de la fauna marina, que durante el plioceno, o hasta en un período algo anterior, fue casi uniforme a lo largo de las ininterrumpidas costas del círculo polar, explicará, dentro de la teoría de la modificación, el que hoy vivan especies afines en regiones completamente separadas. Así, creo yo, podemos comprender la presencia en las costas orientales y occidentales de la parte templada del norte de América de algunas formas muy próximas, todavía vivientes o terciarias extinguidas, y explicará también el hecho aun más llamativo de que vivan en el Mediterráneo y en los mares del Japón muchos crustáceos -según se describe en la admirable obra de Dana-, algunos peces y otros animales marinos muy afines, a pesar de estar completamente separadas estas dos regiones por un continente entero e inmensas extensiones de océano.

Dentro de la teoría de la creación, son inexplicables estos casos de parentesco próximo entre especies que viven actualmente o vivieron en otro tiempo en el mar, en las costas orientales y occidentales de América del Norte, en el Mediterráneo y el Japón, y en las tierras templadas de América del Norte y Europa. No podemos sostener que estas especies hayan sido creadas semejantes en relación con las condiciones físicas, casi iguales, de las regiones; pues si comparamos, por ejemplo, ciertas partes de América del Sur con partes de África meridional o de Australia, vemos regiones, muy semejantes en todas sus condiciones físicas, cuyos habitantes son completamente diferentes.

ALTERNANCIA DE PERÍODOS GLACIARES EN EL NORTE Y EN EL SUR

Pero tenemos que volver a nuestro asunto principal. Estoy convencido de que la opinión de Forbes puede generalizarse mucho. En Europa nos encontramos con las pruebas más claras del período glacial, desde las costas occidentales de la Gran Bretaña, hasta la cordillera de los Montes Urales y, hacia el Sur, hasta los Pirineos. Podemos deducir de los mamíferos congelados y de la naturaleza de la vegetación de las

montañas, que Siberia sufrió igual influencia. En el Líbano; según el doctor Hooker, las nieves perpetuas cubrían en otros tiempos el eje central y alimentaban glaciares que bajaban a 4.000 pies por los valles. El mismo observador ha encontrado recientemente grandes morrenas a un nivel bajo en la cordillera del Atlas, en el norte del África. En el Himalaya, en puntos separados por 900 millas, los glaciares han dejado señales de su anterior descenso muy bajo, y en Sikkim, el doctor Hooker vio maíz que crecía en antiguas morrenas gigantescas. Al sur del continente asiático, al otro lado del Ecuador, sabemos, por las excelentes investigaciones del doctor J. Haast y del doctor Hector, que en Nueva Zelandia, en otro tiempo, inmensos glaciares descendieron hasta un nivel bajo, y las plantas iguales encontradas por el doctor Hooker en montañas muy distantes de esta isla nos refieren la misma historia de un período frío anterior. De los hechos que me ha comunicado el reverendo W. B. Clarke resulta también que hay huellas de acción glaciár anterior en las montañas del extremo sudeste de Australia.

Por lo que se refiere a América, en su mitad norte se han observado fragmentos de roca transportados por el hielo, en el lado este del continente, hasta la latitud de 36°-37°, y en las costas del Pacífico, donde actualmente el clima es tan diferente, hasta la latitud de 46°. También se han señalado cantos erráticos en las Montañas Rocosas. En América del Sur, en la cordillera de los Andes, casi en el Ecuador, los glaciares llegaban en otro tiempo mucho más abajo de su nivel actual. En la región central de Chile examiné un gran cúmulo de detritus con grandes cantos que cruzaba el valle del Portillo, y que apenas puede dudarse de que en otro tiempo constituyeron una morrena gigantesca; y míster D. Forbes me informó que en diferentes partes de la cordillera de los Andes, entre 13° y 30° de latitud sur, encontró, aproximadamente a la altura de 12.000 pies, rocas profundamente estriadas, semejantes a aquellas con que estaba familiarizado en Noruega, e igualmente grandes masas de detritus con guijarros estriados. En toda esta extensión de la cordillera de los Andes no existen actualmente verdaderos glaciares, ni aun a alturas mucho más considerables. Más al Sur, a ambos lados del continente, desde 41° de latitud hasta el extremo más meridional, tenemos las pruebas más evidentes de una acción glaciár anterior, en un gran número de inmensos cantos transportados lejos de su lugar de origen.

Por estos diferentes hechos, o sea porque la acción glaciaria se ha extendido por todas partes en los hemisferios boreal y austral; porque este período ha sido reciente, en sentido geológico, en ambos hemisferios, por haber perdurado en ambos mucho tiempo, como puede deducirse de la cantidad de trabajo efectuado, y, finalmente, por haber descendido recientemente los glaciares hasta un nivel bajo en toda la cordillera de los Andes, me pareció en un tiempo que era indubitable la conclusión de que la temperatura de toda la Tierra había descendido simultáneamente en el período glaciario. Pero ahora míster Croll, en una serie de admirables Memorias, ha intentado demostrar que un clima glaciario es el resultado de diferentes causas físicas, puestas en actividad por un aumento en la excentricidad de la órbita de la Tierra. Todas estas causas tienden hacia el mismo fin; pero la más potente parece ser la influencia indirecta de la excentricidad de la órbita en las corrientes oceánicas. Según míster Croll, los períodos de frío se repiten regularmente cada diez o quince mil años, y éstos son extremadamente rigurosos a larguísimos intervalos, debido a ciertas circunstancias, la más importante de las cuales, como ha demostrado sir C. Lyell, es la posición relativa de las tierras y de las aguas. Míster Croll cree que el último período glaciario grande ocurrió hace doscientos cuarenta mil años, aproximadamente, y duró, con ligeras alteraciones de climas, unos ciento sesenta mil. Por lo que se refiere a períodos glaciares más antiguos, diferentes geólogos están convencidos, por pruebas directas, que estos períodos glaciares ocurrieron durante las formaciones miocenas y eocenas, por no mencionar formaciones aún más antiguas. Pero el resultado más importante para nosotros a que ha llegado míster Croll es que siempre que el hemisferio norte pasa por un período frío, la temperatura del hemisferio sur aumenta positivamente, por volverse los inviernos más suaves, debido principalmente a cambios en la dirección de las corrientes oceánicas. Otro tanto ocurrirá en el hemisferio norte cuando el hemisferio sur pasa por un período glaciario. Esta conclusión proyecta tanta luz sobre la distribución geográfica, que me inclino mucho a darle crédito; pero indicaré primero los hechos que requieren una explicación.

El doctor Hooker ha demostrado que en América del Sur, aparte de muchas especies muy afines, más de cuarenta o cincuenta plantas fanerógamas de la Tierra del Fuego -que constituyen una parte no

despreciable de su escasa flora- son comunes a América del Norte y Europa, a pesar de estar en territorios enormemente distantes en hemisferios opuestos. En las gigantescas montañas de América ecuatorial existe una multitud de especies peculiares pertenecientes a géneros europeos. En los montes Organ, del Brasil, Gardner encontró algunos géneros de las regiones templadas de Europa, algunos antárticos y algunos de los Andes que no existen en las cálidas regiones bajas intermedias. En la Silla de Caracas, el ilustre Humboldt encontró mucho antes especies pertenecientes a géneros característicos de la cordillera de los Andes.

En África se presentan en las montañas de Abisinia varias formas características y algunas representativas de la flora del Cabo de Buena Esperanza. En el Cabo de Buena Esperanza se encuentra un cortísimo número de especies europeas que se supone que no han sido introducidas por el hombre, y en las montañas se encuentran varias formas europeas representativas que no han sido descubiertas en las regiones intertropicales de África. El doctor Hooker, recientemente, ha demostrado también que varias de las plantas que viven en las regiones superiores de la elevada isla de Fernando Poo y en los vecinos montes de los Camarones, en el golfo de Guinea, están muy relacionadas con las de las montañas de Abisinia y también con las de las regiones templadas de Europa. Actualmente también parece, según me dice el doctor Hooker, que algunas de estas mismas plantas de climas templados han sido descubiertas por el reverendo T. Lowe en las montañas de las islas de Cabo Verde. Esta extensión de las mismas formas de clima templado, casi en el Ecuador, a través de todo el continente de África y hasta las montañas del archipiélago de Cabo Verde, es uno de los hechos más asombrosos que en todo tiempo se han registrado en la distribución de las plantas.

En el Himalaya y en las cordilleras aisladas de la península de la India, en las alturas de Ceilán y en los conos volcánicos de Java se presentan muchas plantas, ya idénticamente iguales, ya mutuamente representativas, y al mismo tiempo plantas representativas de las de Europa, que no se encuentran en las cálidas regiones bajas intermedias. ¡Una lista de géneros de plantas recogidas en los picos más altos de Java evoca el recuerdo de una recolección hecha en una colina de Europa! Todavía es más llamativo el hecho de que formas peculiares

australianas están representadas por ciertas plantas que crecen en las cumbres de las montañas de Borneo. Algunas de estas formas australianas, según me dice el doctor Hooker, se extienden por las alturas de la península de Malaca, y están ligeramente diseminadas, de una parte, por la India y, de otra, llegan por el Norte hasta el Japón.

En las montañas meridionales de Australia, el doctor F. Müller ha descubierto varias especies europeas; en las tierras bajas se presentan otras especies no introducidas por el hombre, y, según me informa el doctor Hooker, puede darse una larga lista de géneros europeos encontrados en Australia y no en las regiones tórridas intermedias. En la admirable *Introduction to the Flora of New Zealand*, del doctor Hooker, se citan hechos notables análogos relativos a plantas de aquella gran isla. Vemos, pues, que ciertas plantas que crecen en las más altas montañas de los trópicos en todas las partes del mundo y en las llanuras templadas del Norte y del Sur son las mismas especies o variedades de las mismas especies. Hay que observar, sin embargo, que estas plantas no son formas estrictamente árticas, pues, como míster H. C. Watson ha señalado, «al alejarse de las latitudes polares, en dirección a las ecuatoriales, las floras alpinas, o de montaña, se van haciendo realmente cada vez menos árticas». Aparte de estas formas idénticas o muy próximas, muchas especies que viven en estos mismos territorios, separadas por tanta distancia, pertenecen a géneros que actualmente no se encuentran en las tierras bajas tropicales e intermedias.

Estas breves observaciones se aplican sólo a las plantas; pero podrían citarse algunos hechos análogos relativos a los animales terrestres. En los seres marinos ocurren también casos semejantes; como ejemplo puedo citar una afirmación de una altísima autoridad, el profesor Dana: «Es ciertamente un hecho asombroso que Nueva Zelandia tenga mayor semejanza por sus crustáceos con su antípoda la Gran Bretaña que con ninguna otra parte del mundo». Sir J. Richardson habla también de la reaparición de formas septentrionales de peces en las costas de Nueva Zelandia, Tasmania, etc. El doctor Hooker me informa de que veinticinco especies de algas son comunes a Nueva Zelandia y a Europa; pero no han sido halladas en los mares tropicales intermedios.

Por los hechos precedentes -presencia de formas de clima templado en las regiones elevadas por toda el África ecuatorial y a lo largo de

la península de la India, hasta Ceilán y el archipiélago Malayo, y, de modo menos marcado, por toda la gran extensión tropical de América del Sur—parece casi seguro que en algún período anterior, indudablemente durante la parte más rigurosa del período glaciario, las tierras bajas de estos grandes continentes estuvieron habitadas en el Ecuador por un considerable número de formas de clima templado. En este período el clima ecuatorial al nivel del mar era probablemente casi igual que el que ahora se experimenta en las mismas latitudes a las alturas de 5.000 a 6.000 pies, o hasta un poco más frío. Durante el período más frío las tierras bajas del Ecuador tuvieron que cubrirse de vegetación mezclada de tropical y de clima templado, como la que Hooker describe creciendo exuberante a la altura de 4.000 a 5.000 pies en las vertientes inferiores del Himalaya, aunque quizá con una preponderancia aún mayor de formas de clima templado. Así también en la montañosa isla de Fernando Poo, en el golfo de Guinea, míster Mann encontró formas europeas de clima templado que empiezan a aparecer a unos 5.000 pies de altura. En las montañas del Panamá, a la altura de sólo 2.000 pies, el doctor Seemann encontró que la vegetación era semejante a la de Méjico, con formas de la zona tórrida mezcladas armoniosamente con las de la templada».

Veamos ahora si la conclusión de míster Croll, de que cuando el hemisferio norte sufría el frío extremo del gran período glaciario el hemisferio sur estaba realmente más caliente, arroja clara luz sobre la distribución actual, inexplicable en apariencia, de diferentes organismos en las regiones templadas de ambos hemisferios y en las montañas de los trópicos. El período glaciario, medido por años, tiene que haber sido larguísimo, y si recordamos los inmensos espacios porque se han extendido en pocos siglos algunas plantas y animales naturalizados, este período habrá sido suficiente para cualquier emigración. Sabemos que las formas árticas, cuando el frío se fue haciendo más y más intenso, invadieron las regiones templadas, y por los hechos que se acaban de citar apenas puede haber duda de que algunas de las formas más vigorosas, predominantes y más extendidas invadieron las regiones bajas ecuatoriales. Los habitantes de estas cálidas regiones bajas tendrían que emigrar al mismo tiempo a las regiones tropical y subtropical del Sur, pues el hemisferio sur era más caliente en este período. Al decaer el período glaciario, como ambos hemisferios recobraron sus tempera-

turas primitivas, las formas de clima templado del Norte, que vivían en las regiones bajas del Ecuador, serían forzadas a volver a su primitiva patria o serían destruidas, siendo reemplazadas por las formas ecuatoriales que volvían del Sur. Algunas, sin embargo, de las formas templadas del Norte es casi seguro que ascenderían a algún país alto próximo, donde, si era suficientemente elevado, sobrevivirían mucho tiempo, como las formas árticas en las montañas de Europa. Aunque el clima no fuese perfectamente adecuado para ellas, sobrevivirían, pues el cambio de temperatura tuvo que haber sido lentísimo, y las plantas poseen, indudablemente, cierta facultad de aclimatación, como lo demuestran por la transmisión a su descendencia de fuerza y constitución diferentes para resistir el calor y el frío.

Siguiendo el curso regular de los acontecimientos, el hemisferio sur estaría a su vez sujeto a un severo período glacial y el hemisferio norte se volvería más caliente, y entonces las formas de clima templado del Sur invadirían las tierras bajas ecuatoriales. Las formas del Norte que habían quedado antes en las montañas descenderían entonces y se mezclarían con las del Sur. Estas últimas, al volver el calor, volveran a su patria primitiva, dejando algunas especies en las montañas, y llevando hacia el Sur consigo algunas de las especies septentrionales de clima templado que habían bajado de sus refugios de las montañas. De este modo tendríamos un corto número de especies idénticamente iguales en las zonas templadas del Norte y del Sur y en las montañas de las regiones intermedias tropicales. Pero las especies, al quedar durante mucho tiempo en las montañas o en hemisferios opuestos, tendrían que competir con muchas formas nuevas y estarían expuestas a condiciones físicas algo diferentes; estarían, por consiguiente, muy sujetas a modificación, y tienen que existir ahora, en general, como variedades o como especies representativas, y esto es lo que ocurre. Debemos también tener presente la existencia en ambos hemisferios de períodos glaciares anteriores, pues éstos explicarían, según los mismos principios, las muchas especies bien distintas que viven en regiones análogas muy separadas, y que pertenecen a géneros que no se encuentran ahora en las zonas tórridas intermedias.

Es un hecho notable, sobre el que han insistido enérgicamente Hooker, por lo que se refiere a América, y Alph. de Candolle, por lo que se refiere a Australia, que muchas especies idénticas, o ligeramente

modificadas, han emigrado más de Norte a Sur que en sentido inverso. Vemos, sin embargo, algunas formas del Sur en las montañas de Borneo y Abisinia. Presumo que esta emigración preponderante de Norte a Sur es debida a la mayor extensión de tierras en el Norte y a que las formas del Norte han existido en su propia patria en mayor número y, en consecuencia, han sido llevadas, por selección y competencia, a un grado superior de perfección o facultad de dominio que las formas del Sur. Y así, cuando los dos grupos se mezclaron en las regiones ecuatoriales, durante las alternativas de los períodos glaciares, las formas del Norte fueron las más potentes, y fueron capaces de conservar sus puestos en las montañas y de emigrar después hacia el Sur, junto con las formas meridionales; pero las formas del Sur no pudieron hacer lo propio, en relación con las formas septentrionales. Del mismo modo, actualmente vemos que muchísimas producciones europeas cubren el suelo en La Plata, Nueva Zelandia y, en menor grado, en Australia, y han derrotado a las indígenas, mientras que poquísimas formas del Sur se han naturalizado en alguna parte del hemisferio norte, a pesar de que han sido importados a Europa, durante los dos o tres siglos últimos, de La Plata, y en los cuarenta o cincuenta años últimos, de Australia, gran cantidad de cueros, lanas y otros objetos a propósito para transportar semillas. Los montes Neilgherrie, de la India, ofrecen, sin embargo, una excepción parcial, pues allí, según me dice el doctor Hooker, las formas australianas espontáneamente se están sembrando y naturalizando con rapidez. Antes del último gran período glacial, indudablemente las montañas intertropicales estuvieron pobladas de formas alpinas propias; pero éstas, en casi todas partes, han cedido ante formas más poderosas, producidas en los territorios mayores y en los talleres más activos del Norte. En muchas islas, las producciones que se han naturalizado casi igualan, y hasta superan, en número a las producciones indígenas, y este es el primer paso para su extinción. Las montañas son islas sobre la Tierra, y sus habitantes han sucumbido ante los producidos en los territorios mayores del Norte, exactamente del mismo modo que los habitantes de las islas verdaderas han cedido en todas partes, y están todavía cediendo, ante las formas continentales naturalizadas por la mano del hombre.

Los mismos principios se aplican a la distribución de los animales terrestres y de las producciones marinas en las zonas templadas del

Norte y del Sur y en las montañas intertropicales. Cuando, durante el apogeo del periodo glacial, las corrientes oceánicas eran muy diferentes de lo que son ahora, algunos de los habitantes de los mares templados pudieron haber llegado al Ecuador; de éstos, un corto número sería quizá capaz de emigrar en seguida hacia el Sur, manteniéndose dentro de las corrientes más frías, mientras que otros debieron permanecer y sobrevivir en profundidades más frías, hasta que el hemisferio sur fue a su vez sometido a un clima glacial que les permitió continuar su marcha; casi de la misma manera que, según Forbes, existen actualmente, en las partes más profundas de los mares templados del Norte, espacios aislados habitados por producciones árticas.

Estoy lejos de suponer que, dentro de las hipótesis que se acaban de exponer, queden eliminadas todas las dificultades referentes a la distribución y afinidades de las especies idénticas y próximas que actualmente viven tan separadas en el Norte y en el Sur y, a veces, en las cordilleras intermedias. Las rutas exactas de emigración no pueden ser señaladas; no podemos decir por qué ciertas especies han emigrado y otras no; por qué ciertas especies se han modificado y han dado origen a nuevas formas, mientras que otras han permanecido invariables. No podemos esperar explicar estos hechos hasta que podamos decir por qué una especie y no otra llega a naturalizarse por la acción del hombre en un país extraño, por qué una especie, en su propia patria, se extiende el doble o el triple que otra y es dos o tres veces más abundante.

Quedan también por resolver diferentes dificultades especiales, por ejemplo, la presencia, como ha demostrado Hooker, de las mismas plantas en puntos tan enormemente separados como la Tierra de Kerguelen, Nueva Zelandia y la Tierra del Fuego; pero los icebergs, según ha sugerido Lyell, pueden haber influido en su dispersión. Es un caso muy notable la existencia en este y otros puntos del hemisferio sur de especies que, aunque distintas, pertenecen a géneros exclusivamente limitados al hemisferio norte. Algunas de estas especies son tan distintas, que no podemos suponer que desde el comienzo del último período glacial haya habido tiempo para su emigración y consiguiente modificación en el grado requerido. Los hechos parecen indicar que especies distintas, pertenecientes a los mismos géneros, han emigrado según líneas que irradian de un centro común, y me inclino a fijar la

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

atención, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur, en un período anterior y más caliente, antes del comienzo del último período glacial, cuando las tierras antárticas, cubiertas ahora de hielo, mantenían una flora aislada sumamente peculiar. Puede presumirse que, antes de que esta flora fuese exterminada durante la última época glacial, un corto número de formas se habían dispersado ya muy lejos hasta diferentes puntos del hemisferio sur por los medios ocasionales de transporte, ya mediante el auxilio, como etapas, de islas actualmente hundidas. Así, las costas meridionales de América, de Australia y de Nueva Zelandia pueden haber sido ligeramente matizadas por las mismas formas orgánicas peculiares.

Sir C. Lyell, en un notable pasaje, ha discutido en términos casi idénticos a los míos los efectos de las grandes alteraciones de clima sobre la distribución geográfica del mundo entero, y ahora hemos visto que la conclusión de mister Croll, de que los sucesivos períodos glaciares en un hemisferio coinciden con períodos calientes en el hemisferio opuesto, unida a la admisión de la modificación lenta de las especies, explica una multitud de hechos en la distribución de las mismas formas orgánicas y de las formas afines en todas las partes del mundo. Las ondas vivientes han fluido durante un período desde el Norte, y durante otro desde el Sur, y en ambos casos han llegado al Ecuador; pero la corriente de la vida ha fluido con mayor fuerza desde el Norte que en la dirección opuesta y, por consecuencia, ha inundado más ampliamente el hemisferio sur. Así como la marea deja en líneas horizontales los restos que lleva, quedando éstos a mayor altura en las playas en que la marca alcanza su máximo, de igual modo las ondas vivientes han dejado sus vivientes restos en las cumbres de nuestras montañas, formando una línea que asciende suavemente desde las tierras bajas árticas hasta una gran altitud en el Ecuador. Los diferentes seres que han quedado abandonados de este modo pueden compararse con las razas humanas salvajes que han sido empujadas hacia las montañas y que sobreviven en reductos montañosos de casi todos los países, que sirven como testimonio, lleno de interés para nosotros, de los habitantes primitivos de las tierras bajas circundantes.

CAPÍTULO XIII
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA
(CONTINUACIÓN)

Distribución de las producciones de agua dulce. -De los habitantes de las islas oceánicas. -Ausencia de batracios y de mamíferos terrestres. -De las relaciones de los habitantes de las islas con los de la tierra firme más próxima. -De la colonización procedente del origen más próximo con modificaciones subsiguientes. -Resumen de este capítulo y del anterior.

PRODUCCIONES DE AGUA DULCE

Como los lagos y las cuencas de los ríos están separados unos de otros por barreras de tierra, podría suponerse que las producciones de agua dulce no se hubiesen extendido a gran distancia dentro del mismo país, y como el mar es evidentemente un obstáculo todavía más formidable, podría suponerse que nunca se hubiesen extendido hasta países distantes. No solamente muchas producciones de agua dulce, pertenecientes a diferentes clases, tienen una enorme distribución geográfica, sino que especies afines prevalecen de un modo notable en todo el mundo. Al principio de mis recolecciones en las aguas dulces del Brasil, recuerdo muy bien que quedé muy sorprendido por la semejanza de los insectos, moluscos, etc., de agua dulce, y la diferencia de los seres terrestres de alrededor, comparados con los de Inglaterra.

Pero la facultad de extenderse mucho que tienen las producciones de agua dulce creo que puede explicarse, en la mayor parte de los casos, porque se han adaptado, de un modo utilísimo para ellas, a pequeñas y frecuentes emigraciones de una laguna a otra o de un río a otro, dentro de su propio país, y de esta facultad se seguiría, como una consecuencia casi necesaria, la posibilidad de una gran dispersión. No podemos considerar aquí mas que un corto número de casos, de los cuales los peces nos ofrecen algunos de los más difíciles de explicar. Se creía antes que una misma especie de agua dulce no existía nunca en dos continentes muy distantes; pero el doctor Günther ha demostrado recientemente que el *Galaxias attenuatus* vive en Tasmania, Nueva Zelandia, las islas Falkland y en la tierra firme de América del Sur. Es este un caso asombroso, y probablemente indica una disper-

sión, a partir de un centro antártico, durante un período caliente anterior. Este caso, sin embargo, resulta algo menos sorprendente, por que las especies de este género tienen la propiedad de atravesar, por algún medio desconocido, espacios considerables del océano, así hay una especie que es común a Nueva Zelanda y a las islas Auckland, aunque están separadas por una distancia de unas 230 millas. En un mismo continente, los peces de agua dulce muchas veces se extienden mucho y como de un modo caprichoso, pues en dos cuencas contiguas algunas de las especies pueden ser las mismas y otras completamente diferentes.

Es probable que las producciones de agua dulce sean a veces transportadas por lo que pueden llamarse medios accidentales. Así, no es muy raro el que los torbellinos hayan dejado caer peces todavía vivos en puntos distantes, y es sabido que los huevos conservan su vitalidad durante un tiempo considerable después de sacados del agua. Su dispersión puede, sin embargo, atribuirse principalmente a cambios de nivel de la tierra dentro del período moderno, que han hecho que algunos ríos viertan en otros. También podrían citarse casos de haber ocurrido esto durante inundaciones, sin cambio alguno de nivel. A la misma conclusión lleva la gran diferencia de los peces a ambos lados de la mayor parte de las cordilleras que son continuas, y que, por consiguiente, han tenido que impedir por completo desde un período antiguo la anastomosis de los sistemas fluviales de ambos lados. Algunos peces de agua dulce pertenecen a formas antiquísimas, y en este caso habría habido tiempo sobrado para grandes cambios geográficos y, por consiguiente, tiempo y medios para muchas emigraciones. Es más: el doctor Günther, recientemente, ha sido llevado a deducir, por varias consideraciones, que las mismas formas tienen mucha resistencia en los peces. Los de agua salada pueden, con cuidado, ser acostumbrados lentamente a vivir en agua dulce, y, según Valenciennes, apenas existe un solo grupo cuyos miembros estén todos confinados en el agua dulce; de manera que una especie marina perteneciente a un grupo de agua dulce pudo viajar mucho a lo largo de las costas del mar, y podría probablemente adaptarse, sin gran dificultad, a las aguas dulces de un país distante.

Algunas especies de moluscos de agua dulce tienen una extensa distribución, y especies afines, que, según nuestra teoría, descienden de

un tronco común y tienen que haber provenido de una sola fuente, se extienden por el mundo entero. Su distribución me dejó al pronto muy perplejo, pues sus huevos no son a propósito para ser transportados por las aves y, lo mismo que los adultos, mueren inmediatamente en el agua del mar. Ni siquiera podía comprender cómo algunas especies naturalizadas se han difundido rápidamente por todo un país. Pero dos hechos que he observado -e indudablemente se descubrirán otros muchos- dan alguna luz sobre este asunto. Al salir los patos súbitamente de una charca cubierta de lentejas de agua he visto dos veces que estas plantitas se quedaban adheridas a su dorso, y me ha ocurrido, al llevar un poco de lentejas de agua de un acuario a otro, que, sin querer, poblé el uno de moluscos de agua dulce procedentes del otro. Pero otro medio es quizá más eficaz: mantuve suspendido el pie de un pato en un acuario donde se desarrollaban muchos huevos de moluscos de agua dulce, y observé que un gran número de moluscos pequeñísimos, acabados de nacer, se arrastraban por el pie del pato y se adherían a él tan fuertemente, que, sacado fuera del agua, no podían ser despedidos sacudiéndolo, a pesar de que a una edad algo más avanzada se hubieran dejado caer espontáneamente. Estos moluscos, recién nacidos, aunque acuáticos por naturaleza, sobrevivieron en el pie del pato, en aire húmedo, de doce a veinte horas, y en este espacio de tiempo un pato o una garza podría volar 600 ó 700 millas y, si era arrastrado por encima del mar hasta una isla oceánica o hasta otro punto distante, se posaría seguramente en una charca o riachuelo. Sir Charles Lyell me informa de que ha sido capturado un *Dytiscus* con un *Ancylus* (molusco de agua dulce parecido a una lapa) firmemente adherido a él, y un coleóptero acuático de la misma familia, un *Colymbeles*, cayó a bordo del *Beagle* cuando se encontraba éste a 45 millas de la costa más próxima: nadie puede decir hasta dónde podría haber sido arrastrado por un viento fuerte favorable.

Por lo que se refiere a las plantas, se conoce desde hace mucho tiempo la enorme distribución geográfica que muchas especies de agua dulce, y aun especies palustres, tienen, tanto sobre los continentes, como por las islas oceánicas más remotas. Un notable ejemplo de esto ofrecen, según Alph. de Candolle, los grandes grupos de plantas terrestres que tienen un corto número de especies que son acuáticas, pues estas últimas parecen adquirir, como consecuencia de ello, una

vasta distribución. Creo yo que este hecho se explica por los medios favorables de dispersión. He mencionado antes que a veces se adhiere cierta cantidad de tierra a las patas y picos de las aves. Las zancudas, que frecuentan las orillas fangosas de las lagunas, al echar a volar de pronto, facilísimamente han de tener las patas cargadas de barro. Las aves de este orden viajan más que las de ningún otro, y a veces se las encuentra en las islas más remotas y estériles situadas en pleno océano; no deben ser a propósito para posarse en la superficie del mar, de manera que nada del barro de sus patas ha de ser arrastrado por el agua y, al llegar a tierra, seguramente deben tener que volar hacia los parajes donde haya el agua dulce que naturalmente frecuentan. No creo que los botánicos estén enterados de lo cargado de semillas que está el barro de las lagunas; he hecho varios pequeños experimentos, pero citaré aquí sólo el caso más notable: tomé, en febrero, tres cucharadas grandes de barro en tres puntos diferentes de debajo del agua, junto a la orilla de una charca; este barro, después de seco, pesó tan sólo seis onzas y tres cuartos; lo conservé tapado en mi cuarto de trabajo durante seis meses, arrancando y contando las plantas a medida que salían; estas plantas eran de muchas clases, y fueron en número de 537, y, sin embargo, todo el barro, húmedo, cabía en una taza. Considerando estos hechos, creo yo que sería inexplicable el que las aves acuáticas no transportasen las semillas de agua dulce a lagunas y riachuelos despoblados situados en puntos muy distantes. El mismo medio puede haber entrado en juego por lo que se refiere a los huevos de algunos de los animales más pequeños de agua dulce.

Otros medios desconocidos han representado probablemente también algún papel. He comprobado que los peces de agua dulce comen muchas clases de semillas, aun cuando devuelven mucho otras clases después de haberlas tragado; aun los peces pequeños tragan semillas de tamaño regular, como las del nenúfar amarillo y del Potamogeton. Las garzas y otras aves, siglo tras siglo, han estado devorando diariamente peces; luego emprenden el vuelo y van a otras aguas, o son arrastradas por el viento a través del mar; y hemos visto que las semillas conservan su poder de germinación cuando son devueltas muchas horas después en los excrementos o pelotillas. Cuando vi el gran tamaño de las semillas del hermoso nenúfar *Nelumbium*, y recordé las indicaciones de Alph. de Candolle acerca de la distribución geográfica de esta planta,

pensé que su modo de dispersión tendría que permanecer inexplicable; pero Audubon a firma que encontró las semillas del gran nenúfar del Sur (probablemente el *Nelumbium luteum*, según el doctor Hooker) en un estómago de garza. Ahora bien; este ave tuvo que haber volado muchas veces con su estómago bien provisto de este modo hasta lagunas distantes, y consiguiendo entonces una buena comida de peces, la analogía me hace creer que las semillas serían devueltas en una pelotilla en un estado adecuado para la germinación.

Al considerar estas diferentes clases de distribución hay que recordar que cuando se forma por vez primera una laguna o un arroyo -por ejemplo, en un islote que se esté levantando-, esta laguna o este arroyo estarán desocupados, y una sola semilla o un solo huevo tendrán muchas probabilidades de éxito. Aun cuando siempre habrá lucha por la vida entre los habitantes de la misma laguna por pocas que sean sus especies, sin embargo, como el número de especies, aun en una laguna bien poblada, es pequeño en comparación con el número de las que viven en una extensión igual de tierra, la competencia entre ellas será probablemente menos severa que entre las especies terrestres; por consiguiente, un intruso procedente de las aguas de un país extranjero ha de tener más probabilidades de ocupar un nuevo puesto que en el caso de colonos terrestres. Debemos también recordar que muchas producciones de agua dulce ocupan un lugar inferior en la escala natural, y tenemos motivos para creer que estos seres se modifican más lentamente que los superiores, y esto nos dará el tiempo requerido para la emigración de las especies acuáticas. No hemos de olvidar que es probable que muchas formas de agua dulce se hayan extendido en otro tiempo de un modo continuo por inmensas extensiones y que luego se hayan extinguido en puntos intermedios; pero la extensa distribución de las plantas de agua dulce y de los animales inferiores, ya conserven idénticamente la misma forma, ya la tengan hasta cierto punto modificada, es evidente que depende principalmente de la gran dispersión de sus semillas y huevos por los animales, y en especial por las aves de agua dulce que tienen gran poder de vuelo y que naturalmente viajan de unas aguas dulces a otras.

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

DE LOS HABITANTES DE LAS ISLAS OCEÁNICAS

Llegamos ahora a la última de las tres clases de hechos que he elegido como presentando la mayor dificultad, por lo que se refiere a la distribución geográfica, dentro de la hipótesis de que no solamente todos los individuos de una misma especie han emigrado partiendo de un solo lugar, sino que las especies afines han procedido de una sola región -la cuna de sus primitivos antepasados-, aun cuando vivan actualmente en lugares los más distantes. Ya he dado mis razones para no creer en la existencia, dentro del período de las especies vivientes, de extensiones continentales en tan enorme escala que las numerosas islas de los diferentes océanos fuesen todas pobladas de este modo por sus habitantes terrestres actuales. Esta opinión suprime muchas dificultades; pero no está de acuerdo con todos los hechos referentes a las producciones de las islas. En las indicaciones siguientes no me limitaré al simple problema de la dispersión, sino que consideraré algunos otros casos que se relacionan con la verdad de las dos teorías: la de las creaciones independientes y la de la descendencia con modificación.

Las especies de todas clases que viven en las islas oceánicas son en corto número, comparadas con las que viven en territorios continentales iguales. Alph. de Candolle admite esto para las plantas, y Wollaston para los insectos. Nueva Zelandia, por ejemplo, con sus elevadas montañas y variadas estaciones, ocupando 780 millas de latitud, junto con las islas de Auckland, Campbell y Chatham, contiene, en junto, tan sólo 960 clases de plantas fanerógamas; si comparamos este reducido número con las numerosísimas especies que pueblan extensiones iguales en el sudoeste de Australia o en el Cabo de Buena Esperanza, tenemos que admitir que alguna causa, independientemente de las diferentes condiciones físicas, ha dado origen a una diferencia numérica tan grande. Hasta el uniforme condado de Cambridge tiene 847 plantas, y la pequeña isla de Anglesea tiene 764, si bien en estos números están incluidos algunos helechos y algunas plantas introducidas, y la comparación, por algunos otros conceptos, no es completamente justa. Tenemos pruebas de que la estéril isla de la Ascensión poseía primitivamente menos de media docena de plantas fanerógamas, y, no obstante, muchas especies se han naturalizado actualmente en ella, como lo han hecho en Nueva Zelandia y en cualquier otra isla oceánica que

pueda citarse. Hay motivos para creer que en Santa Elena las plantas y animales naturalizados han exterminado del todo, o casi todo, muchas producciones indígenas. Quien admita la doctrina de la creación separada para cada especie, tendrá que admitir que para las islas oceánicas no fue creado un número suficiente de plantas y animales bien adaptados, pues el hombre involuntariamente las ha poblado de modo mucho más completo y perfecto que lo hizo la naturaleza.

Aun cuando en las islas oceánicas las especies son en corto número, la proporción de especies peculiar -esto es, que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo- es con frecuencia grandísima. Si comparamos, por ejemplo, el número de moluscos terrestres peculiares de la isla de la Madera, o de aves peculiares del archipiélago de los Galápagos, con el número de los que se encuentran en cualquier continente, y comparamos después el área de la isla con la del continente, veremos que esto es cierto. Este hecho podía esperarse teóricamente, pues, como ya se explicó, las especies que llegan ocasionalmente, tras largos intervalos de tiempo, a un distrito nuevo y aislado, y que tienen que competir con nuevos compañeros, tienen que estar sumamente sujetas a modificación y han de producir con frecuencia grupos descendientes modificados. Pero en modo alguno se sigue que, porque en una isla sean peculiares casi todas las especies de una clase, lo sean las de otra clase o de otra sección de la misma clase, y esta diferencia parece depender, en parte, de que las especies que no están modificadas han emigrado juntas, de manera que no se han perturbado mucho las relaciones mutuas, y, en parte, de la frecuente llegada de inmigrantes no modificados procedentes del país de origen, con los cuales se han cruzado las formas insulares. Hay que tener presente que la descendencia de estos cruzamientos tiene seguramente que ganar en vigor; de suerte que hasta un cruzamiento accidental ha de producir más efecto del que pudiera esperarse. Daré algunos ejemplos de las observaciones precedentes. En las islas de los Galápagos hay 26 aves terrestres; de éstas, 21 -o quizá 23- son peculiares, mientras que de 11 aves marinas sólo lo son 2, y es evidente que las aves marinas pudieron llegar a estas últimas islas con mucha mayor facilidad y frecuencia que las terrestres. Por el contrario, las Bermudas -que están situadas, aproximadamente, a la misma distancia de América del Norte que las islas de los Galápagos lo están de América del Sur, y que tienen un suelo

muy particular- no poseen ni una sola ave terrestre peculiar, y sabemos, por la admirable descripción de las islas Bermudas de mister J. M. Jones, que muchísimas aves de América del Norte, accidentalmente o con frecuencia, visitan estas islas. Casi todos los años, según me informa mister E. V. Harcourt, muchas aves europeas y africanas son arrastradas por el viento hasta la isla de la Madera; viven en esta isla 99 especies, de las cuales una sola es peculiar, aunque muy afín de una forma europea, y tres o cuatro especies están limitadas a esta isla y a las Canarias. De manera que las islas Bermudas y la de la Madera han sido pobladas por aves procedentes de los continentes vecinos, las cuales, durante muchísimo tiempo, han luchado entre sí en estas islas, y han llegado a adaptarse mutuamente, y, de aquí que cada especie, al establecerse en su nueva patria, habrá sido obligada por las otras a mantenerse en su lugar y costumbres propias, y, por consiguiente, habrá estado muy poco sujeta a modificación: Toda tendencia a modificación habrá sido refrendada por el cruzamiento con inmigrantes no modificados que llegan con frecuencia de la patria primitiva. La isla de la Madera, además, está habitada por un prodigioso número de moluscos terrestres peculiares, mientras que ni uno solo de los moluscos marinos es peculiar de sus costas. Ahora bien; aun cuando no sabemos cómo se verifica la dispersión de los moluscos marinos, sin embargo, podemos comprender que sus huevos o larvas, adheridos quizá a algas o maderas flotantes, o a las patas de las aves zancudas, pudieron ser transportados, atravesando 300 ó 400 millas de océano, más fácilmente que los moluscos terrestres. Los diferentes órdenes de insectos que viven en la isla de la Madera presentan casos casi paralelos.

En las islas oceánicas faltan algunas veces ciertas clases enteras, y su lugar está ocupado por otras clases; así, los reptiles en las islas de los Galápagos y las aves gigantes sin alas de Nueva Zelandia ocupan, u ocupaban recientemente, el lugar de los mamíferos. Aunque se hable aquí de Nueva Zelandia como de una isla oceánica, es algo dudoso si debiera considerarse así: es de gran tamaño y no está separada de Australia por un mar profundo; el reverendo W. B. Clarke ha sostenido recientemente que esta isla, lo mismo que Nueva Caledonia, por sus caracteres geológicos y por la dirección de sus cordilleras, tiene que ser considerada como dependencia de Australia. Volviendo a las plantas, el doctor Hooker ha demostrado que en las islas de los Galápagos

la proporción numérica de los diferentes órdenes es muy diferente de la de cualquier otra parte. Todas estas diferencias numéricas y la ausencia de ciertos grupos enteros de animales y plantas se explica generalmente por supuestas diferencias en las condiciones físicas de las islas; pero esta explicación es muy dudosa. La facilidad de emigración parece haber sido realmente tan importante como la naturaleza de las condiciones físicas.

Podrían citarse muchos pequeños hechos notables referentes a los habitantes de las islas oceánicas. Por ejemplo: en ciertas islas en que no vive ni un solo mamífero, algunas de las plantas peculiares tienen semillas con magníficos ganchos, y, sin embargo, pocas relaciones hay más manifiestas que la de que los ganchos sirven para el transporte de las semillas en la lana o pelo de los cuadrúpedos. Pero una semilla con ganchos pudo ser transportada a una isla por otros medios, y entonces la planta, modificándose, formaría una especie peculiar, conservando, no obstante, sus ganchos, que constituirían un apéndice inútil, como las alas reducidas debajo de élitros soldados de muchos coleópteros insulares. Además, las islas, con frecuencia, tienen árboles o arbustos pertenecientes a órdenes que en cualquiera otra parte comprenden tan sólo especies herbáceas; los árboles, como ha demostrado Alph. de Candolle, tienen generalmente, sea por la causa que sea, una distribución geográfica limitada. Por consiguiente, los árboles tienen que ser poco a propósito para llegar hasta las islas oceánicas distantes, y una planta herbácea que no tuviese probabilidades de competir, victoriosa, con los muchos árboles bien desarrollados que crecen en un continente, pudo, establecida en una isla, obtener ventaja sobre plantas herbáceas, creciendo cada vez más alta y sobrepujándolas. En este caso, la selección natural tendería a aumentar la altura de la planta, cualquiera que fuese el orden a que perteneciese, y de este modo a convertirla, primero, en un arbusto y, después, en un árbol.

AUSENCIA DE BATRACIOS Y DE MAMÍFEROS TERRESTRES EN LAS ISLAS OCEÁNICAS

Por lo que se refiere a la ausencia de órdenes enteros de animales en las islas oceánicas, Bory St. Vincent hizo observar, hace mucho tiempo, que nunca se encuentran batracios -ranas, sapos, tritones- en nin-

guna de las muchas islas de que están sembrados los grandes océanos. Me he tomado el trabajo de comprobar esta afirmación, y la he encontrado exacta, exceptuando Nueva Zelandia, Nueva Caledonia, las islas de Andaman y quizá las islas Salomón y las Seychelles. Pero ya he hecho observar antes que es dudoso que Nueva Zelandia y Nueva Caledonia deban clasificarse como islas oceánicas, y todavía es más dudoso por lo que se refiere a los grupos de Andaman y Salomón y las Seychelles. Esta ausencia general de ranas, sapos y tritones en tantas islas verdaderamente oceánicas no puede explicarse por sus condiciones físicas; realmente parece que las islas son particularmente adecuadas para estos animales, pues las ranas han sido introducidas en la de la Madera, las Azores y Mauricio y se han multiplicado tanto que se han convertido en una molestia. Pero como el agua del mar mata inmediatamente estos animales y sus puestas -con excepción, hasta donde alcanza mi conocimiento, de una especie de la India-, tiene que haber gran dificultad en su transporte a través del mar, y por esto podemos comprender por qué no existen en las islas rigurosamente oceánicas. Pero sería difícilísimo explicar, dentro de la teoría de la creación, por qué no habían sido creados en estas islas.

Otro caso semejante nos ofrecen los mamíferos. He buscado cuidadosamente en los viajes más antiguos, y no he encontrado ni un solo ejemplo indubitable de un mamífero terrestre -exceptuando los animales domésticos que poseían los indígenas- que viviese en una isla situada a más de 300 millas de un continente o de una gran isla continental, y muchas islas situadas a distancia mucho menor están igualmente desprovistas de estos mamíferos. Las Falkland, que están habitadas por un zorro que parece un lobo, se presentan en seguida como una excepción; pero este grupo no puede considerarse como oceánico, pues descansa sobre un banco unido con la tierra firme, de la que distan unas 280 millas; además, los icebergs llevaban antes cantos a sus costas occidentales, y pudieron, en otro tiempo, haber transportado zorros, como frecuentemente ocurre ahora en las regiones árticas. No obstante, no puede decirse que las islas pequeñas no puedan sustentar mamíferos, por lo menos pequeños, pues éstos, en muchas partes del mundo, existen en islas pequeñísimas cuando están situadas cerca del continente, y apenas es posible citar una isla en la que no se hayan naturalizado y multiplicado grandemente nuestros mamíferos menores.

Dentro de la teoría ordinaria de la creación no se puede decir que no ha habido tiempo para la creación de mamíferos: muchas islas volcánicas son lo bastante antiguas, según lo demuestra la enorme erosión que han sufrido y sus estratos terciarios; además, ha habido tiempo para la producción de especies peculiares pertenecientes a otras clases, y es sabido que en los continentes las nuevas especies de mamíferos aparecen y desaparecen con más rapidez que otros animales inferiores.

Aun cuando los mamíferos terrestres no existan en las islas oceánicas, los mamíferos aéreos existen en casi todas las islas. Nueva Zelanda posee dos murciélagos que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo; la isla de Norfolk, el archipiélago de Viti, las islas Bonin, los archipiélagos de las Carolinas y de las Marianas, la isla de Mauricio, poseen todas sus murciélagos peculiares. ¿Por qué la supuesta fuerza creadora -podría preguntarse- ha producido murciélagos y no otros mamíferos en las islas alejadas? Dentro de mi teoría esta pregunta puede contestarse fácilmente, pues ningún mamífero terrestre puede ser transportado a través de un gran espacio de mar; pero los murciélagos pueden volar y atravesarlo. Se han visto murciélagos vagando de día sobre el océano Atlántico a gran distancia de tierra, y dos especies norteamericanas, regular o accidentalmente, visitan las islas Bermudas, situadas a 600 millas de tierra firme. Míster Tomes, que ha estudiado especialmente esta familia, me dice que muchas especies tienen una distribución geográfica enorme, y se encuentran en continentes y en islas muy distantes. Por consiguiente, no tenemos más que suponer que estas especies errantes se han modificado en sus nuevas patrias, en relación con su nueva situación, y podemos comprender la presencia de murciélagos peculiares en las islas oceánicas, unida a la ausencia de todos los otros mamíferos terrestres.

Existe otra relación interesante entre la profundidad del mar que separa las islas unas de otras o del continente más próximo y el grado de afinidad de los mamíferos que en ellas viven. Míster Windsor Earl ha hecho algunas observaciones notables sobre este particular, ampliadas luego considerablemente por las admirables investigaciones de míster Wallace, por lo que se refiere al archipiélago Malayo, el cual está atravesado, cerca de Celebes, por una porción de océano profunda que separa dos faunas muy distintas de mamíferos. En cada lado, las islas descansan sobre un banco submarino de no mucha profundi-

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

dad, y están habitadas por los mismos mamíferos o mamíferos muy afines. No he tenido, hasta ahora, tiempo para continuar el estudio de este asunto en todas las partes del mundo; pero hasta donde he llegado subsiste la relación. Por ejemplo: la Gran Bretaña está separada de Europa por un canal de poca profundidad, y los mamíferos son iguales en ambos lados, y lo mismo ocurre en todas las islas próximas a las costas de Australia. Las Antillas, por el contrario, están situadas sobre un banco sumergido a gran profundidad -unas mil brazas-, y allí encontramos formas americanas; pero las especies y aun los géneros son completamente distintos. Como la intensidad de las modificaciones que experimentan los animales de todas clases depende, en parte, del tiempo transcurrido, y como las islas que están separadas entre sí y de la tierra firme por canales poco profundos es más probable que hayan estado unidas, formando una región continua en su período reciente, que las islas separadas por canales más profundos, podemos comprender por qué existe relación entre la profundidad del mar que separa dos faunas de mamíferos y su grado de afinidad, relación que es por completo inexplicable dentro de la teoría de los actos independientes de creación.

Los hechos precedentes, relativos a los habitantes de las islas oceánicas -a saber el corto número de especies con una gran proporción de formas peculiares; el que se han modificado los miembros de ciertos grupos, pero no los de otros de la misma clase; la ausencia de ciertos órdenes enteros, como los batracios, y de los mamíferos terrestres, a pesar de la presencia de los voladores murciélagos; las raras proporciones de ciertos órdenes de plantas; el que formas herbáceas se han desarrollado hasta llegar a árboles; etc.- me parece que se avienen mejor con la creencia en la eficacia de los medios ocasionales de transporte, continuados durante largo tiempo, que con la creencia en la conexión primitiva de todas las islas oceánicas con el continente más próximo; pues, según esta hipótesis, es probable que las diferentes clases hubiesen emigrado más uniformemente y que, por haber entrado las especies juntas, no se hubiesen perturbado mucho sus relaciones mutuas y, por consiguiente, no se hubiesen modificado o se hubiesen modificado todas las especies de un modo más uniforme.

No niego que existen muchas y graves dificultades para comprender cómo han llegado hasta su patria actual muchos de los habitantes de

las islas más lejanas, ya conserven todavía la misma forma específica, ya se hayan modificado después. Pero no hay que olvidar la probabilidad de que hayan existido en otro tiempo, como etapas, otras islas, de las cuales no queda ahora ni un resto. Expondrá detalladamente un caso difícil. Casi todas las islas oceánicas, aun las menores y más aisladas, están habitadas por moluscos terrestres, generalmente por especies peculiares, pero a veces por especies que se encuentran en cualquier otra parte, de lo que el doctor A. Gould ha citado ejemplos notables relativos al Pacífico. Ahora bien; es sabido que el agua marina mata fácilmente los moluscos terrestres, y sus huevos -por lo menos aquellos con que yo he experimentado- van a fondo y mueren, pero ha de existir algún medio desconocido, aunque eficaz a veces, para su transporte. ¿Se adherirá acaso el molusco recién nacido a las patas de las aves que descansan en el suelo, y de este modo llegará a ser transportado? Se me ocurrió que los moluscos testáceos terrestres, durante el período invernal, cuando tienen un diafragma membranoso en la boca de la concha, podían ser llevados en las grietas de los maderos flotantes, atravesando así brazos de mar no muy anchos, y encontré que varias especies, en este estado, resisten sin daño siete días de inmersión en agua marina; un caracol, el *Helix pomatia*, después de haber sido tratado de este modo, y habiendo vuelto a invernar, fue puesto, durante veinte días, en agua de mar, y resistió perfectamente. Durante este espacio de tiempo pudo el caracol haber sido transportado por una corriente marina de velocidad media a una distancia de 660 millas geográficas. Como este *Helix* tiene un opérculo calcáreo grueso, se lo quité, y cuando hubo formado un opérculo nuevo membranoso, lo sumergí de nuevo por espacio de catorce días en agua de mar, y revivió aún y echó a andar. El barón Aucapitaine ha emprendido después experimentos análogos: colocó 100 moluscos testáceos terrestres, pertenecientes a diez especies, en una caja con agujeros y la sumergió por espacio de quince días en el mar. De los 100 moluscos revivieron 27. La existencia de opérculo parece haber tenido importancia, pues de 12 ejemplares de *Cyclostoma elegans* que lo poseen, revivieron 11. Es notable, viendo lo bien que el *Helix pomatia* me resistió en el agua salada, que no revivió ni uno de los 54 ejemplares pertenecientes a otras cuatro especies de *Helix* sometidas a experimento por Aucapitaine. No es, sin embargo, en modo alguno, probable el que los moluscos

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

terrestres hayan sido frecuentemente transportados de este modo; las patas de las aves ofrecen un modo más probable de transporte.

DE LAS RELACIONES ENTRE LOS HABITANTES DE LAS ISLAS Y LOS DE LA TIERRA FIRME MÁS PRÓXIMA

El hecho más importante y llamativo para nosotros es la afinidad que existe entre las especies que viven en las islas y las de la tierra firme más próxima, sin que sean realmente las mismas. Podrían citarse numerosos ejemplos. El archipiélago de los Galápagos, situado en el Ecuador, está entre 500 y 600 millas de distancia de las costas de América del Sur. Casi todas las producciones de la tierra y del agua llevan allí el sello inequívoco del continente americano. Hay 26 aves terrestres, de las cuales 21, o quizá 23, son consideradas como especies diferentes; se admitiría ordinariamente que han sido creadas allí, y, sin embargo, la gran afinidad de la mayor parte de estas aves con especies americanas se manifiesta en todos los caracteres, en sus costumbres, gestos y timbre de voz. Lo mismo ocurre con otros animales y con una gran proporción de las plantas, como ha demostrado Hooker en su admirable flora de este archipiélago. El naturalista, al contemplar los habitantes de estas islas volcánicas del Pacífico, distantes del continente varios centenares de millas, tiene la sensación de que se encuentra en tierra americana. ¿Por qué ha de ser así? ¿Por qué las especies que se supone que han sido creadas en el archipiélago de los Galápagos y en ninguna otra parte, han de llevar tan visible el sello de su afinidad con las creadas en América? Nada hay allí, ni en las condiciones de vida, ni en la naturaleza geológica de las islas, ni en su altitud o clima, ni en las proporciones en que están asociadas mutuamente las diferentes clases, que se asemeje mucho a las condiciones de la costa de América del Sur; en realidad, hay una diferencia considerable por todos estos conceptos. Por el contrario, existe una gran semejanza entre el archipiélago de los Galápagos y el de Cabo Verde en la naturaleza volcánica de su suelo, en el clima, altitud y tamaño de las islas; pero ¡qué diferencia tan completa y absoluta entre sus habitantes! Los de las islas de Cabo Verde están relacionados con los de África, lo mismo que los de las islas de los Galápagos lo están con los de América. Hechos como éstos no admiten explicación de ninguna clase dentro de la opinión

corriente de las creaciones independientes; mientras que, según la opinión que aquí se defiende, es evidente que las islas de los Galápagos estarían en buenas condiciones para recibir colonos de América, ya por medios ocasionales de transporte, ya -aun cuando yo no creo en esta teoría- por antigua unión con el continente, y las islas de Cabo Verde lo estarían para recibirlos de África; estos colonos estarían sujetos a modificación, delatando todavía el principio de la herencia su primitivo lugar de origen.

Podrían citarse muchos hechos análogos: realmente es una regla casi universal que las producciones peculiares de las islas están relacionadas con las del continente más próximo o con las de la isla grande más próxima. Pocas son las excepciones, y la mayor parte de ellas pueden ser explicadas. Así, aun cuando la Tierra de Kerguelen está situada más cerca de África que de América, las plantas están relacionadas -y muy estrechamente- con las de América, según sabemos por el estudio del doctor Hooker; pero esta anomalía desaparece según la teoría de que esta isla ha sido poblada principalmente por semillas llevadas con tierra y piedras en los icebergs arrastrados por corrientes dominantes. Nueva Zelandia, por sus plantas endémicas, está mucho más relacionada con Australia, la tierra firme más próxima, que con ninguna otra región, y esto es lo que podía esperarse; pero está también evidentemente relacionada con América del Sur, que, aun cuando sea el continente que sigue en proximidad, está a una distancia tan enorme, que el hecho resulta una anomalía. Pero esta dificultad desaparece en parte dentro de la hipótesis de que Nueva Zelandia, América del Sur y otras tierras meridionales han sido pobladas en parte por formas procedentes de un punto casi intermedio, aunque distante, o sea las islas antárticas, cuando estaban cubiertas de vegetación, durante un período terciario caliente antes del comienzo del último período glaciario. La afinidad que, aunque débil, me asegura el doctor Hooker que existe realmente entre la flora del extremo sudoeste de Australia y la del Cabo de Buena Esperanza es un caso mucho más notable; pero esta afinidad está limitada a las plantas, e indudablemente se explicará algún día.

La misma ley que ha determinado el parentesco entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más próxima se manifiesta a veces en menor escala, pero de un modo interesantísimo, dentro de los lí-

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

mites de un mismo archipiélago. Así, cada una de las islas del archipiélago de los Galápagos está ocupada -y el hecho es maravilloso- por varias especies distintas; pero estas especies están relacionadas entre sí de un modo mucho más estrecho que con los habitantes del continente americano o de cualquier otra parte del mundo. Esto es lo que podría esperarse, pues islas situadas tan cerca unas de otras tenían que recibir casi necesariamente inmigrantes procedentes del mismo origen primitivo y de las otras islas. Pero ¿por qué muchos de los inmigrantes se han modificado diferentemente, aunque sólo en pequeño grado, en islas situadas a la vista unas de otras, que tienen la misma naturaleza geológica, la misma altitud, clima, etc.? Durante mucho tiempo me pareció esto una gran dificultad; pero nace en gran parte del error profundamente arraigado de considerar las condiciones físicas de un país como las más importantes, cuando es indiscutible que la naturaleza de otras especies, con las que cada una tiene que competir, es un factor del éxito por lo menos tan importante como aquéllas y generalmente muchísimo más. Ahora bien, si consideramos las especies que viven en el archipiélago de los Galápagos, y que se encuentran también en otras partes del mundo, vemos que difieren considerablemente en las varias islas. Esta diferencia podría realmente esperarse si las islas han sido pobladas por medios ocasionales de transporte, pues una semilla de una planta, por ejemplo, habrá sido llevada a una isla y la de otra planta a otra isla, aun cuando todas procedan del mismo origen general. Por consiguiente, cuando en tiempos primitivos un emigrante arribó por vez primera a una de las islas, o cuando después se propagó de una a otra, estaría sometido indudablemente a condiciones diferentes en las diferentes islas, pues tendría que competir con un conjunto diferente de organismos; una planta, por ejemplo, encontraría el suelo más adecuado para ella ocupado por especies algo diferentes en las distintas islas, y estaría expuesta a los ataques diferentes de enemigos algo diferentes. Si entonces varió, la selección natural probablemente favorecería a variedades diferentes en las distintas islas. Algunas especies, sin embargo, pudieron propagarse por todo el grupo de islas y conservar, no obstante, los mismos caracteres, de igual modo que vemos algunas especies que se extienden mucho por todo su continente y que se conservan las mismas.

El hecho verdaderamente sorprendente en este caso del archipiélago

de los Galápagos, y en menor grado en algunos casos análogos, es que cada nueva especie, después de haber sido formada en una isla, no se extendió rápidamente a las otras. Pero las islas, aunque a la vista unas de otras, están separadas por brazos de mar profundos, en la mayor parte de los casos más anchos que el canal de la Mancha, y no hay razón para suponer que las islas hayan estado unidas en algún período anterior. Las corrientes del mar son rápidas y barren entre las islas, y las tormentas de viento son extraordinariamente raras; de manera que las islas están de hecho mucho más separadas entre sí de lo que aparecen en el mapa. Sin embargo, algunas de las especies -tanto de las que se encuentran en otras partes del mundo como de las que están confinadas en el archipiélago- son comunes a varias islas, y de su modo de distribución actual podemos deducir que de una isla se han extendido a las otras. Pero creo que, con frecuencia, adoptamos la errónea opinión de que es probable que especies muy afines invadan mutuamente sus territorios cuando son puestos en libre comunicación. Indudablemente, si una especie tiene alguna ventaja sobre otra, en brevísimo tiempo la suplantarán en todo o en parte; pero si ambas son igualmente adecuadas para sus propias localidades, probablemente conservarán ambas sus puestos, separados durante tiempo casi ilimitado. Familiarizados con el hecho de que en muchas especies naturalizadas por la acción del hombre se han difundido con pasmosa rapidez por extensos territorios, nos inclinamos a suponer que la mayor parte de las especies tienen que difundirse de este modo; pero debemos recordar que las especies que se naturalizan en nuevos países no son generalmente muy afines de los habitantes primitivos, sino formas muy distintas, que, en número relativamente grande de casos, como ha demostrado Alph. de Candolle, pertenecen a géneros distintos. En el archipiélago de los Galápagos, aun de las mismas aves, a pesar de estar bien adaptadas para volar de isla en isla, muchas difieren en las distintas islas; así, hay tres especies muy próximas de *Mimus*, confinada cada una a su propia isla. Supongamos que el *Mimus* de la isla Chatham es arrastrado por el viento a la isla Charles, que tiene su *Mimus* propio, ¿por qué habría de conseguir establecerse allí? Podemos admitir con seguridad que la isla Charles está bien poblada por su propia especie, pues anualmente son puestos más huevos y salen más pajarillos de los que pueden criarse, y debemos admitir que el *Mimus* peculiar a la isla Charles está adaptado

a su patria, por lo menos, tan bien como la especie peculiar de la isla Chatham. Sir C. Lyell y míster Wollaston me han comunicado un hecho notable relacionado con este asunto, y es que la isla de la Madera y el islote adyacente de Porto Santo poseen muchas especies de conchas terrestres distintas, pero representativas, algunas de las cuales viven en resquebrajaduras de las rocas; y a pesar de que anualmente son transportadas grandes cantidades de piedra desde Porto Santo a Madera, sin embargo, esta isla no ha sido colonizada por las especies de Porto Santo, aun cuando ambas islas lo han sido por moluscos terrestres de Europa que indudablemente tenían alguna ventaja sobre las especies indígenas. Por estas consideraciones creo que no hemos de maravillarnos mucho porque las especies peculiares que viven en las diferentes islas del archipiélago de los Galápagos no hayan pasado todas de unas islas a otras. En un mismo continente la ocupación anterior ha representado probablemente un papel importante en impedir la mezcla de las especies que viven en distintas regiones que tienen casi las mismas condiciones físicas. Así, los extremos sudeste y sudoeste de Australia tienen casi iguales condiciones físicas y están unidos por tierras sin solución de continuidad, y, sin embargo, están habitadas por un gran número de mamíferos, aves y plantas diferentes; lo mismo ocurre, según míster Bates, con las mariposas y otros animales que viven en el grande, abierto y no interrumpido valle del Amazonas.

El mismo principio que rige el carácter general de los habitantes de las islas oceánicas -o sea la relación con el origen de donde los colonos pudieron más fácilmente provenir, junto con su modificación subsiguiente- es de amplísima aplicación en toda la naturaleza. Vemos esto en cada cumbre de montaña y en cada lago o pantano; pues las especies alpinas, excepto cuando la misma especie se ha difundido extensamente durante la época glacial, están relacionadas con las de las tierras bajas circundantes. Así, tenemos en América del Sur pájaros-moscas alpinos, roedores alpinos, plantas alpinas, etc., que pertenecen todos rigurosamente a formas americanas, y es evidente que una montaña, cuando se levantó lentamente, tuvo que ser colonizada por los habitantes de las tierras bajas circundantes. Lo mismo ocurre con los habitantes de los lagos y pantanos, excepto en la medida en que la gran facilidad de transporte ha permitido a las mismas formas prevalecer en grandes extensiones del mundo. Vemos este mismo principio en el ca-

rácter de la mayor parte de los animales ciegos que viven en las cavernas de América y de Europa, y podrían citarse otros hechos análogos. En todos los casos creo yo que resultará cierto que, siempre que existan en dos regiones, por distantes que estén, muchas especies muy afines o representativas, se encontrarán también algunas especies idénticas, y dondequiera que se presenten muchas especies muy afines, se encontrarán muchas formas que algunos naturalistas consideran como especies distintas y otros como simples variedades, mostrándonos estas formas dudosas los pasos en la marcha de la modificación.

La relación entre la existencia de especies muy afines en puntos remotos de la Tierra, y la facultad de emigrar y la extensión de migraciones en ciertas especies, tanto en el período actual como en otro anterior, se manifiesta de otro modo más general. Míster Gould me hizo observar hace tiempo que en los géneros de aves que se extienden por todo el mundo, muchas de las especies tienen una distribución geográfica grandísima. Apenas puedo dudar de que esta regla es generalmente cierta, aun cuando difícil de probar. En los mamíferos vemos esto notablemente manifiesto en los quirópteros, y en menor grado en los félicos y cánidos. La misma regla vemos en la distribución de las mariposas y coleópteros. Lo mismo ocurre con la mayor parte de los habitantes del agua dulce, pues muchos de los géneros de clases las más distintas se extienden por todo el mundo, y muchas de las especies tienen una distribución geográfica enorme. No se pretende que todas las especies de los géneros que se extienden mucho tengan una distribución geográfica grandísima, sino que algunas de ellas la tienen. Tampoco se pretende que las especies de estos géneros tengan por término medio una distribución muy grande, pues esto dependerá mucho de hasta dónde haya llegado el proceso de modificación; por ejemplo: si dos variedades de la misma especie viven una en Europa y otra en América, la especie tendrá una distribución geográfica inmensa; pero si la variación fuese llevada un poco más adelante, las dos variedades serían consideradas como especies distintas y su distribución se reduciría mucho. Aun menos se pretende que las especies que son capaces de atravesar los obstáculos y de extenderse mucho -como en el caso de ciertas aves de potentes alas- se extiendan necesariamente mucho, pues nunca debemos olvidar que el extenderse mucho implica, no sólo la facultad de atravesar los obstáculos, sino también la facultad más

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

importante de vencer, en tierras distantes, en la lucha por la vida con rivales extranjeros. Pero, según la hipótesis de que todas las especies de un género, aun cuando se hallen distribuidas hasta por los puntos más distantes de la Tierra, han descendido de un solo progenitor, debemos encontrar -y creo yo que, por regla general, encontramos- que algunas, por lo menos, tienen una distribución geográfica muy extensa.

Debemos tener presente que muchos géneros de todas las clases son de origen antiguo, y en este caso las especies habrán tenido tiempo sobrado para su dispersión y modificación subsiguiente. Hay motivos para creer, por las pruebas geológicas, que dentro de cada una de las grandes clases los organismos inferiores cambian menos rápidamente que los superiores, y, por consiguiente, habrán tenido más probabilidades de extenderse mucho y de conservar todavía el mismo carácter específico. Este hecho, unido al de que las semillas y huevos de la mayor parte de las formas orgánicas inferiores son muy pequeños y más adecuados para el transporte a gran distancia, explica probablemente una ley, observada desde hace tiempo y discutida últimamente por Alph. de Candolle por lo que se refiere a las plantas, o sea que cuanto más abajo en la escala está situado un grupo de organismos, tanto más extensa es su distribución geográfica.

Las relaciones que se acaban de discutir -a saber: que los organismos inferiores tienen mayor extensión geográfica que los superiores; que algunas de las especies de los géneros de gran extensión se extienden también ellas mucho; hechos tales como el de que las producciones alpinas, lacustres y palustres estén generalmente relacionadas con las que viven en las tierras bajas y tierras secas circundantes; el notable parentesco entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más próxima; el parentesco aún más estrecho de los distintos habitantes de las islas de un mismo archipiélago- son inexplicables dentro de la opinión ordinaria de la creación independiente de cada especie; pero son explicables si admitimos la colonización desde el origen más próximo y fácil, unida a la adaptación subsiguiente de los colonos a su nueva patria.

RESUMEN DEL PRESENTE CAPÍTULO Y DEL ANTERIOR

En estos capítulos me he esforzado en demostrar que si nos hacemos

el cargo debido de nuestra ignorancia de los efectos de los cambios de clima y de nivel de la tierra que es seguro que han ocurrido dentro del período moderno y de otros cambios que probablemente han ocurrido; si recordamos nuestra gran ignorancia acerca de los muchos curiosos medios de transporte ocasional; si tenemos presente -y es esta una consideración importantísima- con qué frecuencia una especie puede haberse extendido sin interrupción por toda un área dilatada y luego haberse extinguido en las regiones intermedias, no es insuperable la dificultad en admitir que todos los individuos de la misma especie, dondequiera que se encuentren, descienden de padres comunes, y varias consideraciones generales, especialmente la importancia de los obstáculos de todas clases y la distribución análoga de subgéneros, géneros y familias, nos llevan a esta conclusión, a la que han llegado muchos naturalistas con la denominación de centros únicos de creación.

Por lo que se refiere a las distintas especies que pertenecen a un mismo género, las cuales, según nuestra teoría, se han propagado partiendo de un origen común; si tenemos en cuenta, como antes, nuestra ignorancia y recordamos que algunas formas orgánicas han cambiado muy lentamente, por lo que es necesario conceder períodos enormes de tiempo para sus emigraciones, las dificultades distan mucho de ser insuperables; aunque en este caso, como en los individuos de la misma especie, sean con frecuencia grandes.

Como ejemplo de los efectos de los cambios de clima en la distribución, he intentado demostrar el papel importantísimo que ha representado el último período glacial, que ejerció su acción incluso en las regiones ecuatoriales y que durante las alternativas de frío en el Norte y en el Sur permitió mezclarse a las producciones de los hemisferios opuestos y dejó algunas de ellas abandonadas en las cumbres de las montañas de todas las partes del mundo. Para mostrar lo variados que son los medios ocasionales de transporte he discutido con alguna extensión los medios de dispersión de las producciones de agua dulce.

Si no son insuperables las dificultades para admitir que en el largo transcurso del tiempo todos los individuos de la misma especie, y también de diferentes especies pertenecientes a un mismo género, han procedido de un solo origen, entonces todos los grandes hechos capitales de la distribución geográfica son explicables dentro de la teoría de la emigración unida a la modificación subsiguiente y a la multiplicación

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

de las formas nuevas. De este modo podemos comprender la suma importancia de los obstáculos, ya de tierra, ya de agua, que no sólo separan, sino que al parecer determinan las diferentes provincias botánicas y zoológicas. De este modo podemos comprender la concentración de especies afines en las mismas regiones y por qué en diferentes latitudes, por ejemplo, en América del Sur, los habitantes de las llanuras y montañas, de los bosques, pantanos y desiertos, están enlazados mutuamente de un modo tan misterioso y están también enlazados con los seres extinguidos que en otro tiempo vivieron en el mismo continente. Teniendo presente que la relación mutua entre los organismos es de suma importancia, podemos explicarnos por qué están con frecuencia habitadas por formas orgánicas muy diferentes dos regiones que tienen casi las mismas condiciones físicas; pues según el espacio de tiempo que ha transcurrido desde que los colonos llegaron a una de las regiones o ambas; según la naturaleza de la comunicación que permitió a ciertas formas y no a otras el llegar, ya en mayor, ya en menor número; según que ocurriese o no que los que penetraron entrasen en competencia más o menos directa entra sí y con los indígenas, y según que los emigrantes fuesen capaces de variar con más o menos rapidez, resultarían en las dos o más regiones condiciones de vida infinitamente variadas, independientemente de sus condiciones físicas, pues habría un conjunto casi infinito de acciones y reacciones orgánicas y encontraríamos unos grupos de seres sumamente modificados y otros sólo ligeramente, unos desarrollados poderosamente y otros existiendo sólo en escaso número, y esto es lo que encontramos en las diversas grandes provincias geográficas del mundo.

Según estos mismos principios podemos comprender, como me he esforzado en demostrar, por qué las islas oceánicas han de tener pocos habitantes y de éstos una gran proporción propios o peculiares, y por qué, en relación con los medios de emigración, un grupo de seres ha de tener todas sus especies peculiares y otro, aun dentro de la misma clase, ha de tener todas sus especies iguales a las de una parte adyacente de la Tierra. Podemos comprender por qué grupos enteros de organismos, como los mamíferos terrestres y los batracios, han de faltar en las islas oceánicas, mientras que las islas más aisladas tienen que poseer sus propias especies peculiares de mamíferos aéreos o murciélagos. Podemos comprender por qué en las islas ha de existir cierta relación

entre la presencia de mamíferos en estado más o menos modificado y la profundidad del mar entre ellas y la tierra firme. Podemos ver claramente por qué todos los habitantes de un archipiélago, aunque específicamente distintos en las diferentes islas, tienen que estar muy relacionados entre sí y han de estar también relacionados, aunque menos estrechamente, con los del continente más próximo u otro origen del que puedan haber provenido los emigrantes. Podemos ver por qué, si existen especies sumamente afines o representativas en dos regiones, por muy distantes que estén una de otra, casi siempre se encuentran algunas especies idénticas.

Como el difunto Edward Forbes señaló con insistencia, existe un notable paralelismo en las leyes de la vida en el tiempo y en el espacio; pues las leyes que rigen la sucesión de formas en los tiempos pasados son casi iguales que las que rigen actualmente las diferencias entre las diversas regiones. Vemos esto en muchos hechos. La duración de cada especie o grupos de especies es continua en el tiempo, pues las aparentes excepciones a esta regla son tan pocas, que pueden perfectamente atribuirse a que no hemos descubierto hasta ahora, en un depósito intermedio, las formas que faltan en él, pero que se presentan tanto encima como debajo: de igual modo, en el espacio, es con seguridad la regla general que la extensión habitada por una sola especie o por un grupo de especies es continua, y las excepciones, que no son raras, pueden explicarse, como he intentado demostrar, por emigraciones anteriores en circunstancias diferentes, o por medios ocasionales de transporte, o porque las especies se han extinguido en los espacios intermedios. Tanto en el tiempo como en el espacio, las especies y grupos de especies tienen sus puntos de desarrollo máximo. Los grupos de especies que viven dentro del mismo territorio están con frecuencia caracterizados en común por caracteres poco importantes, como el color o relieves. Considerando la larga sucesión de edades pasadas y considerando las distintas provincias de todo el mundo, encontramos que en ciertas clases las especies difieren poco unas de otras, mientras que las de otras clases, o simplemente de una sección diferente del mismo orden, difieren mucho más. Lo mismo en el tiempo que en el espacio, las formas de organización inferior de cada clase cambian generalmente menos que las de organización superior; pero en ambos casos existen notables excepciones a esta regla. Según nuestra teoría,

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

se comprenden estas diferentes relaciones a través del espacio y del tiempo; pues tanto si consideramos las formas orgánicas afines que se han modificado durante las edades sucesivas, como si consideramos las que se han modificado después de emigrar a regiones distantes, en ambos casos están unidas por el mismo vínculo de la generación ordinaria y en ambos casos las leyes de variación han sido las mismas y las modificaciones se han acumulado por el mismo medio de la selección natural..

CAPÍTULO XIV

AFINIDADES MUTUAS DE LOS SERES ORGÁNICOS.

-MORFOLOGÍA.

-EMBRIOLOGÍA.

-ÓRGANOS RUDIMENTARIOS.

CLASIFICACIÓN: Grupos subordinados. -Sistema natural. -Reglas y dificultades en la clasificación, explicadas en la teoría de la descendencia con modificación. -Clasificación de las variedades. -La descendencia utilizada siempre en la clasificación. -Caracteres analógicos o de adaptación. -Afinidad general, compleja y radiante. -La extinción separa y define los grupos.

MORFOLOGÍA: Entre los miembros de una misma clase y entre los órganos del mismo individuo.

EMBRIOLOGÍA: Sus leyes explicadas por variaciones que no ocurren en una edad temprana y que son heredadas a la edad correspondiente.

ÓRGANOS RUDIMENTARIOS: Explicación de su origen. -Resumen.

CLASIFICACIÓN

Desde el período más remoto en la historia del mundo se ha visto que los seres orgánicos se parecen entre sí en grados descendentes, de manera que pueden ser clasificados en grupos subordinados unos a otros. Esta clasificación no es arbitraria, como el agrupar las estrellas en constelaciones. La existencia de grupos habría sido de significación sencilla si un grupo hubiese estado adaptado exclusivamente a vivir en tierra y otro en el agua; uno a alimentarse de carne y otro de materias vegetales, y así sucesivamente; pero el caso es muy diferente, pues es notorio que, muy comúnmente, tienen costumbres diferentes miembros hasta de un mismo subgrupo. En los capítulos II y IV, acerca de la Variación y de la Selección Natural, he procurado demostrar que en cada país las especies que más varían son las de vasta distribución, las comunes y difusas, esto es, las especies predominantes que pertenecen a los géneros mayores dentro de cada clase. Las variedades o especies incipientes, producidas de este modo, se convierten, al fin, en especies nuevas y distintas, y éstas, según el principio de la herencia, tienden a producir especies nuevas y dominantes. Por consiguiente, los gru-

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

pos que actualmente son grandes, y que generalmente comprenden muchas especies predominantes, tienden a continuar aumentando en extensión. Procuré además demostrar que, como los descendientes que varían de cada especie procuran ocupar los más puestos posibles y los más diferentes en la economía de la naturaleza, tienden constantemente a divergir en sus caracteres. Esta última conclusión se apoya en la observación de la gran diversidad de formas que dentro de cualquier pequeña región entran en íntima competencia y en ciertos hechos de naturalización.

También he procurado demostrar que en las formas que están aumentando en número y divergiendo en caracteres hay una constante tendencia a suplantar y exterminar a las formas precedentes menos divergentes y perfeccionadas. Ruego al lector que vuelva al cuadro que ilustra, según antes se explicó, la acción de estos diferentes principios, y verá que el resultado inevitable es que los descendientes modificados, procedentes de un progenitor, queden separados en grupos subordinados a otros grupos. En el cuadro, cada letra de la línea superior puede representar un género que comprende varias especies, y todos los géneros de esta línea superior forman juntos una clase, pues todos descienden de un remoto antepasado y, por consiguiente, han heredado algo en común. Pero los tres géneros de la izquierda tienen, según el mismo principio, mucho de común y forman una subfamilia distinta de la que contiene los dos géneros situados a su derecha, que divergieron partiendo de un antepasado común en el quinto grado genealógico. Estos cinco géneros tienen, pues, mucho de común, aunque menos que los agrupados en subfamilias, y forman una familia distinta de la que comprende los tres géneros situados todavía más a la derecha, que divergieron en un período más antiguo. Y todos estos géneros que descienden de A forman un orden distinto de los géneros que descienden de I; de manera que tenemos aquí muchas especies que descienden de un solo progenitor agrupadas en géneros, y los géneros en subfamilias, familias y órdenes, todos en una gran clase. A mi juicio, de este modo se explica el importante hecho de la subordinación natural de los seres orgánicos en grupos subordinados a otros grupos; hecho que, por sernos familiar, no siempre nos llama lo bastante la atención. Indudablemente, los seres orgánicos, como todos los otros objetos, pueden clasificarse de muchas maneras, ya artificialmente por caracteres aislados,

ya más naturalmente por numerosos caracteres. Sabemos, por ejemplo, que los minerales y los cuerpos elementales pueden ser clasificados de este modo. En este caso es evidente que no hay relación alguna con la sucesión genealógica, y no puede actualmente señalarse ninguna razón para su división en grupos. Pero en los seres orgánicos el caso es diferente, y la hipótesis antes dada está de acuerdo con su orden natural en grupos subordinados, y nunca se ha intentado otra explicación.

Los naturalistas, como hemos visto, procuran ordenar las especies, géneros y familias dentro de cada clase según lo que se llama el sistema natural; pero ¿qué quiere decir este sistema? Algunos autores lo consideran simplemente como un sistema para ordenar los seres vivientes que son más parecidos y para separar los más diferentes, o como un método artificial de enunciar lo más brevemente posible proposiciones generales, esto es, con una sola frase dar los caracteres comunes, por ejemplo, a todos los mamíferos; por otra, los comunes a todos los carnívoros; por otra, los comunes al género de los perros, y entonces, añadiendo una sola frase, dar una descripción completa de cada especie de perro. La ingenuidad y utilidad de este sistema son indiscutibles. Pero muchos naturalistas creen que por sistema natural se entiende algo más: creen que revela el plan del Creador; pero, a menos que se especifique si por el plan del Creador se entiende el orden en el tiempo o en el espacio, o ambas cosas, o qué otra cosa se entiende, me parece que así no se añade nada a nuestro conocimiento. Expresiones tales como la famosa de Linneo, con la que frecuentemente nos encontramos en una forma más o menos velada, o sea que los caracteres no hacen el género, sino que el género da los caracteres, parecen implicar que en nuestras clasificaciones hay un lazo más profundo que la simple semejanza. Creo yo que así es, y que la comunidad de descendencia -única causa conocida de estrecha semejanza en los seres orgánicos- es el lazo que, si bien observado en diferentes grados de modificación, nos revelan, en parte, nuestras clasificaciones.

Consideremos ahora las reglas que se siguen en la clasificación y las dificultades que se encuentran, dentro de la suposición de que la clasificación, o bien da algún plan desconocido de creación, o bien es simplemente un sistema para enunciar proposiciones generales y para reunir las formas más semejantes. Podía haberse creído -y antiguamente se creyó- que aquellas partes de la conformación que determi-

nan las costumbres y el lugar general de cada ser en la economía de la naturaleza habría de tener suma importancia en la clasificación. Nada puede haber más falso. Nadie considera como de importancia la semejanza externa entre un ratón y una musaraña, entre un dugong y una ballena, o entre una ballena y un pez. Estas semejanzas, aunque tan íntimamente unidas a toda la vida del ser, se consideran como simples caracteres de adaptación y de analogía; pero ya insistiremos sobre la consideración de estas semejanzas. Se puede incluso dar como regla general que cualquier parte de la organización, cuanto menos se relacione con costumbres especiales tanto más importante es para la clasificación. Por ejemplo, Owen, al hablar del dugong, dice: «Los órganos de la generación, por ser los que están más remotamente relacionados con las costumbres y alimentos de un animal, he considerado siempre que proporcionan indicaciones clarísimas sobre sus verdaderas afinidades. En las modificaciones de estos órganos estamos menos expuestos a confundir un carácter simplemente de adaptación con un carácter esencial». ¡Qué notable es que, en las plantas, los órganos vegetativos, de los que su nutrición y vida dependen, sean de poca significación, mientras que los órganos de reproducción, con su producto, la semilla y embrión, sean de suma importancia! De igual modo también, al discutir anteriormente ciertos caracteres morfológicos que no tienen importancia funcional, hemos visto que, con frecuencia, son de gran utilidad en la clasificación. Depende esto de su constancia en muchos grupos afines, y su constancia depende principalmente de que las variaciones ligeras no han sido conservadas y acumuladas por la selección natural, que obra sólo sobre caracteres útiles. El que la importancia meramente fisiológica de un órgano no determina su valor para la clasificación está casi probado por el hecho de que en grupos afines, en los cuales el mismo órgano -según fundadamente suponemos- tiene casi el mismo valor fisiológico, es muy diferente en valor para la clasificación. Ningún naturalista puede haber trabajado mucho tiempo en un grupo sin haber sido impresionado por este hecho, reconocido plenamente en los escritos de casi todos los autores. Bastará citar una gran autoridad, Robert Brown, quien, al hablar de ciertos órganos en las proteáceas, dice que su importancia genérica, «como la de todas sus partes, es muy desigual, y en algunos casos parece que se ha perdido por completo, no sólo en esta familia, sino, como he notado, en

todas las familias naturales». Además, en otra obra dice que los géneros de las conearáceas «difieren en que tienen uno o más ovarios, en la existencia o falta de albumen, en la estivación imbricada o valvar. Cualquiera de estos caracteres, separadamente, es, con frecuencia, de importancia más que genérica, a pesar de que, en este caso, aun cuando se tomen todos juntos, resultan insuficientes para separar los *Cnestis* de los *Connarus*». Para citar un ejemplo de insectos: en una de las grandes divisiones de los himenópteros, las antenas, como ha hecho observar Westwood, son de conformación sumamente constante; en otra división, difieren mucho y las diferencias son de valor completamente secundario para la clasificación; sin embargo, nadie dirá que las antenas, en estas dos divisiones del mismo orden, son de importancia fisiológica desigual. Podría citarse un número grandísimo de ejemplos de la importancia variable, para la clasificación, de un mismo órgano importante dentro del mismo grupo de seres.

Además, nadie dirá que los órganos rudimentarios o atrofiados sean de gran importancia fisiológica o vital, y, sin embargo, indudablemente, órganos en este estado son con frecuencia de mucho valor para la clasificación. Nadie discutirá que los dientes rudimentarios de la mandíbula superior de los rumiantes jóvenes y ciertos huesos rudimentarios de su pata son utilísimos para mostrar la estrecha afinidad entre los rumiantes y los paquidermos. Robert Brown ha insistido sobre el hecho de que la posición de las florecillas rudimentarias es de suma importancia en la clasificación de las gramíneas.

Podrían citarse numerosos ejemplos de caracteres procedentes de partes que podrían considerarse como de importancia fisiológica insignificante, pero que universalmente se admite que son utilísimos en la definición de grupos enteros; por ejemplo: el que haya o no una comunicación abierta entre las aberturas nasales y la boca, único carácter, según Owen, que separa en absoluto los peces y los reptiles; la inflexión del ángulo de la mandíbula inferior en los marsupiales; el modo como están plegadas las alas de los insectos; el solo color en ciertas algas; la simple pubescencia en partes de la flor en las gramíneas; la naturaleza de la envoltura cutánea, como el pelo y las plumas, en los vertebrados. Si el *Ornithorhynchus* hubiese estado cubierto de plumas en vez de estarlo de pelos, este carácter externo e insignificante habría

sido considerado por los naturalistas como un auxilio importante para determinar el grado de afinidad de este extraño ser con las aves.

La importancia, para la clasificación, de los caracteres insignificantes depende de que son correlativos de otros muchos caracteres de mayor o menor importancia. En efecto: es evidente el valor de un conjunto de caracteres en Historia Natural. Por consiguiente, como se ha hecho observar muchas veces, una especie puede separarse de sus afines por diversos caracteres, tanto de gran importancia fisiológica como de constancia casi general, y no dejarnos, sin embargo, duda alguna de cómo tiene que ser clasificada. De aquí también que se haya visto que una clasificación fundada en un solo carácter, por importante que sea, ha fracasado siempre, pues ninguna parte de la organización es de constancia absoluta. La importancia de un conjunto de caracteres, aun cuando ninguno sea importante, explica por sí sola el aforismo enunciado por Linneo de que los caracteres no dan el género, sino que el género da los caracteres; pues éste parece fundado en la apreciación de detalles de semejanza demasiado ligeros para ser definidos. Ciertas plantas pertenecientes a las malpigiáceas llevan flores perfectas y flores atrofiadas; en estas últimas, como ha hecho observar A. de Jussieu, «desaparecen la mayor parte de los caracteres propios de la especie, del género, de la familia, de la clase, y de este modo se burlan de nuestra clasificación». Cuando la *Aspicarpa* produjo en Francia, durante varios años, solamente estas flores degeneradas que se apartan asombrosamente del tipo propio del orden en muchos de los puntos más importantes de conformación, monsieur Richard, no obstante, vio sagazmente, como observa Jussieu, que este género tenía que seguir siendo conservado entre las malpigiáceas. Este caso es un buen ejemplo del espíritu de nuestras clasificaciones.

Prácticamente, cuando los naturalistas están en su trabajo, no se preocupan del valor fisiológico de los caracteres que utilizan al definir un grupo o al señalar una especie determinada. Si encuentran un carácter casi uniforme y común a un gran número de formas, y que no existe en otras, lo utilizan como un carácter de gran valor; si es común a un número menor de formas, lo utilizan como un carácter de valor secundario. Algunos naturalistas han reconocido plenamente este principio como el único verdadero; pero ninguno lo ha hecho con mayor claridad que el excelente botánico Aug. St. Hilaire. Si varios ca-

racteres insignificantes se encuentran siempre combinados, aun cuando no pueda descubrirse entre ellos ningún lazo aparente de conexión, se les atribuye especial valor. Como en la mayor parte de los grupos de animales, órganos importantes, tales como los de propulsión de la sangre, los de la aireación de ésta o los de propagación de la especie, se ve que son casi uniformes, son considerados como utilísimos para la clasificación; pero en algunos grupos se observa que todos éstos -los órganos vitales más importantes- ofrecen caracteres de valor completamente secundario. Así, según recientemente ha hecho observar Fritz Müller, en el mismo grupo de crustáceos, Cypridina está provisto de corazón, mientras que en géneros sumamente afines -Cypris y Cytherea- no existe este órgano. Una especie de Cypridina tiene branquias bien desarrolladas, mientras que otra está desprovista de ellas.

Podemos comprender por qué los caracteres procedentes del embrión hayan de ser de igual importancia que los procedentes del adulto, pues una clasificación natural comprende evidentemente todas las edades; pero dentro de la teoría ordinaria no está en modo alguno claro que la estructura del embrión tenga que ser más importante para este fin que la del adulto, que desempeña sola su papel completo en la economía de la naturaleza. Sin embargo, los grandes naturalistas Milne Edwards y Agassiz han insistido en que los caracteres embriológicos son los más importantes de todos, y esta doctrina ha sido admitida casi universalmente como verdadera. Sin embargo, ha sido a veces exagerada, debido a que no han sido excluidos los caracteres de adaptación de las larvas; para demostrar lo cual, Fritz Müller ordenó, mediante estos caracteres solos, la gran clase de los crustáceos, y esta manera de ordenarlos no resultó ser natural. Pero es indudable que los caracteres embrionarios -excluyendo los caracteres larvarios- son de sumo valor para la clasificación, no sólo en los animales, sino también en las plantas. Así, las divisiones principales de las fanerógamas están fundadas en diferencias existentes en el embrión -en el número y posición de los cotiledones y en el modo de desarrollo de la plúmula y radícula-. Comprenderemos inmediatamente por qué estos caracteres poseen un valor tan grande en la clasificación: porque el sistema natural es genealógico en su disposición.

Nuestras clasificaciones muchas veces están evidentemente influidas por enlace de afinidades. Nada más fácil que definir un gran nú-

mero de caracteres comunes a todas las aves; pero en los crustáceos, hasta ahora, ha resultado imposible una definición de esta naturaleza. En los extremos opuestos de la serie se encuentran crustáceos que apenas tienen un carácter común, y, sin embargo, las especies en ambos extremos, por estar evidentemente relacionadas con otras y éstas con otras, y así sucesivamente, puede reconocerse que indubitavelmente pertenecen a esta clase de articulados y no a otra.

La distribución geográfica se ha empleado muchas veces, aunque quizá no del todo lógicamente, en la clasificación, sobre todo en grupos muy grandes de especies muy afines. Temminck insiste sobre la utilidad, y aun la necesidad, de este método en ciertos grupos de aves, y ha sido seguido por varios entomólogos y botánicos.

Finalmente, por lo que se refiere al valor relativo de los diferentes grupos de especies, tales como órdenes, subórdenes, familias, subfamilias y géneros, me parece, por lo menos actualmente, casi arbitrario. Algunos de los mejores botánicos, como míster Bentham y otros, han insistido mucho sobre su valor arbitrario. Podría citarse ejemplos, en las plantas e insectos, de un grupo considerado al principio por naturalistas experimentados sólo como género, y luego elevado a la categoría de subfamilia o familia, y esto se ha hecho, no porque nuevas investigaciones hayan descubierto diferencias importantes de conformación que al pronto pasaron inadvertidas, sino porque se han descubierto después numerosas especies afines con pequeños grados de diferencia.

Todas las precedentes reglas y medios y dificultades en la clasificación pueden explicarse, si no me engaño mucho, admitiendo que el sistema natural está fundado en la descendencia con modificación; que los caracteres que los naturalistas consideran como demostrativos de verdadera afinidad entre dos o más especies son los que han sido heredados de un antepasado común, pues toda clasificación verdadera es genealógica; que la comunidad de descendencia es el lazo oculto que los naturalistas han estado buscando inconscientemente, y no un plan desconocido de creación o el enunciado de proposiciones generales al juntar y separar simplemente objetos más o menos semejantes.

Pero debo explicar más completamente mi pensamiento. Creo yo que la ordenación de los grupos dentro de cada clase, con la debida subordinación y relación mutuas, para que sea natural, debe ser rigu-

rosamente genealógica; pero que la cantidad de diferencia en las diferentes ramas o grupos, aun cuando sean parientes en el mismo grado de consanguinidad con su antepasado común, puede diferir mucho, siendo esto debido a los diferentes grados de modificación que hayan experimentado, y esto se expresa clasificando las formas en diferentes géneros, familias, secciones y órdenes. El lector comprenderá mejor lo que se pretende decir si se toma la molestia de recurrir al cuadro del capítulo IV. Supondremos que las letras A a L representan géneros afines que existieron durante la época silúrica, descendientes de alguna forma aun más antigua. En tres de estos géneros (A, F e I), una especie ha transmitido hasta la actualidad descendientes modificados, representados por los quince géneros (a14 a z14) de la línea superior horizontal. Ahora bien; todos estos descendientes modificados de una sola especie están relacionados en igual grado por la sangre o descendencia; metafóricamente, pueden todos ser llamados primos en el mismo millonésimo grado, y, sin embargo, se diferencian mucho y en diferente medida unos de otros. Las formas descendientes de A, separadas ahora en dos o tres familias, constituyen un orden distinto de los descendientes de I, divididas también en dos familias. Tampoco las especies vivientes que descienden de A pueden ser clasificadas en el mismo género que el antepasado A, ni las descendientes de I en el mismo género que su antepasado I. Pero el género viviente f14 puede suponerse que se ha modificado muy poco, y entonces se clasificará en un género con su antepasado F, del mismo modo que un corto número de organismos todavía vivientes pertenecen a géneros silúricos. De manera que ha llegado a ser muy diverso el valor relativo de las diferencias entre estos seres orgánicos, que están todos mutuamente relacionados por el mismo grado de consanguinidad. Sin embargo, su ordenación genealógica permanece rigurosamente exacta, no sólo en la actualidad, sino en todos los períodos genealógicos sucesivos. Todos los descendientes de A habrán heredado algo en común de su común antepasado, lo mismo que todos los descendientes de I; lo mismo ocurrirá en cada rama secundaria de descendientes y en cada período sucesivo. Sin embargo, si suponemos que un descendiente de A o de I se ha llegado a modificar tanto que ha perdido todas las huellas de su parentesco, en este caso se habrá perdido su lugar en el sistema natural, como parece haber ocurrido con algunos organismos vivientes. Todos los descendientes

del género F en la totalidad de su línea de descendencia se supone que se han modificado muy poco y que forman un solo género; pero este género, aunque muy aislado, ocupará todavía su propia posición intermedia. La representación de los grupos, tal como se da en el cuadro, sobre una superficie plana es demasiado simple. Las ramas tendrían que haber divergido en todas direcciones. Si los nombres de los grupos hubiesen sido escritos simplemente en serie lineal, la representación habría sido todavía menos natural, y evidentemente es imposible representar en una serie o en una superficie plana las afinidades que descubrimos en la naturaleza entre los seres del mismo grupo. Así, pues, el sistema natural es genealógico en su ordenación, como un árbol genealógico; pero la cantidad de modificación que han experimentado los diferentes grupos no pueden expresarse distribuyéndolos en los que se llaman géneros, sublanzilas, familias, secciones, órdenes y clases.

Valdría la pena de explicar este modo de considerar esta clasificación tomando el caso de las lenguas. Si poseyésemos una genealogía perfecta de la Humanidad, el árbol genealógico de las razas humanas nos daría la mejor clasificación de las diferentes lenguas que hoy se hablan en todo el mundo, y si hubiesen de incluirse todas las lenguas muertas y todos los dialectos intermedios que lentamente cambian, este ordenamiento sería el único posible. Sin embargo, podría ser que algunas lenguas antiguas se hubiesen alterado muy poco y hubiesen dado origen a un corto número de lenguas vivas, mientras que otras se hubiesen alterado mucho, debido a la difusión, aislamiento y grado de civilización de las diferentes razas codescendientes, y de este modo hubiesen dado origen a muchos nuevos dialectos y lenguas. Los diversos grados de diferencia entre las lenguas de un mismo tronco tendrían que expresarse mediante grupos subordinados a otros grupos; pero la distribución propia, y aun la única posible, sería siempre la genealógica, y ésta sería rigurosamente natural, porque enlazaría todas las lenguas vivas y muertas mediante sus mayores afinidades y daría la filiación y origen de cada lengua.

En confirmación de esta opinión echamos una ojeada a la clasificación de las variedades que se sabe o se cree que descienden de una sola especie. Las variedades se agrupan dentro de las especies y las subvariedades dentro de las variedades, y en algunos casos, como en el de la paloma doméstica, en otros varios grados de diferencia. Al clasificar

las especies, se siguen casi las mismas reglas. Los autores han insistido acerca de la necesidad de agrupar las variedades según un sistema natural, en lugar de hacerlo según un sistema artificial; estamos prevenidos, por ejemplo, para no clasificar juntas dos variedades de ananaes, simplemente porque su fruto, a pesar de ser la parte más importante, ocurra que sea casi idéntico. Nadie coloca juntos el colinabo y el nabo de Suecia, aun cuando sus raíces gruesas y comestibles sean tan parecidas. Una parte, cualquiera que sea, que se ve que es muy constante se emplea para clasificar las variedades; así, el gran agricultor Marshall dice que los cuernos son útiles para este fin en el ganado vacuno porque son menos variables que la forma o el color del cuerpo, etc., mientras que en los carneros los cuernos son menos útiles para este objeto, por ser menos constantes. Al clasificar las variedades observo que, si tuviésemos una genealogía verdadera, la clasificación genealógica sería universalmente preferida, y ésta se ha intentado en algunos casos: podemos estar seguros de que -haya habido poca o mucha modificación- el principio de la herencia tiene que mantener juntas las formas que sean afines en el mayor número de puntos. En las palomas volteadoras, aun cuando algunas de las subvariedades difieren en el importante carácter de la longitud del pico, sin embargo, todas están unidas por tener la costumbre de dar volteretas; pero la raza de cara corta ha perdido esta costumbre por completo o casi por completo; a pesar de lo cual, sin reparar en este punto, estas volteadoras se conservan en el mismo grupo, por ser consanguíneas y parecidas por otros conceptos.

Por lo que se refiere a las especies en estado natural, todos los naturalistas han introducido de hecho la descendencia en sus clasificaciones; pues en el grado inferior, el de la especie, incluyen los dos sexos, y todo naturalista sabe lo enormemente que difieren éstos a veces en caracteres importantísimos; apenas puede enunciarse un solo carácter común a los machos adultos y a los hermafroditas de ciertos cirrípedos y, sin embargo, nadie sueña en separarlos. Tan luego como se supo que las tres formas de orquídea *Monachanthus*, *Myanthus* y *Catasetum*, que anteriormente se habían considerado como tres géneros distintos, eran producidas a veces en una misma planta, fueron consideradas inmediatamente como variedades, y actualmente he podido demostrar que son las formas masculina, femenina y hermafrodita de la misma especie. El naturalista incluye dentro de una especie los diferentes es-

tados larvales de un mismo individuo, por mucho que puedan diferir entre sí y del individuo adulto, lo mismo que las llamadas generaciones alternantes de Steenstrup, que sólo en un sentido técnico pueden ser considerados como el mismo individuo. El naturalista incluye en la especie los monstruos y las variedades, no por su semejanza parcial con la forma madre, sino porque descienden de ella.

Como el criterio de descendencia ha sido universalmente empleado al clasificar juntos los individuos de una misma especie, aun cuando los machos y hembras y larvas sean a veces sumamente diferentes, y como ha sido utilizado al clasificar variedades que han experimentado cierta modificación, considerable a veces, ¿no podría este mismo elemento de la descendencia haber sido utilizado inconscientemente al agrupar las especies en géneros y los géneros en grupos superiores, todos dentro del llamado sistema natural? Yo creo que ha sido usado inconscientemente, y sólo así puedo comprender las diferentes reglas y normas seguidas por nuestros mejores sistemáticos. Como no tenemos genealogías escritas, nos vemos forzados a deducir la comunidad de origen por semejanzas de todas clases. Sin embargo, escogemos aquellos caracteres que son lo menos a propósito para ser modificados, en relación con las condiciones de vida a que ha estado recientemente sometida cada especie. Las estructuras rudimentarias, desde este punto de vista, son tan buenas, y aun quizá mejores, que otras partes de la organización. No nos importa la insignificancia de un carácter -ya sea la simple inflexión del ángulo de la mandíbula, el modo como está plegada el ala de un insecto, el que la piel esté cubierta de pelo o de pluma-; si éste subsiste en muchas y diferentes especies, sobre todo en las que tienen costumbres muy diferentes, adquiere un gran valor, pues sólo por herencia de un antepasado común podemos explicar su presencia en tantas formas con costumbres tan diferentes. En este respecto podemos equivocarnos por lo que se refiere a puntos determinados de conformación; pero cuando varios caracteres, aunque sean insignificantes, concurren en todo un grupo grande de seres que tienen diferentes costumbres, podemos estar casi seguros, según la teoría de la descendencia, que estos caracteres han sido heredados de un antepasado común, y sabemos que estos conjuntos de caracteres tienen especial valor en la clasificación.

Podemos comprender por qué una especie, o un grupo de especies,

puede separarse de sus afines en algunas de sus características más importantes, y, sin embargo, puede clasificarse con seguridad junto con ellas. Esto puede hacerse con seguridad -y muchas veces se hace- mientras un número suficiente de caracteres, por poco importantes que sean, revela el oculto lazo de comunidad de origen. Supongamos dos formas que no tienen un solo carácter común; sin embargo, si estas formas extremas están unidas por una cadena de grupos intermedios, podemos deducir en seguida su comunidad de origen y colocarlas todas en una misma clase. Como encontramos que los órganos de gran importancia fisiológica -los que sirven para conservar la vida en las más diversas condiciones de existencia- son generalmente los más constantes, les atribuimos especial valor; pero si estos mismos órganos, en otro grupo o sección de un grupo, se ve que difieren mucho, en seguida les atribuimos Menos valor en nuestra clasificación. Veremos en seguida por qué los caracteres embriológicos son de tanta importancia en la clasificación. La distribución geográfica puede a veces ser útilmente empleada al clasificar géneros extensos, porque todas las especies del mismo género, que viven en una región determinada y aislada, han descendido, según todas las probabilidades, de los mismos antepasados.

Semejanzas analógicas. -Según las opiniones precedentes, podemos comprender la importantísima diferencia entre las afinidades reales y las semejanzas analógicas o de adaptación. Lamarck fue el primero que llamó la atención sobre este asunto, y ha sido inteligentemente seguido por Macleay y otros. Las semejanzas en la forma del cuerpo y en los miembros anteriores, en forma de aletas, que existe entre los dugongs y las ballenas, y entre estos desórdenes de mamíferos y los peces, son semejanzas analógicas. También lo es la semejanza entre un ratón y una musaraña (*Sorex*) que pertenecen a órdenes diferentes, y la semejanza todavía mayor, sobre la cual ha insistido míster Mivart, entre el ratón y un pequeño marsupial (*Antechinus*) de Australia. Estas últimas semejanzas pueden explicarse, a mi parecer, por adaptación a movimientos activos similares, entre la hierba y los matorrales, y a ocultarse de los enemigos.

Entre los insectos hay innumerables casos parecidos; así Linneo, engañado por las apariencias externas, clasificó positivamente un insecto homóptero como lepidóptero. Vemos algo de esto aun en nuestras

variedades domésticas, como en la forma, llamativamente semejante, del cuerpo en las razas perfeccionadas de cerdo chino y cerdo común, que han descendido de especies diferentes, y en las raíces, de grueso semejante, del colinabo y del nabo de Suecia, que es específicamente distinto. La semejanza entre el lebrél y el caballo de carrera apenas es más caprichosa que las analogías que han encontrado algunos autores entre animales muy diferentes.

Admitiendo que los caracteres son de importancia real para la clasificación sólo en cuanto revelan la genealogía, podemos comprender claramente por qué los caracteres analógicos o de adaptación, aun cuando sean de la mayor importancia para la prosperidad del ser, carecen casi de valor para el sistemático; pues animales que pertenecen a dos líneas genealógicas completamente distintas pueden haber llegado a adaptarse a condiciones semejantes y, de este modo, haber adquirido una gran semejanza externa; pero estas semejanzas no revelarán su consanguinidad, y más bien tenderán a ocultarla. De este modo podemos comprender la aparente paradoja de que los mismos caracteres, exactamente, sean analógicos cuando se compara un grupo con otro y den verdaderas afinidades cuando se comparan entre sí los miembros de un mismo grupo; así, la forma del cuerpo y los miembros en forma de aleta son caracteres sólo analógicos cuando se comparan las ballenas con los peces, pues son en ambas clases adaptaciones para nadar; pero entre los diferentes miembros de la familia de las ballenas la forma del cuerpo y los miembros en forma de aleta ofrecen caracteres que ponen de manifiesto afinidades verdaderas; pues como estas partes son tan semejantes en toda la familia, no podemos dudar de que han sido heredadas de un antepasado común. Lo mismo ocurre en los peces.

Podrían citarse numerosos casos de semejanzas notables, en seres completamente distintos, entre órganos o partes determinadas que se han adaptado a las mismas funciones. Un buen ejemplo nos ofrece la gran semejanza entre las mandíbulas del perro y las del lobo de Tasmania o *Thylacinus*, animales que están muy separados en el sistema natural. Pero esta semejanza está limitada al aspecto general, como la prominencia de los caninos y la forma cortante de los molares, pues los dientes en realidad difieren mucho. Así, el perro tiene a cada lado de la mandíbula superior cuatro premolares y sólo dos molares, mientras

que el *Thylacinus* tiene tres premolares y cuatro molares; los molares en ambos animales difieren también mucho en tamaño y conformación: la dentadura del adulto está precedida de una dentadura de leche muy diferente. Todo el mundo puede naturalmente negar que los dientes en ambos casos han sido adaptados a desgarrar carne mediante la selección natural de variaciones sucesivas; pero, si esto se admite en un caso, es para mí incomprensible que haya de negarse en otro. Celebro ver que una autoridad tan alta como el profesor Flower ha llegado a la misma conclusión.

Los casos extraordinarios, citados en un capítulo precedente, de peces muy diferentes que poseen órganos eléctricos, de insectos muy diferentes que poseen órganos luminosos, y de orquídeas y asclepiádaceas que tienen masas de polen con discos viscosos, entran en este grupo de semejanzas analógicas; aunque estos casos son tan portentosos que fueron presentados como dificultades u objeciones a nuestra teoría. En todos ellos puede descubrirse alguna diferencia fundamental en el crecimiento o desarrollo de las partes y, generalmente, en su estructura adulta. El fin conseguido es el mismo; pero los medios, aunque superficialmente parecen ser los mismos, son esencialmente diferentes. El principio a que antes se aludió con la denominación de variación analógica entra probablemente con frecuencia en juego en estos casos; esto es, los miembros de una misma clase, aunque sólo con parentesco lejano, han heredado tanto de común en su constitución, que son aptos para variar de un modo semejante por causas semejantes de excitación, y esto evidentemente tendría que contribuir a la adquisición, mediante selección natural, de partes u órganos notablemente parecidos entre sí, independientemente de su herencia directa de un antepasado común.

Como las especies que pertenecen a clases distintas se han adaptado muchas veces mediante pequeñas modificaciones sucesivas al vivir casi en las mismas, circunstancias -por ejemplo, a habitar los tres, elementos: tierra, aire, agua-, podemos quizá comprender por qué se ha observado a veces un paralelismo numérico entre los subgrupos de distintas clases. Un naturalista impresionado por un paralelismo de esta clase, elevando o rebajando arbitrariamente el valor de los grupos en las diferentes clases -y toda nuestra experiencia demuestra que su valor hasta ahora es arbitrarlo-, podría fácilmente extender mucho el

paralelismo, y de este modo se han originado probablemente las clasificaciones septenarias, quinarias, cuaternarias y ternarias.

Existe otra curiosa clase de casos en los que la gran semejanza externa no depende de adaptación a costumbres semejantes, sino que se ha conseguido por razón de protección. Me refiero al modo maravilloso con que ciertas mariposas imitan, según míster Bates describió por vez primera, a otras especies completamente distintas. Este excelente observador ha demostrado que en algunas regiones de América del Sur, donde, por ejemplo, una *Ithomia* abunda en brillantes enjambres, otra mariposa, una *Leptalis*, se encuentra con frecuencia mezclada en la misma bandada, y esta última se parece tanto a la *Ithomia* en cada raya y matiz de color, y hasta en la forma de sus alas, que míster Bates, con su vista aguzada por la recolección durante once años, se engañaba de continuo, a pesar de estar siempre alerta. Cuando se coge y se compara a los imitadores y los imitados, se encuentra que son muy diferentes en su conformación esencial y que pertenecen, no sólo a géneros distintos, sino con frecuencia a distintas familias. Si este mimetismo ocurriese sólo en uno o dos casos, podría haber sido pasado por alto como una coincidencia extraña. Pero si salimos de una región donde una *Leptalis* imita a una *Ithomia*, podemos encontrar otras especies imitadoras e imitadas, pertenecientes a los dos mismos géneros, cuya semejanza es igualmente estrecha. En conjunto se han enumerado nada menos que diez géneros que comprenden especies que imitan a otras mariposas. Los imitadores y los imitados viven siempre en la misma región: nunca encontramos un imitador que viva lejos de la forma que imita. Los imitadores son casi siempre insectos raros; los imitados, en casi todos los casos, abundan hasta formar enjambres. En el mismo distrito en que una especie de *Leptalis* imita estrechamente a una *Ithomia*, hay a veces otros lepidópteros que remedan la misma *Ithomia*; de manera que en el mismo lugar se encuentran tres géneros de mariposas ropalóceras y hasta una heterócera, que se asemejan todas mucho a una mariposa ropalócera perteneciente a cuarto género. Merece especial mención el que se puede demostrar, mediante una serie gradual, que algunas de las formas miméticas de *Leptalis*, lo mismo que algunas de las formas imitadas, son simplemente variedades de la misma especie, mientras que otras son indudablemente especies distintas. Pero puede preguntarse: ¿por qué ciertas formas son consi-

deradas como imitadoras y otras como imitadas? Míster Bates contesta satisfactoriamente a esta pregunta haciendo ver que la forma que es imitada conserva la vestimenta usual del grupo a que pertenece; mientras que las falsas han cambiado de vestimenta y no se parecen a sus parientes más próximos.

Esto nos lleva en seguida a investigar qué razón puede señalarse para que ciertas mariposas tomen con tanta frecuencia el aspecto de otra forma completamente distinta; por qué la naturaleza, con gran asombro de los naturalistas, ha consentido en engaños de teatro. Míster Bates, indudablemente, ha dado con la verdadera explicación. Las formas imitadas, que siempre abundan mucho, tienen que escapar habitualmente en gran medida a la destrucción, pues de otro modo no podrían existir formando tales enjambres, y actualmente se ha recogido un gran cúmulo de pruebas que demuestran que son desagradables a las aves y otros animales insectívoros. Las formas imitadoras que viven en la misma región son, por el contrario, relativamente escasas y pertenecen a grupos raros; por consiguiente, han de sufrir habitualmente alguna causa de destrucción; pues de otra manera, dado el número de huevos que ponen todas las mariposas, al cabo de tres o cuatro generaciones volarían en enjambres por toda la comarca. Ahora bien, si un individuo de uno de estos grupos raros y perseguidos tomase una vestimenta tan parecida a la de una especie bien protegida, que continuamente engañase la vista experimentada de un entomólogo, engañarla muchas veces a insectos y aves insectívoras, y de este modo se librarla muchas veces de la destrucción. Casi puede decirse que míster Bates ha sido testigo del proceso mediante el cual los imitadores han llegado a parecerse tanto a los imitados, pues encontró que algunas de las formas de *Leptalis* que imitan a tantas otras mariposas varían en sumo grado. En una región se presentaban diferentes variedades, y de éstas, una sola se parecía hasta cierto punto a la *Ithomia* común de la misma región. En otra región había dos o tres variedades, una de las cuales era mucho más común que las otras, y ésta imitaba mucho a otra forma de *Ithomia*, Partiendo de hechos de esta naturaleza, míster Bates llega a la conclusión de que los *Leptalis* primero varían, y cuando ocurre que una variedad se parece en algún grado a cualquier mariposa común que vive en la misma región, esta variedad, por su semejanza con una especie floreciente y poco perseguida, tiene

más probabilidades de salvarse de ser destruída por los insectos y aves insectívoros y, por consiguiente, se conserva con más frecuencia «por ser eliminados, generación tras generación, los grados menos perfectos de parecido y quedar sólo los otros para propagar la especie»; de manera que tenemos aquí un excelente ejemplo de selección natural.

Míster Wallace y míster Trimen han descrito también varios casos igualmente notables de imitación en los lepidópteros del Archipiélago Malayo y de África, y en algunos otros insectos. Míster Wallace ha descubierto también un caso análogo en las aves; pero no tenemos ninguno en los mamíferos grandes. El ser mucho más frecuente la imitación en los insectos que en otros animales es probablemente una consecuencia de su pequeño tamaño: los insectos no pueden defenderse, excepto, evidentemente, las especies provistas de aguijón, y nunca he oído de ningún caso de insectos de estas especies que imiten a otros, aun cuando ellas son imitadas; los insectos no pueden fácilmente escapar volando de los animales mayores que los apresan, y por esto, hablando metafóricamente, están reducidos, como la mayor parte de los seres débiles, al engaño y disimulo.

Hay que observar que el proceso de imitación probablemente nunca empieza entre formas de color muy diferentes, sino que, iniciándose en especies ya algo parecidas, fácilmente se puede conseguir, por los medios antes indicados, la semejanza más estrecha, si es beneficiosa; y si la forma imitada se modificó después gradualmente por alguna causa, la forma imitadora sería llevada por el mismo camino y modificada de este modo casi indefinidamente; de manera que pudo con facilidad adquirir un aspecto o colorido por completo diferente del de los otros miembros de la familia a que pertenece. Sobre este punto existe, sin embargo, cierta dificultad, pues es necesario suponer que, en algunos casos, formas antiguas pertenecientes a varios grupos distintos, antes de haber divergido hasta su estado actual, se parecían accidentalmente a una forma de otro grupo protegido, en grado suficiente para que les proporcionase alguna ligera protección, habiendo dado esto base para adquirir después la más perfecta semejanza.

Naturaleza de las afinidades que unen los seres orgánicos. -Como los descendientes modificados de las especies dominantes que pertenecen a los géneros mayores tienden a heredar las ventajas que hicieron grandes a los grupos a que ellas pertenecen y que hicieron predomi-

nantes a sus antepasados, es casi seguro que se extenderán mucho y que ocuparán cada vez más puestos en la economía de la naturaleza. Los grupos mayores y predominantes dentro de cada clase tienden de este modo a continuar aumentando la extensión y, en consecuencia, suplantando a muchos grupos más pequeños y más débiles. Así podemos explicar el hecho de que todos los organismos vivientes y extinguidos están comprendidos en un corto número de grandes órdenes y en un número menor de clases. Como demostración de lo pequeño que es el número de grupos y de lo muy extendidos que están por todo el mundo, es notable el hecho de que el descubrimiento de Australia no ha añadido un solo insecto que pertenezca a una nueva clase, y en el reino vegetal, según veo por el doctor Hooker, ha añadido sólo dos o tres familias de poca extensión. En el capítulo sobre la Sucesión Geológica procuré explicar, según la teoría de que en cada grupo ha habido mucha divergencia de caracteres durante el largo proceso de modificación, por qué las formas orgánicas más antiguas presentan con frecuencia caracteres en algún modo intermedios entre los de grupos vivientes. Como un corto número de las formas antiguas e intermedias han transmitido hasta la actualidad descendientes muy poco modificados, éstos constituyen las llamadas especies aberrantes u osculantes. Cuanto más aberrante es una forma, tanto mayor tiene que ser el número de formas de enlace exterminadas y completamente perdidas. Y tenemos pruebas de que los grupos aberrantes han sufrido rigurosas extinciones, pues están representados casi siempre por poquísimas especies y éstas generalmente difieren mucho entre sí: lo que también implica extinciones. Los géneros *Ornithorhynchus* y *Lepidosiren*, por ejemplo, no habrían sido menos aberrantes si cada uno hubiese estado representado por una docena de especies en lugar de estarlo, como actualmente ocurre, por una sola, o por dos o tres. Podemos, creo yo, explicar solamente este hecho considerando los grupos aberrantes como formas que han sido vencidas por competidores más afortunados, quedando un corto número de representantes que se conservan todavía en condiciones extraordinariamente favorables.

Míster Waterhouse ha hecho observar que cuando una forma que pertenece a un grupo de animales muestra afinidad con un grupo completamente distinto, esta afinidad, en la mayor parte de los casos, es general y no especial; así, según míster Waterhouse, de todos

los roedores, la vizcacha es la más relacionada con los marsupiales; pero en los puntos en que se aproxima a este orden, sus relaciones son generales, esto es, no son mayores con una especie de marsupial que con otra. Como se cree que estos puntos de afinidad son reales y no meramente adaptativos, tienen que deberse, de acuerdo con nuestra teoría, a herencia de un antepasado común. Por esto tendríamos que suponer: o bien que todos los roedores, incluso la vizcacha, han descendido de algún antiguo marsupial que naturalmente habrá sido por sus caracteres más o menos intermedio con relación a todos los marsupiales vivientes; o bien que, tanto los roedores como los marsupiales, son ramificaciones de un antepasado común, y que ambos grupos han experimentado después mucha modificación en direcciones divergentes. Según ambas hipótesis, tendríamos que suponer que la vizcacha ha conservado por herencia más caracteres de su remoto antepasado que los otros roedores, y que por esto no estará relacionada especialmente con ningún marsupial viviente, sino indirectamente con todos o casi todos los marsupiales, por haber conservado en parte los caracteres de su común progenitor o de algún miembro antiguo del grupo. Por otra parte, de todos los marsupiales, según ha hecho observar míster Waterhouse, el *Phascolomys* es el que se parece más, no a una especie determinada, sino al orden de los roedores en general. En este caso, sin embargo, hay grave sospecha de que la semejanza es sólo analógica, debido a que el *Phascolomys* se ha adaptado a costumbres como las de los roedores. Aug. Pyr. de Candolle ha hecho casi las mismas observaciones acerca de las afinidades de distintas familias de plantas.

Según el principio de la multiplicación y divergencia gradual de los caracteres de las especies que descienden de un antepasado común, unido a la conservación por herencia de algunos caracteres comunes, podemos comprender las afinidades tan sumamente complejas y divergentes que enlazan todos los miembros de una misma familia o grupo superior; pues el antepasado común de toda una familia, dividida ahora por extinciones en grupos y subgrupos distintos, habrá transmitido algunos de sus caracteres modificados, en diferentes maneras y grados, a todas las especies, que estarán, por consiguiente, relacionadas entre sí por líneas de afinidad tortuosas, de distintas longitudes, que se remontan a muchos antepasados, como puede verse en el cuadro a que tantas veces se ha hecho referencia. Del mismo modo que es difí-

cil hacer ver el parentesco de consanguinidad entre la numerosa descendencia de cualquier familia noble y antigua, aun con ayuda de un árbol genealógico, y que es imposible hacerlo sin este auxilio, podemos comprender la extraordinaria dificultad que han experimentado los naturalistas al describir, sin el auxilio de un diagrama, las diversas afinidades que observan entre los numerosos miembros vivientes y extinguidos de una misma gran clase.

La extinción, como hemos visto en el capítulo cuarto, ha representado un papel importante en agrandar y definir los intervalos entre los diferentes grupos de cada clase. De este modo podemos explicar la marcada distinción de clases enteras -por ejemplo, entre las aves y todos los otros animales vertebrados- por la suposición de que se han perdido por completo muchas formas orgánicas antiguas, mediante las cuales los primitivos antepasados estuvieron en otro tiempo unidos con los primitivos antepasados de las otras clases de vertebrados entonces menos diferenciadas. Ha habido mucha menos extinción en las formas orgánicas que enlazaron en otro tiempo los peces con los batracios. Aun ha habido menos dentro de algunas clases enteras, por ejemplo, los crustáceos; pues en ellos las formas más portentosamente distintas están todavía enlazadas por una larga cadena de afinidades sólo en algunos puntos interrumpida. La extinción tan sólo ha definido los grupos: en modo alguno los ha hecho; pues si reapareciesen de pronto todas las formas que en cualquier tiempo han vivido sobre la Tierra, aunque sería completamente imposible dar definiciones por las que cada grupo pudiese ser distinguido, todavía sería posible una clasificación natural o, por lo menos, una ordenación natural. Veremos esto volviendo al cuadro: las letras A a L pueden representar once géneros silúricos, algunos de los cuales han producido grandes grupos de descendientes modificados con todas las formas de unión para cada rama y sub-rama que vive todavía, y los eslabones de unión no son mayores que los que existen entre variedades vivientes. En este caso sería por completo imposible dar definiciones por las que los diferentes miembros de los diversos grupos pudiesen ser distinguidos de sus ascendientes y descendientes más próximos. Sin embargo, la disposición del cuadro, a pesar de esto, subsistiría y sería natural; pues, según el principio de la herencia, todas las formas descendientes, por ejemplo, de A tendrían algo de común. En un árbol podemos distinguir esta

o aquella rama, aun cuando en la misma horquilla las dos se unen y confunden. No podríamos, como he dicho, definir los diversos grupos; pero podríamos elegir tipos o formas que representasen la mayor parte de los caracteres de cada grupo, grande o pequeño, y dar así una idea general del valor de las diferencias entre ellos. Esto es a lo que nos veríamos obligados, si pudiésemos conseguir alguna vez recoger todas las formas de alguna clase que han vivido en todo tiempo y lugar. Seguramente jamás conseguiremos hacer una colección tan perfecta; sin embargo, en ciertas clases tendemos a este fin, y Milne Edwards ha insistido recientemente, en un excelente trabajo, sobre la gran importancia de fijar la atención en los tipos, podamos o no separar y definir los grupos a que estos tipos pertenecen.

Finalmente, hemos visto que la selección natural que resulta de la lucha por la existencia, y que casi inevitablemente conduce a la extinción y a la divergencia de caracteres en los descendientes de cualquier especie madre, explica el gran rasgo característico general de las afinidades de todos los seres orgánicos, o sea la subordinación de unos grupos a otros. Utilizamos el principio genealógico o de descendencia al clasificar en una sola especie los individuos de los dos sexos y los de todas las edades, aun cuando pueden tener muy pocos caracteres comunes; usamos la genealogía al clasificar variedades reconocidas, por muy diferentes que sean de sus especies madres, y yo creo que este principio genealógico o de descendencia es el oculto lazo de unión que los naturalistas han buscado con el nombre de sistema natural. Con esta idea de que el sistema natural -en la medida en que ha sido realizado- es genealógico por su disposición, expresando los grados de diferencia por los términos géneros, familias, órdenes, etc., podemos comprender las reglas que nos hemos visto obligados a seguir en nuestra clasificación. Podemos comprender por qué damos a ciertas semejanzas mucho más valor que a otras; por qué utilizamos los órganos rudimentarios e inútiles, u otros de importancia fisiológica insignificante; por qué al averiguar las relaciones entre un grupo y otro rechazamos inmediatamente los caracteres analógicos o de adaptación, y, sin embargo, utilizamos estos mismos caracteres dentro de los límites de un mismo grupo. Podemos ver claramente por qué es que todas las formas vivientes y extinguidas pueden agruparse en un corto número de grandes clases y por qué los diferentes miembros de cada clase están

relacionados mutuamente por líneas de afinidad complicadas y divergentes. Probablemente, jamás desenredaremos el inextricable tejido de las afinidades que existen entre los miembros de una clase cualquiera; pero, teniendo a la vista un problema determinado, y no buscando un plan desconocido de creación, podemos esperar realizar progresos lentos, pero seguros.

El profesor Häckel, en su *Generelle Morphologie* y en otras obras, ha empleado su gran conocimiento y capacidad en lo que él llama filogenia, o sea las líneas genealógicas de todos los seres orgánicos. Al formar las diferentes series cuenta principalmente con los caracteres embriológicos; pero se ayuda con los datos que proporcionan los órganos homólogos y rudimentarios, y también los sucesivos períodos en que se cree que han aparecido por vez primera en nuestras formaciones geológicas las diferentes formas orgánicas. De este modo ha empezado audazmente una gran labor y nos muestra cómo la clasificación será tratada en el porvenir.

MORFOLOGÍA

Hemos visto que los miembros de una misma clase, independientemente de sus costumbres, se parecen en el plan general de su organización. Esta semejanza se expresa frecuentemente por el término unidad de tipo o diciendo que las diversas partes y órganos son homólogos en las distintas especies de la clase. Todo el asunto se comprende con denominación general de Morfología. Es ésta una de las partes más interesantes de la Historia Natural, y casi puede decirse que es su verdadera esencia. ¿Qué puede haber más curioso que el que la mano del hombre, hecha para coger; la del topo, hecha para minar; la pata del caballo, la aleta de la marsopa y el ala de un murciélago, estén todas construidas según el mismo patrón y encierren huesos semejantes en las mismas posiciones relativas? ¿Qué curioso es -para dar un ejemplo menos importante, aunque llamativo- que las patas posteriores del canguro, tan bien adaptadas para saltar en llanuras despejadas; las del coala, trepador que se alimenta de hojas, igualmente bien adaptado para agarrarse a las ramas de los árboles; las de los bandicuts, que viven bajo tierra y se alimentan de insectos o raíces, y las de algunos otros marsupiales australianos, estén constituidas todas según el mis-

mo tipo extraordinario, o sea con los huesos del segundo y tercer dedos sumamente delgados y envueltos por una misma piel, de manera que parecen como un solo dedo, provisto de dos uñas! A pesar de esta semejanza de modelo, es evidente que las patas posteriores de estos varios animales son usadas para fines tan diferentes como pueda imaginarse. Hacen que sea notabilísimo el caso las zarigüellas de América, que, teniendo casi las mismas costumbres que muchos de sus parientes australianos, tienen los pies contruídos según el plan ordinario. El profesor Flower, de quien están tomados estos datos, hace observar en conclusión: «Podemos llamar esto conformidad con el tipo, sin acercarnos mucho a una explicación del fenómeno», y luego añade: «pero ¿no sugiere poderosamente la idea de verdadero parentesco, de herencia de un antepasado común?»

Geoffroy St. Hilaire ha insistido mucho sobre la gran importancia de la posición relativa o conexión en las partes homólogas: pueden éstas diferir casi ilimitadamente en forma y tamaño, y, sin embargo, permanecen unidas entre sí en el mismo orden invariable. jamás encontramos traspuestos, por ejemplo, los huesos del brazo y antebrazo, del muslo y pierna; de aquí que pueden darse los mismos nombres a huesos homólogos en animales muy diferentes. Vemos esta misma gran ley en la construcción de los órganos bucales de los insectos: ¿qué puede haber más diferente que la proboscis espiral, inmensamente larga, de un esfíngido; la de una abeja o de una chinche, curiosamente plegada, y los grandes órganos masticadores de un coleóptero? Sin embargo, todos estos órganos, que sirven para fines sumamente diferentes, están formados por modificaciones infinitamente numerosas de un labio superior, mandíbulas y dos pares de maxilas. La misma ley rige la construcción de los órganos bucales y patas de los crustáceos. Lo mismo ocurre en las flores de las plantas. Nada puede haber más inútil que intentar explicar esta semejanza de tipo en miembros de la misma clase por la utilidad o por la doctrina de las causas finales. La inutilidad de intentar esto ha sido expresamente reconocida por Owen en su interesantísima obra sobre la Nature of Limbs. Según la teoría ordinaria de la creación independiente de cada ser, podemos decir solamente que esto es así; que ha placido al Creador construir todos los animales y plantas, en cada una de las grandes clases, según un plan uniforme; pero esto no es una explicación científica.

La explicación es bastante sencilla, dentro de la teoría de la selección de ligeras variaciones sucesivas, por ser cada modificación provechosa en algún modo a la forma modificada; pero que afectan a veces, por correlación, a otras partes del organismo. En cambios de esta naturaleza habrá poca o ninguna tendencia a la variación de los planes primitivos o a trasposición de las partes. Los huesos de un miembro pudieron acortarse y aplastarse en cualquier medida, y ser envueltos al mismo tiempo por una membrana gruesa para servir como una aleta; o en una membrana palmeada pudieron todos o algunos huesos alargarse hasta cualquier dimensión, creciendo la membrana que los une de manera que sirviese de ala; y, sin embargo, todas estas modificaciones no tenderían a alterar el armazón de huesos o la conexión relativa de las partes. Si suponemos que un remoto antepasado -el arquetipo, como puede llamársele- de todos los mamíferos, aves y reptiles tuvo sus miembros contruidos según el plan actual, cualquiera que fuese el fin para que sirviesen, podemos desde luego comprender toda la significación de la construcción homóloga de los miembros en toda la clase. Lo mismo ocurre en los órganos bucales de los insectos; nos basta sólo suponer que su antepasado común tuvo un labio superior, mandíbulas y dos pares de maxilas, siendo estas partes quizá de forma sencillísima, y luego la selección natural explicará la infinita diversidad en la estructura y funciones de los aparatos bucales de los insectos. Sin embargo, es concebible que el plan general de un órgano pueda obscurecerse tanto que finalmente se pierda, por la reducción y, últimamente, por el aborto completo de ciertas partes, por la fusión de otras y por la duplicación o multiplicación de otras; variaciones éstas que sabemos que están dentro de los límites de lo posible. En las aletas de los gigantescos reptiles marinos extinguidos y en las bocas de ciertos crustáceos chupadores, el plan general parece haber quedado de este modo en parte obscurecido.

Hay otro aspecto igualmente curioso de este asunto: las homologías de serie, o séala comparación de las diferentes partes u órganos en un mismo individuo, y no de las mismas partes u órganos en diferentes seres de la misma clase. La mayor parte de los fisiólogos cree que los huesos del cráneo son homólogos -esto es, que corresponden en número y en conexión relativa- con las partes fundamentales de un cierto número de vértebras. Los miembros anteriores y posteriores en todas

las clases superiores de vertebrados son claramente homólogos. Lo mismo ocurre con los apéndices bucales, asombrosamente complicados, y las patas de los crustáceos. Es conocido de casi todo el mundo que, en una flor, la posición relativa de los sépalos, pétalos, estambres y pistilos, lo mismo que su estructura íntima, se explican dentro de la teoría de que consisten en hojas metamorfoseadas, dispuestas en espiral. En las plantas monstruosas, muchas veces adquirimos pruebas evidentes de la posibilidad de que un órgano se transforme en otro, y podemos ver realmente, durante los estados tempranos o embrionarios de desarrollo de las flores, lo mismo que en crustáceos y en otros muchos animales, que órganos que cuando llegan a su estado definitivo son sumamente diferentes, son al principio exactamente iguales.

¡Qué inexplicables son estos casos de homologías de serie dentro de la teoría ordinaria de la creación! ¿Por qué ha de estar el cerebro encerrado en una caja compuesta de piezas óseas tan numerosas y de formas tan sumamente diferentes que parecen representar vértebras? Como Owen ha hecho observar, la ventaja que resulta de que las piezas separadas cedan en el acto del parto en los mamíferos no explica en modo alguno la misma construcción en los cráneos de las aves y reptiles. ¿Por qué habrían sido creados huesos semejantes para formar el ala y la pata de un murciélago, utilizados como lo son para fines completamente diferentes, a saber: volar y andar? ¿Por qué un crustáceo, que tiene un aparato bucal sumamente complicado, formado de muchas partes, ha de tener siempre, en consecuencia, menos patas, o, al revés, los que tienen muchas patas han de tener aparatos bucales más simples? ¿Por qué en todas las flores los sépalos, pétalos, estambres y pistilos, aunque adecuados a tan distintos fines, han de estar contruidos según el mismo modelo?

Según la teoría de la selección natural, podemos, hasta cierto punto, contestar a estas preguntas. No necesitamos considerar aquí cómo llegaron los cuerpos de algunos animales a dividirse en series de segmentos o cómo se dividieron en lados derecho e izquierdo con órganos que se corresponden, pues tales cuestiones están casi fuera del alcance de la investigación. Es, sin embargo, probable que algunas conformaciones seriadas sean el resultado de multiplicarse las células por división, que ocasione la multiplicación de las partes que provienen de estas células. Bastará para nuestro objeto tener presente que la repetición indefini-

da de la misma parte u órgano es, como Owen ha hecho observar, la característica común de todas las formas inferiores o poco especializadas, y, por lo tanto, el desconocido antepasado de los vertebrados tuvo probablemente muchas vértebras; el desconocido antepasado de los articulados, muchos segmentos, y el desconocido antepasado de las plantas fanerógamas, muchas hojas dispuestas en una o más espirales. También hemos visto anteriormente que las partes que se repiten muchas veces están sumamente sujetas a variar, no sólo en número, sino también en forma. En consecuencia, estas partes, existiendo ya en número considerable y siendo sumamente variables, proporcionarían naturalmente los materiales para la adaptación a los más diferentes fines, y, sin embargo, tendrían que conservar, en general, por la fuerza de la herencia, rasgos claros de su semejanza primitiva o fundamental. Habrían de conservar estas semejanzas tanto más cuanto, que las variaciones que proporcionasen la base para su modificación ulterior por selección natural tenderían desde el principio a ser semejantes, por ser dos partes iguales en un estado temprano de desarrollo y por estar sometidas casi a las mismas condiciones. Estas partes, más o menos modificadas, serían homólogas en serie, a menos que su origen común llegase a borrarse por completo.

En la gran clase de los moluscos, aun cuando puede demostrarse que son homólogas las partes en distintas especies, sólo puede indicarse un corto número de homologías en serie, tales como las valvas, de los Chiton; esto es, raras veces podemos decir que una parte es homóloga de otra en el mismo individuo. Y podemos explicarnos este hecho; pues en los moluscos, aun en los miembros más inferiores de la clase, no encontramos ni con mucho la indefinida repetición de una parte dada, que encontramos en las otras grandes clases de los reinos animal y vegetal.

Pero la Morfología es un asunto mucho más complejo de lo que a primera vista parece, como recientemente ha demostrado muy bien, en una notable memoria, míster E. Ray Lankester, quien ha establecido una importante distinción entre ciertas clases de casos considerados todos igualmente como homólogos por los naturalistas. Propone llamar homogéneas las conformaciones que se asemejan entre sí en animales distintos, debido a su descendencia de un antepasado común, con modificaciones subsiguientes, y propone llamar homoplásticas

las semejanzas que no pueden explicarse de este modo. Por ejemplo: míster Lankester cree que los corazones de las aves y mamíferos son homogéneos en conjunto, esto es, que han descendido de un antepasado común; pero que las cuatro cavidades del corazón en las dos clases son homoplásticas, esto es, se han desarrollado independientemente. Míster Lankester aduce también la estrecha semejanza que existe entre las partes derecha e izquierda del pecho, y entre los segmentos sucesivos de un mismo individuo animal, y en este caso tenemos partes, comúnmente llamadas homólogas, que no tienen relación alguna con el descender especies distintas de un antepasado común. Las conformaciones homoplásticas son las mismas que las que he clasificado, aunque de un modo muy imperfecto, como modificaciones analógicas o semejanzas. Su formación ha de atribuirse, en parte, a que organismos distintos o partes distintas del mismo organismo han variado de un modo análogo y, en parte, a que para el mismo fin general o función se han conservado modificaciones semejantes; de lo cual podrían citarse muchos casos.

Los naturalistas hablan con frecuencia del cráneo como formado de vértebras metamorfoseadas, de los apéndices bucales de los crustáceos como de patas metamorfoseadas, de los estambres y pistilos de las flores como de hojas metamorfoseadas; pero en la mayor parte de los casos sería más correcto, como ha hecho observar el profesor Huxley, hablar del cráneo y de las vértebras, de los apéndices bucales y de las patas como habiendo provenido por metamorfosis, no unos órganos de otros, tal como hoy existen, sino de algún elemento común y más sencillo. La mayor parte de los naturalistas, sin embargo, emplea este lenguaje sólo en sentido metafórico; están lejos de pensar que, durante un largo transcurso de generaciones, órganos primordiales de una clase cualquiera -vértebras en un caso y patas en otro- se han convertido realmente en cráneos y apéndices bucales; pero es tan patente que esto ha ocurrido, que los naturalistas difícilmente pueden evitar el empleo de expresiones que tengan esta clara significación. Según las opiniones que aquí se defienden, estas expresiones pueden emplearse literalmente, y en parte queda explicado el hecho portentoso de que los apéndices bucales, por ejemplo, de un cangrejo conserven numerosos caracteres que probablemente se habrían conservado por herencia si se

hubiesen realmente originado por metamorfosis de patas verdaderas, aunque sumamente sencillas.

DESARROLLO Y EMBRIOLOGÍA

Es éste uno de los asuntos más importantes de toda la Historia Natural. Las metamorfosis de los insectos, con las que todos estamos familiarizados, se efectúan en general bruscamente, mediante un corto número de fases; si bien en realidad las transformaciones son numerosas y graduales, aunque ocultas. Cierta efémera (*Chlœon*) durante su desarrollo, muda, como ha demostrado sir J. Lubbock, unas veinte veces, y cada vez experimenta algo de cambio; en este caso, vemos el acto de la metamorfosis realizado de un modo primitivo y gradual. Muchos insectos, y especialmente algunos crustáceos, nos muestran qué portentosos cambios de estructura pueden efectuarse durante el desarrollo. Estos cambios, sin embargo, alcanzan su apogeo en las llamadas generaciones alternantes de algunos de los animales inferiores. Es, por ejemplo, un hecho asombroso que un delicado coral ramificado, tachonado de pólipos y adherido a una roca submarina, produzca primero por gemación y luego por división transversal una legión de espléndidas medusas flotantes, y que éstas produzcan huevos de los cuales salen animalillos nadadores que se adhieren a las rocas y, desarrollándose, se convierten en corales ramificados, y así sucesivamente en un cielo sin fin. La creencia en la identidad esencial de los procesos de generación alternante y de metamorfosis ordinaria se ha robustecido mucho por el descubrimiento, hecho por Wagner, de una larva o gusano de un díptero, la *Cecidomyia*, que produce asexualmente otras larvas, y éstas, otras, que finalmente se desarrollan convirtiéndose en machos y hembras adultos que propagan su especie por huevos del modo ordinario.

Conviene advertir que cuando se anunció por vez primera el notable descubrimiento de Wagner me preguntaron cómo era posible explicar el que la larva de este díptero hubiera adquirido la facultad de reproducirse asexualmente. Mientras que el caso fue único, no podía darse respuesta alguna. Pero Grimm ha demostrado ya que otro díptero, un *Chironomus*, se reproduce casi de la misma manera, y cree que esto ocurre frecuentemente en el orden. Es la pupa, y no la larva, del

Chironomus la que tiene esta facultad, y Grimm señala además que este caso, hasta cierto punto, «une el de la Cecidomyia con la partenogénesis de los cóccidos»; pues la palabra partenogénesis implica que las hembras adultas de los cóccidos son capaces de producir huevos fecundos sin el concurso del macho. De ciertos animales pertenecientes a diferentes clases se sabe que tienen la facultad de reproducirse del modo ordinario a una edad extraordinariamente temprana, y no tenemos mas que adelantar la reproducción partenogénica por pasos graduales hasta una edad cada vez más temprana -el Chironomus nos muestra un estado casi exactamente intermedio, el de pupa- y podemos quizá explicar el caso maravilloso de la Cecidomyia.

Ha quedado establecido ya que diversas partes del mismo individuo que son exactamente iguales durante un período embrionario temprano se vuelven muy diferentes y sirven para usos muy distintos en estado adulto. También se ha demostrado que generalmente los embriones de las especies más diferentes de la misma clase son muy semejantes; pero se vuelven muy diferentes al desarrollarse por completo.

No puede darse mejor prueba de este último hecho que la afirmación de Von Baer que «los embriones de mamíferos, aves, saurios y ofidios, y probablemente de quelonios, son sumamente parecidos en sus estados más tempranos, tanto en conjunto como en el modo de desarrollo de sus partes; de modo que, de hecho, muchas veces sólo por el tamaño podemos distinguir los embriones. Tengo en mi poder dos embriones en alcohol, cuyos nombres he dejado de anotar, y ahora me es imposible decir a qué clase pertenecen. Pueden ser saurios o aves pequeñas, o mamíferos muy jóvenes: tan completa es la semejanza en el modo de formación de la cabeza y tronco de estos animales. Las extremidades faltan todavía en estos embriones; pero aunque hubiesen existido en el primer estado de su desarrollo, no nos habrían enseñado nada, pues los pies de los saurios y mamíferos, las alas y los pies de las aves, lo mismo que las manos y los pies del hombre, provienen de la misma forma fundamental». Las larvas de la mayor parte de los crustáceos, en estado correspondiente de desarrollo, se parecen mucho entre sí, por muy diferentes que sean los adultos, y lo mismo ocurre con muchísimos otros animales. Algún vestigio de la ley de semejanza embrionaria perdura a veces hasta una edad bastante adelantada; así, aves del mismo género o de géneros próximos muchas veces se asemejan en-

tre sí por su plumaje de jóvenes, como vemos en las plumas manchadas de los jóvenes del grupo de los tordos. En el grupo de los félidos, la mayor parte de las especies tienen en los adultos rayas o manchas formando líneas, y pueden distinguirse claramente rayas o manchas en los cachorros del león y del puma. Vemos algunas veces, aunque raras, algo de esto en las plantas: así, las primeras hojas del *Ulex* o tojo, y las primeras hojas de las acacias que tienen filodios, son pinnadas o divididas como las hojas ordinarias de las leguminosas.

Los puntos de estructura en que los embriones de animales muy diferentes, dentro de la misma clase, se parecen entre sí, muchas veces no tienen relación directa con sus condiciones de existencia. No podemos, por ejemplo, suponer que en los embriones de los vertebrados, la dirección, formando asas, de las arterias junto a las aberturas branquiales esté relacionada con condiciones semejantes en el pequeño mamífero que es alimentado en el útero de su madre, en el huevo de ave que es incubado en el nido y en la puesta de una rana en el agua. No tenemos más motivos para creer en esta relación que los que tengamos para creer que los huesos semejantes en la mano del hombre, el ala de un murciélago y la aleta de una marsopa estén relacionados con condiciones semejantes de vida. Nadie supone que las rayas del cachorro del león y las manchas del mirlo joven sean de alguna utilidad para estos animales.

El caso, sin embargo, es diferente cuando un animal es activo durante alguna parte de su vida embrionaria y tiene que cuidar de sí mismo. El período de actividad puede empezar más tarde o más temprano; pero cualquiera que sea el momento en que empiece la adaptación de la larva a sus condiciones de vida es tan exacta y tan hermosa como en el animal adulto. Sir J. Lubbock, en sus observaciones sobre la semejanza de las larvas de algunos insectos que pertenecen a órdenes muy distintos y sobre la diferencia entre las larvas de otros insectos del mismo orden de acuerdo con las costumbres, ha demostrado recientemente muy bien de qué modo tan importante se ha efectuado esta adaptación. Debido a estas adaptaciones, la semejanza entre las larvas de animales afines está a veces muy oscurecida, especialmente cuando hay división de trabajo durante las diferentes fases del desarrollo; como cuando una misma larva, durante una fase, tiene que buscar comida y, durante otra, tiene que buscar un lugar donde fijarse. Hasta

pueden citarse casos de larvas de especies próximas, o de grupos de especies, que difieren más entre sí que los adultos. En la mayor parte de los casos, sin embargo, las larvas, aunque activas, obedecen todavía más o menos rigurosamente a la ley de la semejanza embrionaria común. Los cirrípedos proporcionan un buen ejemplo de esto; incluso el ilustre Cuvier no vio que una anátifa era un crustáceo; pero al ver la larva lo demuestra de un modo evidente. Del mismo modo también las dos grandes divisiones de los cirrípedos -los pedunculados y los sesiles- aunque muy diferentes por su aspecto externo, tienen larvas que en todas sus fases son poco distinguibles.

El embrión, en el transcurso del desarrollo se eleva en organización: empleo esta expresión aunque ya sé que casi es imposible definir claramente lo que se entienda por ser la organización superior o inferior; pero nadie, probablemente, discutirá que la mariposa es superior a la oruga. En algunos casos, sin embargo, el animal adulto debe ser considerado como inferior en la escala que la larva, como en ciertos crustáceos parásitos. Recurriendo una vez más a los cirrípedos: las larvas, en la primera fase, tienen órganos locomotores, un solo ojo sencillo, una boca probosciforme, con la cual se alimentan abundantemente, pues aumentan mucho de tamaño. En la segunda fase, que corresponde al estado de crisálida de las mariposas, tienen seis pares de patas natatorias hermosamente construidas, un par de magníficos ojos compuestos y antenas sumamente complicadas; pero tienen la boca cerrada e imperfecta y no pueden alimentarse. Su función en este estado es buscar, mediante su bien desarrollados órganos de los sentidos, y llegar, mediante su activa facultad de natación, a un lugar adecuado para adherirse a él y sufrir su metamorfosis final. Cuando se ha realizado esto, los cirrípedos quedan fijados para toda la vida, sus patas se convierten en órganos prensiles, reaparece una boca bien constituida; pero no tienen antenas y sus dos ojos se convierten de nuevo en una sola mancha ocular, pequeña y sencilla. En este estado completo y último, los cirrípedos pueden considerarse, ya como de organización superior, ya como de organización inferior a la que tenían en estado larvario; pero en algunos géneros las larvas se desarrollan, convirtiéndose en hermafroditas, que tienen la conformación ordinaria, y en lo que yo he llamado machos complementarios, y en estos últimos el desarrollo seguramente ha sido retrógrado, pues el macho es un simple saco que vive

poco tiempo y está desprovisto de boca, de estómago y de todo órgano importante, excepto los de la reproducción.

Tan acostumbrados estamos a ver la diferencia de conformación entre el embrión y el adulto, que estamos tentados de considerar esta diferencia como dependiente de algún modo necesario del crecimiento. Pero no hay razón para que, por ejemplo, el ala de un murciélago o la aleta de una marsopa no tenga que haber sido diseñada, con todas sus partes, en sus debidas proporciones, desde que cada parte se hizo visible. En algunos grupos enteros de animales y en ciertos miembros de otros grupos ocurre así, y el embrión en ningún período difiere mucho del adulto; así, Owen, por lo que se refiere a los cefalópodos, ha hecho observar que «no hay metamorfosis; el carácter de cefalópodo se manifiesta mucho antes de que las partes del embrión estén completas». Los moluscos terrestres y los crustáceos de agua dulce nacen con sus formas propias, mientras que los miembros marinos de estas dos grandes clases pasan en su desarrollo por cambios considerables y a veces grandes. Las arañas experimentan apenas ninguna metamorfosis. Las larvas de la mayor parte de los insectos pasan por una fase vermiforme, ya sean activas y adaptadas a costumbres diversas, ya inactivas por estar colocadas en medio de alimento adecuado o por ser alimentadas por sus padres; pero en un corto número de casos, como en el de los *Aphis*, si miramos los admirables dibujos del desarrollo de este insecto, dados por el profesor Huxley, apenas vemos ningún vestigio de la fase vermiforme.

A veces son sólo los primeros estados de desarrollo los que faltan. Así, Fritz Müller ha hecho el notable descubrimiento de que ciertos crustáceos parecidos a los camarones (afines de *Penaeus*) aparecen primero bajo la sencilla forma de nauplios y, después de pasar por dos o más fases de zoea y luego por la fase de mysis, adquieren finalmente la conformación adulta. Ahora bien; en todo el gran orden de los malacostráceos, al que aquellos crustáceos pertenecen, no se sabe hasta ahora de ningún otro miembro que empiece desarrollándose bajo la forma de nauplio, aun cuando muchas aparecen bajo la forma de zoea; a pesar de lo cual Müller señala las razones en favor de su opinión de que, si no hubiese habido supresión alguna de desarrollo, todos estos crustáceos habrían aparecido como nauplios.

¿Cómo, pues, podemos explicarnos estos diferentes hechos en la

embriología, a saber: la diferencia de conformación tan general, aunque no universal, entre el embrión y el adulto; el que las diversas partes de un mismo embrión, que últimamente llegan a ser muy diferentes y sirven para diversas fines, sean semejantes en un período temprano de crecimiento; la semejanza común, pero no invariable, entre los embriones o larvas de las más distintas especies de una misma clase; el que el embrión conserve con frecuencia, cuando está dentro del huevo o del útero, conformaciones que no le son de utilidad, ni en este período de su vida, ni en otro posterior, y que, por el contrario, las larvas que tienen que proveer a sus propias necesidades estén perfectamente adaptadas a las condiciones ambientes; y finalmente, el hecho de que ciertas larvas ocupen un lugar más elevado en la escala de organización que el animal adulto en el que desarrollándose se transforman?

Creo yo que todos estos hechos pueden explicarse del modo siguiente: Se admite por lo común, quizá a causa de que aparecen monstruosidades en el embrión en un período muy temprano, que las pequeñas variaciones o diferencias individuales aparecen necesariamente en un período igualmente temprano. Tenemos pocas pruebas sobre este punto, pero las que tenemos ciertamente indican lo contrario; pues es notorio que los criadores de reses, de caballos, de animales de lujo, no pueden decir positivamente hasta algún tiempo después del nacimiento cuáles serán los méritos o defectos de sus crías. Vemos esto claramente en nuestros propios niños; no podemos decir si un niño será alto o bajo, o cuáles serán exactamente sus rasgos característicos. No está el problema en decir en qué período de la vida puede haber sido producida cada variación, sino en qué período se manifiestan los efectos. La causa puede haber obrado -y yo creo que muchas veces ha obrado- en uno o en los dos padres antes del acto de la generación. Merece señalarse que para un animal muy joven, mientras permanece en el útero de su madre o en el huevo, o mientras es alimentado o protegido por sus padres, no tiene importancia alguna el que la mayor parte de sus caracteres sean adquiridos un poco antes o un poco después. Para un ave, por ejemplo, que obtuviese su comida por tener el pico muy curvo, nada significaría el que de pequeña, mientras fuese alimentada por sus padres, poseyese o no el pico de aquella forma.

He establecido en el capítulo primero que, cualquiera que sea la edad en la que aparece por vez primera una variación en el padre,

esta variación tiende a reaparecer en la descendencia a la misma edad. Ciertas variaciones pueden aparecer solamente a las edades correspondientes; por ejemplo, las particularidades en fases de oruga, crisálida o imago en el gusano de seda, o también en los cuernos completamente desarrollados del ganado. Pero variaciones que, por todo lo que nos es dado ver, pudieron haber aparecido por vez primera a una edad más temprana o más adelantada, tienden igualmente a aparecer a las mismas edades en los descendientes y en el padre. Estoy lejos de pensar que esto ocurra invariablemente así, y podría citar varios casos excepcionales de variaciones -tomando esta palabra en el sentido más amplio- que han sobrevenido en el hijo a una edad más temprana que en el padre.

Estos dos principios -a saber: que las variaciones ligeras generalmente aparecen en un período no muy temprano de la vida y que son heredadas en el período correspondiente- explican, creo yo, todos los hechos embriológicos capitales antes indicados; pero consideremos ante todo algunos casos análogos en nuestras variedades domésticas. Algunos autores que han escrito sobre perros sostienen que el galgo y el bull-dog, aunque tan diferentes, son en realidad variedades muy afines, que descienden del mismo tronco salvaje; de aquí que tuve curiosidad de ver hasta qué punto se diferenciaban sus cachorros. Me dijeron los criadores que se diferenciaban exactamente lo mismo que sus padres, y esto casi parecía así juzgando a ojo; pero midiendo realmente los perros adultos y sus cachorros de seis días, encontré que en los cachorros, en proporción, las diferencias no hablan adquirido, ni con mucho, toda su intensidad. Además, también me dijeron que los potros de los caballos de carreras y de tiro -razas que han sido formadas casi por completo por selección en estado doméstico- se diferenciaban tanto como los animales completamente desarrollados; pero habiendo hecho medidas cuidadosas de las yeguas y de los potros de tres días, de razas de carrera y de tiro pesado, encontré que esto no ocurre en modo alguno.

Como tenemos pruebas concluyentes de que las razas de la paloma han descendido de una sola especie salvaje, comparé los pichones a las doce horas de haber salido del huevo. Medí cuidadosamente las proporciones -aunque no se darán aquí con detalle- del pico, anchura de la boca, largo del orificio nasal y del párpado, tamaño de los pies y

longitud de las patas en la especie madre salvaje, buchonas, colipavos, runts, barbs, dragons, mensajeras inglesas y volteadoras. Ahora bien; algunas de estas aves, de adultas, difieren de modo tan extraordinario en la longitud y forma del pico y en otros caracteres, que seguramente habrían sido clasificadas como géneros distintos si hubiesen sido encontradas en estado natural; pero puestos en serie los pichones de nido de estas diferentes clases, aunque en la mayor parte de ellos se podían distinguir justamente las diferencias proporcionales en los caracteres antes señalados, eran incomparablemente menores que en las palomas completamente desarrolladas. Algunos puntos diferenciales característicos -por ejemplo, el de la anchura de la boca- apenas podían descubrirse en los pichones; pero hubo una excepción notable de esta regla, pues los pichones de la volteadora, de cara corta, se diferenciaban de los pichones de la paloma silvestre y de las otras castas casi exactamente en las mismas proporciones que en estado adulto.

Estos hechos se explican por los dos principios citados. Los criadores eligen sus perros, caballos, palomas, etc., para cría cuando están casi desarrollados; les es indiferente el que las cualidades deseadas sean adquiridas más pronto o más tarde, si las posee el animal adulto. Y los casos que se acaban de indicar, especialmente el de las palomas, muestran que las diferencias características que han sido acumuladas por la selección del hombre y que dan valor a sus castas no aparecen generalmente en un período muy temprano de la vida y son heredadas en un período correspondiente no temprano. Pero el caso de la volteadora de cara corta, que a las doce horas de nacida posee ya sus caracteres propios, prueba que ésta no es la regla sin excepción, pues, en este caso, las diferencias características, o bien tienen que haber aparecido en un período más temprano que de ordinario, o, de no ser así, las diferencias tienen que haber sido heredadas, no a la edad correspondiente, sino a una edad más temprana.

Apliquemos ahora estos dos principios a las especies en estado natural. Tomemos un grupo de aves que desciendan de alguna forma antigua y que estén modificadas por selección natural para diferentes costumbres. En este caso, como las muchas y pequeñas variaciones sucesivas han sobrevenido en las distintas especies a una edad no muy temprana y han sido heredadas a la edad correspondiente, los pequeños se habrán modificado muy poco y se parecerán todavía entre

sí mucho más que los adultos, exactamente como hemos visto en las razas de palomas. Podemos extender esta opinión a conformaciones muy distintas y a clases enteras. Los miembros anteriores, por ejemplo, que en otro tiempo sirvieron como patas a un remoto antepasado, pueden, por una larga serie de modificaciones, haberse adaptado en un descendiente para actuar como manos: en otro, como aletas; en otro, como alas; pero, según los dos principios arriba citados, los miembros anteriores no se habrán modificado mucho en los embriones de estas diferentes formas, aun cuando en cada forma el miembro anterior difiera mucho en el estado adulto. Cualquiera que sea la influencia que pueda haber tenido el prolongado uso y desuso en modificar miembros u otras partes de cualquier especie, tiene que haber obrado principalmente o únicamente sobre el animal casi adulto, cuando estaba obligado a utilizar todas sus fuerzas para ganarse por sí mismo la vida, y los efectos producidos así se habrán transmitido a la descendencia en la misma edad casi adulta. De este modo el joven no estará modificado, o lo estará sólo en pequeño grado, por los efectos del aumento de uso o desuso de sus partes.

En algunos animales, las sucesivas variaciones pueden haber sobrevenido en un período muy temprano de su vida, o sus diversos grados pueden haber sido heredados en una edad anterior a la edad en que ocurrieron por vez primera. En ambos casos, el joven o el embrión se parecerán mucho a la forma madre adulta, como hemos visto en la paloma volteadora de cara corta. Y esta es la regla de desarrollo en ciertos grupos enteros o en ciertos subgrupos sólo, como en los cefalópodos, los moluscos terrestres, los crustáceos de agua dulce, las arañas y algunos miembros de la gran clase de los insectos. Por lo que se refiere a la causa final de que los jóvenes en estos grupos no pasen por ninguna metamorfosis, podemos ver que esto se seguiría de las circunstancias siguientes, a saber: de que el joven tenga en una edad muy temprana que proveer a sus propias necesidades y de que tenga las mismas costumbres que sus padres, pues en este caso ha de ser indispensable para su existencia que esté modificado de la misma manera que sus padres. Además, por lo que se refiere al hecho singular de que muchos animales terrestres y de agua dulce no experimenten metamorfosis, mientras que los miembros marinos de los mismos grupos pasan por diferentes transformaciones, Fritz Müller ha emitido la idea de que el proceso

de lenta modificación y adaptación de un animal a vivir en tierra o agua dulce, en vez de vivir en el mar, se simplificaría mucho con no pasar el animal por ningún estado larvario, pues no es probable que, en estas condiciones de existencia nuevas y tan diferentes comúnmente, se encuentren desocupados, o mal ocupados por otros organismos, puestos bien apropiados para la larva y para el adulto. En este caso, el adquirir gradualmente la conformación del adulto en una edad cada vez más temprana tendría que ser favorecido por la selección natural y, finalmente, se perderían todos los vestigios de las metamorfosis anteriores.

Si, por el contrario, fuese útil a los individuos jóvenes de un animal seguir costumbres algo diferentes de las de la forma adulta y, por consiguiente, estar conformados según un plan algo diferente, o si fuese útil a una larva, diferente ya del adulto, modificarse todavía más, entonces, según el principio de la herencia a las edades correspondientes, el joven y la larva podrían irse volviendo por selección natural tan diferentes de sus padres como pueda imaginarse. Diferencias en la larva podrían también hacerse correlativas de diferentes estados de desarrollo; de manera que la larva en el primer estado podría llegar a diferir mucho de la larva en el segundo estado, como ocurre en muchos animales. El adulto podría también adaptarse a situaciones o condiciones en las que los órganos de locomoción, de los sentidos, etc., fuesen inútiles, y en este caso la metamorfosis sería retrógrada.

Por las observaciones que se acaban de hacer podemos comprender cómo por cambios de estructura en el joven, acordes con los cambios de costumbres, junto con la herencia a las edades correspondientes, pueden los animales llegar a pasar por fases de desarrollo completamente diferentes de la condición primitiva de sus antepasados adultos. La mayor parte de nuestras mayores autoridades están convencidas de que los diferentes estados de larva y ninfa de los insectos han sido adquiridos por adaptación y no por herencia de alguna forma antigua. El curioso caso de *Sitaris* -coleóptero que pasa por ciertos estados extraordinarios de desarrollo- servirá de ejemplo de cómo pudo ocurrir esto. Fabre describe la primera forma larva como un pequeño insecto activo, provisto de seis patas, dos largas antenas y cuatro ojos. Estas larvas salen del huevo en los nidos de abejas y cuando las abejas machos salen en primavera de sus agujeros, lo que hacen antes que las

hembras, las larvas saltan sobre aquéllos y después pasan a las hembras cuando éstas están apareadas con los machos. En cuanto la abeja hembra deposita sus huevos en la superficie de la miel almacenada en las cavidades, las larvas del *Sitaris* se lanzan sobre los huevos y los devoran. Después sufren un cambio completo: sus ojos desaparecen, sus patas y antenas se vuelven rudimentarias; de manera que entonces se asemejan más a las larvas ordinarias de los insectos; luego, sufren una nueva transformación, y finalmente salen en estado de coleópteros perfectos. Ahora bien; si un insecto que experimentase transformaciones como las de *Sitaris* llegase a ser el progenitor de toda una nueva clase de insectos, el curso del desarrollo de la nueva clase sería muy diferente de la de nuestros insectos actuales, y el primer estado larval ciertamente no representaría la condición primitiva de ninguna antigua forma adulta.

Por el contrario, es sumamente probable que, en muchos animales, los estados embrionarios o larvales nos muestran, más o menos por completo, las condiciones en estado adulto del progenitor de todo el grupo. En la gran clase de los crustáceos, formas portentosamente diferentes entre sí, como parásitos chupadores, cirrípedos, entomostráceos y hasta los malacostráceos, aparecen al principio como larvas en forma de nauplio; y como estas larvas viven y se alimentan en pleno mar y no están adaptadas para ninguna condición particular de existencia, y por otras razones, señaladas por Fritz Müller, es probable que en algún período remotísimo existió un animal adulto independiente que se parecía al nauplio y que produjo ulteriormente, por varias líneas genealógicas divergentes, los grandes grupos de crustáceos antes citados. También es además probable, por lo que sabemos de los embriones de mamíferos, aves, peces y reptiles, que estos animales sean los descendientes modificados de algún remoto antepasado que en estado adulto estaba provisto de branquias, vejiga natatoria, cuatro miembros en forma de aleta y una larga cola, todo ello adecuado para la vida acuática.

Como todos los seres orgánicos actuales y extinguidos que han vivido en todo tiempo pueden ordenarse dentro de un corto número de grandes clases, y como, según nuestra teoría, dentro de cada clase han estado todos enlazados por delicadas gradaciones, la mejor clasificación -y, si nuestras colecciones fuesen casi perfectas, la única posible-

sería la genealógica, por ser la descendencia el lazo oculto de conexión que los naturalistas han estado buscando con el nombre de sistema natural. Según esta hipótesis, podemos comprender cómo es que, a los ojos de la mayor parte de los naturalistas, la estructura del embrión es aún más importante para la clasificación que la del adulto. De dos o más grupos de animales, por mucho que difieran entre sí por su conformación y costumbres en estado adulto, si pasan por estados embrionarios muy semejantes, podemos estar seguros de que todos ellos descienden de una forma madre y, por consiguiente, tienen estrecho parentesco. La comunidad de conformación embrionaria revela, pues, comunidad de origen; pero la diferencia en el desarrollo embrionario no prueba diversidad de origen, pues en uno de los dos grupos los estados de desarrollo pueden haber sido suprimidos o pueden haberse modificado tanto, por adaptación a nuevas condiciones de vida, que no puedan ya ser reconocidos. Aun en grupos en que los adultos se han modificado en extremo, la comunidad de origen se revela muchas veces por la conformación de las larvas: hemos visto, por ejemplo, que los cirrípedos, aunque tan parecidos exteriormente a los moluscos, se conoce en seguida, por sus larvas, que pertenecen a la gran clase de los crustáceos. Como el embrión nos muestra muchas veces, más o menos claramente, la conformación del progenitor antiguo y menos modificado del grupo, podemos comprender por qué las formas antiguas y extinguidas se parecen con tanta frecuencia en su estado adulto a los embriones de especies extinguidas de la misma clase. Agassiz cree que es esto una ley universal de la naturaleza, y podemos esperar ver comprobada en el porvenir la exactitud de esta ley. Sin embargo, sólo es posible comprobar su exactitud en aquellos casos en que el estado antiguo del antepasado del grupo no ha sido completamente borrado por haber sobrevenido variaciones sucesivas, ni porque estas variaciones hayan sido heredadas a una edad más temprana que la edad en que aparecieron por vez primera. Habría también que tener presente que la ley puede ser verdadera y, sin embargo, debido a que los registros genealógicos no se extiendan lo bastante en el pasado, puede permanecer durante un largo período o para siempre imposible de demostrar. La ley no subsistirá rigurosamente en aquellos casos en que una forma antigua llegó a adaptarse en su estado de larva a un género especial de vida y este mismo estado larval se transmitió a un grupo entero de

descendientes, pues este estado larval no se parecerá a ninguna forma aun más antigua en estado adulto.

Los hechos principales de la embriología, que no son inferiores a ninguno en importancia, se explican, pues, a mi parecer, dentro del principio de que las variaciones en los numerosos descendientes de un remoto antepasado han aparecido en un período no muy temprano de la vida y han sido heredadas en la edad correspondiente. La embriología aumenta mucho en interés cuando consideramos el embrión como un retrato, más o menos borrado, ya del estado adulto, ya del estado larval del progenitor de todos los miembros de una misma gran clase.

ÓRGANOS RUDIMENTARIOS, ATROFIADOS Y ABORTADOS

Los órganos o partes en esta extraña condición, llevando claramente el sello de inutilidad, son sumamente frecuentes, y aun generales, en toda la naturaleza. Sería imposible citar uno solo de los animales superiores en el cual una parte u otra no se encuentre en estado rudimentario. En los mamíferos, por ejemplo, los machos tienen mamas rudimentarias; en los ofidios, un pulmón es rudimentario; en las aves, el ala bastarda puede considerarse con seguridad como un dedo rudimentario, y en algunas especies toda el ala es tan sumamente rudimentaria, que no puede ser utilizada para el vuelo. ¿Qué puede haber más curioso que la presencia de dientes en el feto de las ballenas, que cuando se han desarrollado no tienen ni un diente en su boca, o los dientes que jamás rompen la encía en la mandíbula superior de los terneros antes de nacer?

Los órganos rudimentarios nos declaran abiertamente su origen y significación de diversos modos. Existen coleópteros que pertenecen a especies muy próximas, o hasta exactamente a la misma especie, que tienen, ya alas perfectas y de tamaño completo, ya simples rudimentos membranosos, que no es raro estén situados debajo de élitros sólidamente soldados entre sí, y en estos casos es imposible dudar que los rudimentos representan alas. Los órganos rudimentarios a veces conservan su potencia; esto ocurre a veces en las mamas de los mamíferos machos, que se sabe que llegan a desarrollarse bien y a segregar leche. Del mismo modo, también en las ubres, en el género *Bos*, hay normalmente cuatro pezones bien desarrollados y dos rudimentarios; pero es-

tos últimos en nuestras vacas domésticas a veces llegan a desarrollarse y dar leche. Por lo que se refiere a las plantas, los pétalos son unas veces rudimentarios y otras bien desarrollados en individuos de la misma especie. En ciertas plantas que tienen los sexos separados encontró Kölreuter que, cruzando una especie en la cual las flores masculinas tienen un rudimento de pistilo con una especie hermafrodita que tiene, dicho está, un pistilo bien desarrollado, el rudimento aumentó mucho de tamaño en la descendencia híbrida, y esto muestra claramente que el pistilo rudimentario y el perfecto eran esencialmente de igual naturaleza. Un animal puede poseer diferentes partes en estado perfecto y, sin embargo, pueden éstas ser en cierto sentido rudimentarias, porque sean inútiles; así, el renacuajo de la salamandra común, como hace observar mister G. H. Lewes, «tiene branquias y pasa su existencia en el agua; pero la Salamandra atra, que vive en las alturas de las montañas, pare sus pequeños completamente formados. Este animal nunca vive en el agua, y, sin embargo, si abrimos una hembra grávida encontramos dentro de ella renacuajos con branquias delicadamente plumosas, y, puestos en agua, nadan casi como los renacuajos de la salamandra común. Evidentemente, esta organización acuática no tiene relación con la futura vida del animal ni está adaptada a su condición embrionaria: tiene solamente relación con adaptaciones de sus antepasados, repite una fase del desarrollo de éstos».

Un órgano que sirve para dos funciones puede volverse rudimentario o abortar completamente para una, incluso para la más importante, y permanecer perfectamente eficaz para la otra. Así, en las plantas, el oficio del pistilo es permitir que los tubos polínicos lleguen hasta los óvulos dentro del ovario. El pistilo consiste en un estigma llevado por un estilo; pero en algunas compuestas, las florecillas masculinas, que evidentemente no pueden ser fecundadas, tienen un pistilo rudimentario, pues no está coronado por el estigma; pero el estilo está bien desarrollado y cubierto, como de ordinario, de pelos, que sirven para cepillar el polen de las antenas que unidas lo rodean. Además, un órgano puede volverse rudimentario para su función propia y ser utilizado para otra distinta: en ciertos peces, la vejiga natatoria parece ser rudimentaria para su función propia de hacer flotar; pero se ha convertido en un órgano respiratorio naciente o pulmón. Podrían citarse muchos ejemplos análogos.

Los órganos útiles, por muy poco desarrollados que están, a menos que tengamos motivos para suponer que estuvieron en otro tiempo más desarrollados, no deben considerarse como rudimentarios: pueden encontrarse en estado naciente y en progreso hacia un mayor desarrollo. Los órganos rudimentarios, por el contrario, o son inútiles por completo, como los dientes que nunca rompen las encías, o casi inútiles, como las alas del avestruz, que sirven simplemente como velas. Como los órganos en esta condición, antes, cuando estaban aún menos desarrollados, tenían que haber sido todavía de menos utilidad que ahora, no pueden haber sido producidos en otro tiempo por variación y selección natural, que obra solamente mediante la conservación de las modificaciones útiles. Estos órganos han sido en parte conservados por la fuerza de la herencia y se refieren a un estado antiguo de cosas. Es, sin embargo, muchas veces difícil establecer distinción entre los órganos rudimentarios y los órganos nacientes, pues sólo por analogía podemos juzgar si una parte es capaz de ulterior desarrollo, en cuyo solo caso merece ser llamada naciente. Órganos en esta condición serán siempre algo raros, pues generalmente los seres provistos de ellos habrán sido suplantados por sus sucesores con el mismo órgano en estado más perfecto y, por consiguiente, se habrán extinguido hace mucho tiempo. El ala del pájaro bobo es de gran utilidad obrando como una aleta; puede, por tanto, representar el estado naciente del ala; no que yo crea que esto sea así, es más probablemente un órgano reducido, modificado para una nueva función. El ala del *Apteryx*, por el contrario, es casi inútil y es verdaderamente rudimentaria. Owen considera los sencillos miembros filiformes del *Lepidosiren* como los «principios de órganos que alcanzan completo desarrollo funcional en vertebrados superiores»; pero, según la opinión defendida recientemente por el doctor Günther, son probablemente residuos que consisten en el eje que subsiste de una aleta, con los radios o ramas laterales abortados. Las glándulas mamarias del *Ornithorhynchus* pueden considerarse, en comparación con las ubres de la vaca, como en estado naciente. Los frenos ovígeros de ciertos cirrípedos, que han cesado de retener los huevos y que están poco desarrollados, son branquias nacientes.

Los órganos rudimentarios en los individuos de la misma especie son susceptibles de mucha variación en el grado de su desarrollo y por otros conceptos. En especies muy próximas difiere a veces mucho el

grado a que el mismo órgano ha sido reducido. De este último hecho es un buen ejemplo el estado de las alas de mariposas heteróceras hembras pertenecientes a la misma familia. Los órganos rudimentarios pueden haber abortado por completo, y esto implica que en ciertos animales o plantas faltan totalmente partes que la analogía nos llevaría a esperar encontrar en ellas y que accidentalmente se encuentran en individuos monstruosos. Así, en la mayor parte de las escrofulariáceas el quinto estambre está atrofiado por completo, y, sin embargo, podemos inferir que ha existido en otro tiempo un quinto estambre; pues en muchas especies de la familia se encuentra un rudimento de él, y este rudimento en ocasiones se desarrolla perfectamente, como puede verse a veces en la boca del dragón. Al seguir las homologías de un órgano cualquiera en diferentes seres de la clase, nada más común, ni más útil para comprender completamente las relaciones de los órganos, que el descubrimiento de rudimentos. Esto se manifiesta claramente en los dibujos dados por Owen de los huesos de las patas del caballo, toro y rinoceronte.

Es un hecho importante que los órganos rudimentarios, tales como los dientes de la mandíbula superior de las ballenas y rumiantes, pueden frecuentemente descubrirse en el embrión; pero después desaparecen por completo. Es también, creo yo, una regla universal que una parte rudimentaria es de mayor tamaño, con relación a las partes adyacentes, en el embrión que en el adulto; de manera que el órgano en aquella edad temprana es menos rudimentario o hasta no puede decirse que sea rudimentario en ninguna medida. Por consiguiente, se dice con frecuencia que los órganos rudimentarios en el adulto han conservado su estado embrionario.

Acabo de citar los hechos principales relativos a los órganos rudimentarios. Al reflexionar sobre ellos, todos debemos sentirnos llenos de asombro, pues la misma razón que nos dice que los diferentes partes y órganos están exquisitamente adaptados para ciertos usos, nos dice con igual claridad que estos órganos rudimentarios o atrofiados son imperfectos e inútiles. En las obras de Historia Natural se dice generalmente que los órganos rudimentarios han sido creados «por razón de simetría» o para «completar el plan de la naturaleza»; pero esto no es una explicación: es simplemente volver a afirmar el hecho. Ni tampoco está esto conforme consigo mismo. así, la *Boa constrictor* tiene

rudimentos de patas posteriores y de pelvis, y se dice que estos huesos han sido conservados «para completar el plan de la naturaleza». ¿Por qué -como pregunta el profesor Weismann- no han sido conservados en otros ofidios, que no poseen ni siquiera un vestigio de estos mismos huesos? ¿Qué se pensaría de un astrónomo que sostuviese que los satélites giran en órbitas elípticas alrededor de sus planetas «por razón de simetría», porque los planetas giran así alrededor del Sol? Un eminente fisiólogo explica la presencia de los órganos rudimentarios suponiendo que sirven para excretar sustancias sobrantes o sustancias perjudiciales al organismo; pero ¿podemos suponer que pueda obrar así la diminuta papila que con frecuencia representa el pistilo en las flores masculinas y que está formada de simple tejido celular? ¿Podemos suponer que los dientes rudimentarios, que después son resorbidos, sean beneficiosos para el rápido crecimiento del ternero en estado de embrión, quitando una sustancia tan preciosa como el fosfato de cal? Se sabe que después de haber amputado dedos a un hombre han aparecido uñas imperfectas en los muñones, y lo mismo podría creer yo que estos vestigios de uñas se han desarrollado para excretar materia córnea, que creer que las uñas rudimentarias de la aleta del manatí se han desarrollado con este mismo fin.

Según la teoría de la descendencia con modificación, el origen de los órganos rudimentarios es relativamente sencillo y podemos comprender, en gran parte, las leyes que rigen su imperfecto desarrollo. Tenemos multitud de casos de órganos rudimentarios en nuestras producciones domésticas, como el muñón de cola en las razas sin ella, los vestigios orejas en las razas de ovejas sin orejas, la reaparición de pequeños cuernos colgantes en castas de ganados sin cuernos, especialmente, según Youatt, en animales jóvenes, y el estado completo de la flor en la coliflor. Muchas veces vemos rudimentos de diferentes partes en los monstruos; pero dudo que ninguno de estos casos dé luz sobre el origen de los órganos rudimentarios en estado natural, mas que en cuanto demuestran que pueden producirse rudimentos, pues la comparación de las pruebas indica claramente que las especies en la naturaleza no experimentan cambios grandes y bruscos. Pero el estudio de nuestras producciones domésticas nos enseña que el desuso de partes lleva a la reducción de su tamaño y que el resultado es hereditario.

Parece probable que el desuso ha sido el agente principal en la atro-

fia de los órganos. Al principio llevaría poco a poco a la reducción cada vez mayor de una parte, hasta que al fin llegase ésta a ser rudimentaria, como en el caso de los ojos en animales que viven en cavernas oscuras y en el de las alas en aves que viven en las islas oceánicas, aves a las que raras veces han obligado a emprender el vuelo los animales de presa, y que finalmente han perdido la facultad de volar. Además, un órgano útil en ciertas condiciones puede volverse perjudicial en otras, como las alas de los coleópteros que viven en islas pequeñas y expuestas a los vientos, y en este caso la selección natural habrá ayudado a la reducción del órgano hasta que se volvió inofensivo y rudimentario.

Todo cambio de conformación y función que pueda efectuarse por pequeños grados está bajo el poder de la selección natural; de manera que un órgano que por el cambio de costumbres se ha vuelto inútil o perjudicial para un objeto, puede modificarse y ser utilizado para otro. Un órgano pudo también conservarse para una sola de sus antiguas funciones. Órganos primitivamente formados con el auxilio de la selección natural pueden muy bien, al volverse inútiles, ser variables, pues sus variaciones ya no pueden seguir siendo refrenadas por la selección natural. Todo esto concuerda bien con lo que vemos en estado natural. Además, cualquiera que sea el período de la vida en que el desuso o la selección natural reduzca un órgano -y esto generalmente ocurrirá citando el ser haya llegado a estado adulto y tenga que ejercer todas sus facultades de acción-, el principio de la herencia a las edades correspondientes tenderá a reproducir el órgano en su estado reducido en la misma edad adulta, pero raras veces influirá en el órgano en el embrión. Así podemos comprender el mayor tamaño de los órganos rudimentarios en el embrión con relación a las partes adyacentes, y su tamaño relativamente menor en el adulto. Si, por ejemplo, el dedo de un animal adulto fue usado cada vez menos durante muchas generaciones, debido a algún cambio de costumbres, o si un órgano o glándula funcionó cada vez menos, podemos deducir que tendrá que reducirse de tamaño en los descendientes adultos de este animal y conservar casi su tipo primitivo de desarrollo en el embrión.

Queda, sin embargo, esta dificultad: después que un órgano ha cesado de ser utilizado y, en consecuencia, se ha reducido mucho, ¿cómo puede reducirse todavía más de tamaño, hasta que sólo quede un pequeñísimo vestigio, y cómo puede, finalmente, desaparecer por com-

pleto? Es casi imposible que el desuso pueda continuar produciendo más efecto una vez que un órgano ha dejado de funcionar. Esto requiere alguna explicación adicional, que no puedo dar. Si, por ejemplo, se pudiese probar que toda parte de la organización tiende a variar en mayor grado en sentido de disminución que en sentido de aumento de tamaño, en este caso nos sería dado comprender cómo un órgano que se ha hecho inútil se volvería rudimentario independientemente de los efectos del desuso y sería, al fin, suprimido por completo, pues las variaciones en sentido de disminución de tamaño ya no estarían refrenadas por la selección natural. El principio de la economía del crecimiento, explicado en un capítulo precedente, según el cual los materiales que forman una parte cualquiera, si no es útil para su poseedor, son ahorrados en cuanto es posible, entrará quizá en juego para convertir en rudimentaria una parte inútil. Pero este principio se limitará, casi necesariamente, a los estados primeros de los procesos de reducción, pues no podemos suponer, por ejemplo, que una pequeña papila, que representa en una flor masculina el pistilo de la flor femenina, y que está simplemente formada de tejido celular, pueda reducirse más o resorberse con objeto de economizar substancia nutritiva.

Finalmente, como los órganos rudimentarios, cualesquiera que sean las gradaciones por que hayan pasado hasta llegar a su condición actual de inutilidad, son el testimonio de un estado anterior de cosas y han sido conservados solamente por la fuerza de la herencia, podemos comprender, dentro de la teoría genealógica de la clasificación, cómo es que los sistemáticos, al colocar los organismos en sus verdaderos lugares en el sistema natural, han encontrado muchas veces que las partes rudimentarias son tan útiles, y aun a veces más útiles, que partes de gran importancia fisiológica. Los órganos rudimentarios pueden compararse con las letras de una palabra que se conservan todavía en la escritura, pero que son inútiles en la pronunciación, aunque sirven de guía para su etimología. Dentro de la teoría de la descendencia con modificación, podemos deducir que la existencia de órganos en estado rudimentario imperfecto e inútil, o completamente atrofiados, lejos de presentar una extraña dificultad, como seguramente la presentan dentro de la vieja doctrina de la creación, podía hasta haber sido prevista de conformidad con las teorías que aquí se exponen.

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

RESUMEN

En este capítulo he procurado demostrar que la clasificación de todos los seres orgánicos de todos los tiempos en grupos subordinados a otros; que la naturaleza de los parentescos por los que todos los organismos vivos y extinguidos están unidos en un corto número de grandes clases por líneas de afinidad complicadas, divergentes y tortuosas; que las reglas seguidas y las dificultades encontradas por los naturalistas en sus clasificaciones; que el valor asignado a caracteres, si son constantes o generales, ya sean de suma importancia, o de muy poca, o de ninguna, como los órganos rudimentarios; que los valores opuestos de los caracteres analógicos o de adaptación y los de verdadera afinidad, y otras reglas parecidas, todo resulta naturalmente si admitimos el común parentesco de las formas afines junto con su modificación por variación y selección natural, con las circunstancias de extinción y divergencias de caracteres. Al considerar esta teoría de clasificación hay que tener presente que el elemento genealógico ha sido universalmente utilizado al clasificar juntos los sexos, edades, formas dimorfas y variedades reconocidas de la misma especie, por mucho que difiera entre sí su estructura. Si extendemos el uso de este elemento genealógico -la única causa cierta de semejanza en los seres orgánicos conocida con seguridad-, comprenderemos lo que significa sistema natural: este sistema es genealógico en su tentativa de clasificación, señalando los grados de diferencia adquiridos mediante los términos de variedades, especies, géneros, familias, órdenes y clases.

Según esta misma teoría de la descendencia con modificación, la mayor parte de los hechos principales de la morfología se hacen inteligibles, ya si consideramos el mismo plan desarrollado en los órganos homólogos de las diferentes especies de la misma clase, cualquiera que sea la función a que se destinen, ya si consideramos las homologías laterales o de serie en cada animal o vegetal.

Según el principio de las ligeras variaciones sucesivas, que no ocurren, necesaria ni generalmente, en un período muy temprano de la vida, y que son heredadas en el período correspondiente, podemos comprender los hechos principales de la embriología, a saber: la gran semejanza, en el individuo en estado embrionario, de las partes que son homólogas, y que al llegar al estado adulto son muy diferentes en

conformación y funciones; y la semejanza de las partes u órganos homólogos en especies afines, pero distintas, aun cuando estén adaptados en estado adulto a funciones lo más diferente posibles. Las larvas son embriones activos, que se han modificado especialmente, en mayor o menor grado, en relación con sus costumbres, habiendo heredado sus modificaciones en una edad temprana correspondiente. Según estos mismos principios -teniendo presente que cuando los órganos se reducen de tamaño, ya por desuso, ya por selección natural, esto ocurrirá generalmente en aquel período de la vida en que el ser tiene que proveer a sus propias necesidades, y teniendo presente cuán poderosa es la fuerza de la herencia-, la existencia de órganos rudimentarios pudo incluso haber sido prevista. La importancia de los caracteres embriológicos y de los órganos rudimentarios en la clasificación se comprende según la opinión de que una ordenación natural debe ser genealógica.

Finalmente; las diferentes clases de hechos que se han considerado en este capítulo me parece que proclaman tan claramente que las innumerables especies, géneros y familias de que está poblada la Tierra han descendido todos, cada uno dentro de su propia clase o grupo, de antepasados comunes, y que se han modificado todos en las generaciones sucesivas, que yo adoptaría sin titubeo esta opinión, aun cuando no se apoyase en otros hechos o razones.

CAPÍTULO XV

RECAPITULACIÓN Y CONCLUSIÓN

Recapitulación de objeciones a la teoría de la selección natural -Recapitulación de los hechos generales y especiales a su favor. -Causas de la creencia general en la inmutabilidad de las especies. -Hasta qué punto puede extenderse la teoría de la selección natural. -Efectos de su admisión en el estudio de la Historia Natural. -Observaciones finales.

Como este libro entero es una larga argumentación, puede ser conveniente al lector tener brevemente compendiados los hechos y deducciones principales.

No niego que pueden hacerse muchas y graves objeciones a la teoría de la descendencia con modificación, mediante variación y selección natural. Me he esforzado en dar a estas objeciones toda su fuerza. Nada puede parecer al pronto más difícil de creer que el que los órganos e instintos más complejos se han formado, no por medios superiores -aunque análogos- a la razón humana, sino por la acumulación de pequeñas variaciones innumerables, cada una de ellas buena para el individuo que la poseía. Sin embargo, esta dificultad, aunque aparezca a nuestra imaginación como insuperablemente grande, no puede ser considerada como real si admitirnos las proposiciones siguientes: que todas las partes del organismo y todos los instintos ofrecen diferencias, por lo menos, individuales; que hay una lucha por la existencia que lleva a la conservación de las modificaciones provechosas de estructura o instinto, y, finalmente, que pueden haber existido gradaciones en el estado de perfección de todo órgano, buena cada una dentro de su clase. La verdad de estas proposiciones no puede, creo yo, ser discutida. Indudablemente, es en extremo difícil aun el conjeturar por qué gradaciones se han formado muchas conformaciones, especialmente en los grupos fragmentarios y decadentes que han sufrido muchas extinciones; pero vemos tan extrañas gradaciones en la naturaleza, que hemos de ser extraordinariamente prudentes en decir que un órgano o instinto, o que una conformación entera, no pudieron haber llegado a su estado actual mediante muchos estados graduales. Hay que admitir que existen casos de especial dificultad opuestos a la teoría de la selección natural, y uno de los más curiosos es la existencia

de dos o tres castas definidas de hormigas obreras, o hembras estériles, en la misma sociedad; pero he procurado demostrar cómo pueden ser vencidas estas dificultades.

Por lo que se refiere a la esterilidad casi general de las especies cuando se cruzan por vez primera, y que forma tan notable contraste con la fecundidad casi general de las variedades cuando se cruzan, debo remitir al lector a la recapitulación de los hechos dada al final del capítulo IX, que me parece que demuestra concluyentemente que esta esterilidad no es un don más especial que la imposibilidad de ser injertadas una en otra dos especies distintas de árboles, y que depende de diferencias limitadas a los sistemas reproductores de las especies cruzadas. Vemos la exactitud de esta conclusión en la gran diferencia que existe en los resultados de cruzar recíprocamente dos especies; esto es, cuando una especie es primero utilizada como padre y luego como madre. El resultado análogo de la consideración de las plantas dimorfas y trimorfas nos lleva claramente a la misma conclusión; pues cuando las formas se unen ilegítimamente, producen pocas semillas o ninguna, y sus descendientes son más o menos estériles; y estas formas pertenecen indubitablemente a la misma especie y difieren entre sí nada más que en sus funciones y órganos reproductores.

Aun cuando tantos autores hayan afirmado que es universal la fecundidad de las variedades cuando se cruzan y la de su descendencia mestiza, esto no se puede considerar como completamente exacto después de los hechos citados con la gran autoridad de Gärtner y Kölreuter. La mayor parte de las variedades que se han sometido a experimento no han sido producidas en estado doméstico, y como la domesticación -no me refiero al simple confinamiento- tiende casi con seguridad a eliminar aquella esterilidad que, juzgando por analogía, habría afectado a las especies progenitoras si se hubiesen cruzado, no debemos esperar que la domesticación tenga que producir la esterilidad en sus descendientes modificados cuando se cruzan. Esta eliminación de la esterilidad resulta, al parecer, de la misma causa que permite a los animales domésticos criar ilimitadamente en condiciones variadas, y resulta también, al parecer, de que se han acostumbrado gradualmente a cambios frecuentes en sus condiciones de existencia.

Dos series paralelas de hechos parecen arrojar mucha luz sobre la esterilidad de las especies cuando se cruzan por vez primera y la de

su descendencia híbrida. Por una parte, hay fundamento para creer que los cambios pequeños en las condiciones de existencia dan vigor y fecundidad a todos los seres orgánicos. Sabemos también que el cruzamiento entre individuos distintos de la misma variedad y entre variedades distintas aumenta el número de sus descendientes y les da ciertamente mayor tamaño y vigor. Esto se debe sobre todo a que las formas que se cruzan han estado sometidas a condiciones de existencia algo diferentes, pues he comprobado, mediante una laboriosa serie de experimentos, que, si todos los individuos de la misma variedad son sometidos durante varias generaciones a las mismas condiciones, la ventaja resultante del cruzamiento con frecuencia disminuye mucho o desaparece del todo. Este es uno de los aspectos del caso. Por otra parte, sabemos que las especies que han estado sometidas mucho tiempo a condiciones casi uniformes, cuando son sometidas en cautividad a condiciones nuevas y muy diferentes, o perecen o, si sobreviven, se vuelven estériles aunque conserven perfecta salud. Esto no ocurre, u ocurre sólo en grado pequeñísimo, con las producciones domésticas que han estado sometidas mucho tiempo a condiciones variables. Por consiguiente, cuando vemos que los híbridos producidos por un cruzamiento entre dos especies distintas son en corto número, debido a que perecen inmediatamente después de la concepción o a una edad muy temprana, o que, si sobreviven, se han vuelto más o menos estériles, parece sumamente probable que este resultado sea debido a que han sido de hecho sometidos a un gran cambio en sus condiciones de existencia por estar compuestos de dos organizaciones distintas. Quien explique de un modo preciso por qué, por ejemplo, un elefante o un zorro no crían cautivos en su país natal, mientras que el perro o el cerdo doméstico crían sin limitación en condiciones las más diversas, podrá dar al mismo tiempo una respuesta precisa a la pregunta de por qué dos especies distintas, cuando se cruzan, lo mismo que su descendencia híbrida, resultan generalmente más o menos estériles, mientras que dos variedades domésticas, al cruzarse, y sus descendientes mestizos son perfectamente fecundos.

Volviendo a la distribución geográfica, las dificultades con que tropieza la teoría de la descendencia con modificación son bastante graves. Todos los individuos de una misma especie y todas las especies del mismo género, y aun grupos superiores, han descendido de antepa-

sados comunes, y por esto, por muy distantes y aisladas que estén las partes del mundo en que actualmente se las encuentra, estas especies, en el transcurso de las generaciones sucesivas, han tenido que trasladarse desde un punto a todos los otros. Muchas veces nos es totalmente imposible ni conjeturar siquiera cómo pudo haberse efectuado esto. Sin embargo, como tenemos fundamento para creer que algunas especies han conservado la misma forma específica durante larguísimo períodos de tiempo -inmensamente largos si se miden por años-, no debe darse demasiada importancia a la gran difusión ocasional de una misma especie, pues durante períodos larguísimos siempre habrá habido alguna buena proporción para una gran emigración por muchos medios. Una distribución geográfica fragmentaria o interrumpida puede explicarse muchas veces por la extinción de especies en las regiones intermedias. Es innegable que hasta el presente sabemos muy poco acerca de la extensión total de los diferentes cambios geográficos y de clima que ha experimentado la Tierra durante los períodos recientes, y estos cambios habrán facilitado muchas veces las emigraciones. Como ejemplo he procurado demostrar lo poderosa que ha sido la influencia del período glaciario en la distribución de una misma especie o de especies afines por toda la Tierra. Hasta el presente es muy grande nuestra ignorancia sobre los muchos medios ocasionales de transporte. Por lo que se refiere a especies distintas del mismo género que viven en regiones distantes y aisladas, como el proceso de modificación necesariamente ha sido lento, habrán sido posibles todos los medios de emigración durante un período larguísimo y, por consiguiente, la dificultad de la gran difusión de las especies del mismo género queda en cierto modo atenuada.

Como, según la teoría de la selección natural, tiene que haber existido un sinnúmero de formas intermedias, que enlazan todas las formas de cada grupo mediante gradaciones tan delicadas como lo son las variedades vivientes, puede preguntarse por qué no vemos a nuestro alrededor estas formas de enlace, por qué no están todos los seres vivientes confundidos entre sí en un caos inextricable. Por lo que se refiere a las formas vivientes, hemos de recordar que -salvo en raros casos- no tenemos derecho a esperar el descubrir lazos de unión directa entre ellas, sino sólo entre cada una de ellas y alguna forma extinguida y suplantada. Incluso en una región muy extensa que haya permanecido conti-

nua durante un largo período, y en la cual el clima y otras condiciones de vida cambien insensiblemente, al pasar de un distrito ocupado por una especie a otro ocupado por otra muy afín, no tenemos justo derecho a esperar el encontrar con frecuencia variaciones intermedias en las zonas intermedias; pues tenemos motivos para creer que, en todo caso, sólo un corto número de especies de un género experimentan modificaciones, extinguiéndose por completo las otras sin dejar descendencia modificada. De las especies que se modifican, sólo un corto número se modifican en el mismo país al mismo tiempo. y todas las modificaciones se efectúan lentamente. También he demostrado que las variaciones intermedias que probablemente existieron al principio en las zonas intermedias estarían expuestas a ser suplantadas por las formas afines existentes a uno y otro lado; pues estas últimas, por existir representadas por gran número de individuos, se modificarían y perfeccionarían generalmente con mayor rapidez que las variedades intermedias que existían con menos número; de manera que, a la larga, las variedades intermedias serían suplantadas y exterminadas.

Según esta doctrina del exterminio de una infinidad de formas de unión entre los habitantes vivientes y extinguidos del mundo, y en cada uno de los períodos sucesivos entre las especies extinguidas y otras especies todavía más antiguas, ¿por qué no están cargadas todas las formaciones geológicas de estas formas de unión? ¿Por qué cualquier colección de fósiles no aporta pruebas patentes de la gradación y transformación de las formas orgánicas? Aun cuando las investigaciones geológicas han revelado indubitablemente la pasada existencia de muchas formas de unión que aproximan numerosas formas orgánicas, no dan las infinitas delicadas gradaciones entre las especies pasadas y presentes requeridas por nuestra teoría, y esta es la más clara de las numerosas objeciones que contra ella se han presentado. Además, ¿por qué parece -aunque esta apariencia es muchas veces falsa- que grupos enteros de especies afines se han presentado de repente en los pisos geológicos sucesivos? Aun cuando actualmente sabemos que los seres orgánicos aparecieron en nuestro globo en un período incalculablemente remoto, mucho antes de que se depositasen las capas inferiores del sistema cámbrico, ¿por qué no encontramos acumuladas debajo de este sistema grandes masas de estratos con los restos de los antepasados de los fósiles cámbricos? Pues, dentro de nuestra teoría, estos estratos

tuvieron que haberse depositado en alguna parte, en aquellas antiguas épocas completamente desconocidas de la historia de la Tierra.

Sólo puedo contestar a estas preguntas y objeciones en el supuesto de que los registros geológicos son mucho más imperfectos de lo que cree la mayor parte de los geólogos. El conjunto de ejemplares de todos los museos es absolutamente nada, comparado con las innumerables generaciones de innumerables especies que es seguro que han existido. La forma madre de dos o más especies cualesquiera no sería por todos sus caracteres más directamente intermedia entre su modificada descendencia que lo es la paloma silvestre por su buche y cola entre sus descendientes la buchona y la colipavo. No seríamos capaces de reconocer una especie como madre de otra especie modificada, por muy cuidadosamente que pudiéramos examinar ambas, a menos que poseyésemos la mayor parte de los eslabones intermedios, y, debido a la imperfección de los registros geológicos, no tenemos justo motivo para esperar encontrar tantos eslabones. Si se descubriesen dos o tres o aun más formas de unión, por muy pequeñas que fuesen sus diferencias, la mayor parte de los naturalistas las clasificarían simplemente como otras tantas especies nuevas, sobre todo si se habían encontrado en diferentes subpisos geológicos. Podrían citarse numerosas formas vivientes dudosas, que son, probablemente, variedades; pero ¿quién pretenderá que en los tiempos futuros se descubrirán tantas formas intermedias fósiles que los naturalistas podrán decidir si estas formas dudosas deben o no llamarse variedades? Tan sólo una pequeña parte del mundo ha sido explorada geológicamente. Sólo los seres orgánicos de ciertas clases pueden conservarse en estado fósil, por lo menos en número considerable. Muchas especies, una vez formadas, no experimentan nunca ningún cambio ulterior, sino que se extinguen sin dejar descendientes modificados, y los períodos durante los cuales las especies han experimentado modificación, aunque largos si se miden por años, probablemente han sido cortos en comparación con los períodos durante los cuales conservaron la misma forma. Las especies dominantes y de extensa distribución son las que varían más y con mayor frecuencia, y las variedades son muchas veces locales al principio; causas ambas que hacen poco probable el descubrimiento de eslabones intermedios en una formación determinada. Las variedades locales no se extenderán a otras regiones distantes hasta que estén considerablemente mo-

dificadas y mejoradas, y cuando se han extendido y son descubiertas en una formación geológica, aparecen como creadas allí de repente, y serán clasificadas simplemente como nuevas especies. La mayor parte de las formaciones se han acumulado con intermitencia, y su duración ha sido probablemente menor que la duración media de las formas específicas. Las formaciones sucesivas están separadas entre sí, en la mayor parte de los casos, por intervalos de gran duración, pues formaciones fosilíferas de potencia bastante para resistir la futura erosión sólo pueden acumularse, por regla general, donde se deposita mucho sedimento en el fondo de un mar que tenga movimiento de descenso. Durante los períodos alternantes de elevación y de nivel estacionario, los registros geológicos estarán generalmente en blanco. Durante estos últimos períodos habrá probablemente más variabilidad en las formas orgánicas; durante los períodos de descenso, mayor extinción.

Por lo que se refiere a la ausencia de estratos ricos en fósiles debajo de la formación cámbrica, puedo sólo recurrir a la hipótesis dada en el capítulo X, o sea que, aun cuando nuestros continentes y océanos han subsistido casi en las posiciones relativas actuales durante un período enorme, no tenemos motivo alguno para admitir que esto haya sido siempre así, y, por consiguiente, pueden permanecer sepultadas bajo los grandes océanos formaciones mucho más antiguas que todas las conocidas actualmente. Por lo que se refiere a que el tiempo transcurrido desde que nuestro planeta se consolidó no ha sido suficiente para la magnitud del cambio orgánico supuesto -y esta objeción, como propuesta por sir William Thompson, es probablemente una de las más graves que nunca se hayan presentado-, sólo puedo decir, en primer lugar, que no sabemos con qué velocidad, medida por años, cambian las especies, y, en segundo lugar, que muchos hombres de ciencia no están todavía dispuestos a admitir que conozcamos bastante la constitución del universo y del interior de nuestro globo para razonar con seguridad sobre su duración pasada.

Todo el mundo admitirá que los registros geológicos son imperfectos; muy pocos se inclinarán a admitir que lo son en el grado requerido por nuestra teoría. Si consideramos espacios de tiempo lo bastante largos, la Geología manifiesta claramente que todas las especies han cambiado y que han cambiado del modo exigido por la teoría, pues han cambiado lentamente y de un modo gradual. Vemos esto clara-

mente en que los restos fósiles de formaciones consecutivas están invariablemente mucho más relacionadas entre sí que los de formaciones muy separadas.

Tal es el resumen de las diferentes objeciones y dificultades principales que pueden con justicia ser presentadas contra nuestra teoría, y he recapitulado ahora brevemente las respuestas y explicaciones que, hasta donde a mí se me alcanza, pueden darse. He encontrado, durante muchos años, estas dificultades, demasiado abrumadoras para dudar de su peso; pero merece señalarse especialmente que las objeciones más importantes se refieren a cuestiones sobre las cuales reconocemos nuestra ignorancia, sin saber hasta dónde llega ésta. No conocemos todos los grados posibles de transición entre los órganos más sencillos y los más perfectos; no puede pretenderse que conozcamos todos los diversos medios de distribución que han existido durante el largo tiempo pasado, ni que conozcamos toda la imperfección de los registros geológicos. Con ser graves, como lo son, estas diferentes objeciones, no son, a mi juicio, en modo alguno, suficientes para echar abajo la teoría de la descendencia seguida de modificación.

Volvamos al otro aspecto de la cuestión. En estado doméstico vemos mucha variabilidad producida, o por lo menos estimulada, por el cambio de condiciones de vida; pero con frecuencia de un modo tan obscuro, que nos vemos tentados a considerar estas variaciones como espontáneas. La variabilidad está regida por muchas leyes complejas: por correlación de crecimiento, compensación, aumento del uso y desuso de los órganos, y acción definida de las condiciones ambientales. Es muy difícil averiguar en qué medida se han modificado las producciones domésticas; pero podemos admitir con seguridad que las modificaciones han sido grandes y que pueden heredarse durante largos períodos. Mientras las condiciones de vida permanecen iguales, tenemos fundamento para creer que una modificación que ha sido ya heredada por muchas generaciones puede continuar siéndolo por un número casi ilimitado de éstas. Por el contrario, tenemos pruebas de que la variabilidad, una vez que ha entrado en juego, no cesa en estado doméstico durante un período larguísimo, y no sabemos si llega a cesar nunca, pues accidentalmente se producen todavía variedades nuevas en nuestras producciones domésticas más antiguas.

La variabilidad no es realmente producida por el hombre; el hombre

expone tan sólo, sin intención, los seres orgánicos a nuevas condiciones de vida, y entonces la naturaleza obra sobre los organismos y los hace variar. Pero el hombre puede seleccionar, y selecciona, las variaciones que le presenta la naturaleza, y las acumula así del modo deseado. Así adapta el hombre los animales y plantas a su propio beneficio o gusto. Puede hacer esto metódicamente, o puede hacerlo inconscientemente, conservando los individuos que le son más útiles o agradables, sin intención de modificar las castas. Es seguro que puede influir mucho en los caracteres de una casta seleccionando en cada una de las generaciones sucesivas diferencias individuales tan pequeñas que sean inapreciables, excepto para una vista educada. Este proceso inconsciente de selección ha sido el agente principal en la formación de las razas domésticas más distintas y útiles. Las complicadas dudas sobre si muchas razas producidas por el hombre son variedades y especies primitivamente distintas demuestran que muchas razas tienen en gran medida los caracteres de especies naturales.

No hay motivo para que las leyes que han obrado eficazmente en estado doméstico no lo hayan hecho en estado natural. En la supervivencia de los individuos y razas favorecidas durante la incesante lucha por la existencia vemos una forma poderosa y constante de selección. La lucha por la existencia resulta inevitablemente de la elevada razón geométrica de propagación, que es común a todos los seres orgánicos. La gran rapidez de propagación se prueba por el cálculo, por la rápida propagación de muchos animales y plantas durante una serie de temporadas especialmente favorables, y cuando se los naturaliza en nuevos países. Nacen más individuos de los que pueden sobrevivir. Un grano en la balanza puede determinar qué individuos hayan de vivir y cuáles hayan de morir, qué variedad o especie haya de aumentar en número de individuos y cuál haya de disminuir o acabar por extinguirse. Como los individuos de una misma especie entran por todos conceptos en competencia la más rigurosa, la lucha será generalmente más severa entre las variedades de una misma especie, y seguirá en severidad entre las especies de un mismo género. Por otra parte, muchas veces será severa la lucha entre seres alejados en la escala de la Naturaleza. La más pequeña ventaja en ciertos individuos, en cualquier edad o estación, sobre aquellos con quienes entran en competencia, o la mejor

adaptación, por pequeño que sea el grado, a las condiciones físicas ambientes, harán a la larga inclinar la balanza a su favor.

En los animales que tienen los sexos separados habrá en la mayor parte de los casos lucha entre los machos por la posesión de las hembras. Los machos más vigorosos, o los que han luchado con mejor éxito con sus condiciones de vida, dejarán generalmente más descendencia. Pero el éxito dependerá muchas veces de que los machos tengan armas, medios de defensa o encantos especiales, y una pequeña ventaja llevará a la victoria.

Como la Geología claramente proclama que todos los países han sufrido grandes cambios físicos, podíamos haber esperado encontrar que los seres orgánicos han variado en estado natural del mismo modo que han variado en estado doméstico, y si ha habido alguna variabilidad en la naturaleza, sería un hecho inexplicable que la selección natural no hubiese entrado en juego. Con frecuencia se ha afirmado esto; pero la afirmación no es susceptible de demostración, pues la intensidad de la variación en estado natural es sumamente limitada. El hombre, aunque obrando sólo sobre los caracteres externos y muchas veces caprichosamente, puede producir dentro de un corto período un gran resultado sumando en sus producciones domésticas simples diferencias individuales. Pero, aparte de estas diferencias, todos los naturalistas admiten la existencia de variedades naturales que se consideran lo suficientemente distintas para que merezcan ser registradas en las obras sistemáticas. Nadie ha trazado una distinción clara entre las diferencias individuales y las variedades pequeñas, ni entre las variedades claramente señaladas y las subespecies y especies. En continentes separados, o en partes diferentes del mismo continente cuando están separadas por obstáculos de cualquier clase, o en islas adyacentes, ¿qué multitud de formas existe que los naturalistas experimentados clasifican: unos, como variedades; otros, como razas geográficas o subespecies, y otros, como especies distintas, aunque muy próximas!

Pues si los animales y plantas varían, por poco y lentamente que sea, ¿por qué no tendrán que conservarse y acumularse por selección natural o supervivencia de los más adecuados las variaciones o diferencias individuales que sean en algún modo provechosas? Si el hombre puede con paciencia seleccionar variaciones útiles para él, ¿por qué, en condiciones de vida variables y complicadas, no habrán de surgir

con frecuencia y ser conservadas o seleccionadas variaciones útiles a las producciones vivientes de la naturaleza? ¿Qué límite puede fijarse a esta fuerza actuando durante tiempos larguísimo y escudriñando rigurosamente toda la constitución, con formación y costumbres de cada ser, favoreciendo lo bueno y rechazando lo malo? No sé ver límite alguno para esta fuerza al adaptar lenta y admirablemente cada forma a las más complejas relaciones de vida. La teoría de la selección natural, aun sin ir más lejos, parece probable en sumo grado. He recapitulado ya, lo mejor que he podido, las dificultades y objeciones presentadas contra nuestra teoría; pasemos ahora a los argumentos y hechos especiales en favor de ella.

Dentro de la teoría de que las especies son sólo variedades muy señaladas y permanentes, y de que cada especie existió primero como variedad, podemos comprender por qué no se puede trazar una línea de demarcación entre las especies, que se supone generalmente que han sido producidas por actos especiales de creación, y las variedades, que se sabe que lo han sido por leyes secundarias. Según esta misma teoría, podemos comprender cómo es que en una región en la que se han producido muchas especies de un género, y donde éstas florecen actualmente, estas mismas especies tienen que presentar muchas variedades; pues donde la fabricación de especies ha sido activa hemos de esperar, por regla general, encontrarla todavía en actividad, y así ocurre si las variedades son especies incipientes. Además, las especies de los géneros mayores, que proporcionan el mayor número de variedades o especies incipientes, conservan hasta cierto punto el carácter de variedades, pues difieren entre sí en menor grado que las especies de los géneros más pequeños. Las especies más próximas de los géneros mayores parecen tener también distribución geográfica restringida, y están reunidas, por sus afinidades, en pequeños grupos, alrededor de otras, pareciéndose por ambos conceptos a las variedades. Estas relaciones son extrañas dentro de la teoría de que cada especie fue creada independientemente; pero son inteligibles si cada especie existió primero como una variedad.

Como todas las especies, por la razón geométrica de su reproducción, tienden a aumentar extraordinariamente en número de individuos, y como los descendientes modificados de cada especie estarán capacitados para aumentar tanto más cuanto más se diversifiquen en

costumbres y conformación, de manera que puedan ocupar muchos y muy diferentes puestos en la economía de la naturaleza, habrá una tendencia constante en la selección natural a conservar la descendencia más divergente de cualquiera especie. Por consiguiente, durante un largo proceso de modificación, las pequeñas diferencias características de las variedades de una misma especie tienden a aumentar hasta convertirse en las diferencias mayores características de las especies de un mismo género. Las variedades nuevas o perfeccionadas, inevitablemente suplantarán y exterminarán a las variedades más viejas, menos perfeccionadas e intermedias, y así las especies se convertirán, en gran parte, en cosas definidas y precisas. Las especies dominantes, que pertenecen a los grupos mayores dentro de cada clase, tienden a dar origen a formas nuevas y dominantes, de manera que cada grupo grande tiende a hacerse todavía mayor y al mismo tiempo más divergente en caracteres. Pero como todos los grupos no pueden continuar de este modo aumentando de extensión, pues la Tierra no tendría capacidad para ellos, los grupos predominantes derrotan a los que no lo son. Esta tendencia de los grupos grandes a continuar aumentando de extensión y divergiendo en caracteres, junto con una gran extinción, su consecuencia inevitable, explican la disposición de todas las formas orgánicas en grupos subordinados a otros grupos, todos ellos comprendidos en un corto número de grandes clases, que han prevalecido a través del tiempo. Este hecho capital de la agrupación de todos los seres orgánicos en lo que se llama sistema natural es completamente inexplicable dentro de la teoría de la creación.

Como la selección natural obra solamente por acumulación de variaciones favorables, pequeñas y sucesivas, no puede producir modificaciones grandes o súbitas; puede obrar solamente a pasos cortos y lentos. De aquí que la ley de *Natura non facit saltum*, que cada nuevo aumento de nuestros conocimientos tiende a confirmar, sea comprensible dentro de esta teoría. Podemos comprender por qué, en toda la naturaleza, el mismo fin general se consigue por una variedad casi infinita de medios, pues toda particularidad, una vez adquirida, se hereda durante mucho tiempo, y conformaciones modificadas ya de modos muy diferentes tienen que adaptarse a un mismo fin general. Podemos, en una palabra, comprender por qué la naturaleza es pródiga en variedad y avarienta en innovación. Pero nadie puede explicar

por qué tiene que ser esto una ley de la naturaleza si cada especie ha sido creada independientemente.

Existen, a mi parecer, muchos otros hechos explicables dentro de nuestra teoría. ¡Qué extraño es que un ave, con forma de pájaro carpintero, se alimente de insectos en el suelo; que los gansos de tierra, que rara vez o nunca nadan, tengan los pies palmeados; que un ave parecida al tordo se zambulla y alimente de insectos que viven debajo del agua; que el petrel tenga costumbres y conformación que lo hacen adecuado para el género de vida de un pingüino, y así en un sinnúmero de casos! Pero estos hechos cesan de ser extraños, y hasta pudieran haber sido previstos dentro de la teoría de que cada especie se esfuerza constantemente por aumentar en número, y que la selección natural está siempre pronta a adaptar los descendientes de cada especie que varíen un poco, a algún puesto desocupado o mal ocupado en la naturaleza.

Podemos comprender, hasta cierto punto, por qué hay tanta belleza por toda la naturaleza, pues esto puede atribuirse, en gran parte, a la acción de la selección. Que la belleza, según nuestro sentido de ella, no es universal, tiene que ser admitido por todo el que fije su atención en algunas serpientes venenosas, en algunos peces y en ciertos asquerosos murciélagos que tienen una monstruosa semejanza con la cara humana. La selección sexual ha dado brillantísimos colores, elegantes dibujos y otros adornos a los machos, y a veces a los dos sexos, de muchas aves, mariposas y otros animales. Por lo que se refiere a las aves, muchas veces ha hecho musical para la hembra, lo mismo que para nuestros oídos, la voz del macho. Las flores y los frutos han sido hechos aparentes, mediante brillantes colores en contraste con el follaje verde, a fin de que las flores puedan ser fácilmente vistas, visitadas y fecundadas por los insectos, y las semillas diseminadas por los pájaros. Por qué ocurre que ciertos colores, sonidos y formas dan gusto al hombre y a los animales inferiores -esto es, cómo fue adquirido por vez primera el sentido de la belleza en su forma más sencilla-, no lo sabemos, como tampoco sabemos por qué ciertos olores y sabores se hicieron por vez primera agradables.

Como la selección natural obra mediante la competencia, adapta y perfecciona los habitantes de cada país tan sólo en relación a los otros habitantes; de manera que no debe sorprendernos que las especies de un país, a pesar de que, según la teoría ordinaria, se supone que han

sido creadas y especialmente adaptadas para él, sean derrotadas y suplantadas por las producciones naturalizadas procedentes de otro. Tampoco debemos maravillarnos de que todas las disposiciones en la naturaleza no sean -hasta donde podemos juzgar- absolutamente perfectas, como en el caso del mismo ojo humano, ni de que algunas de ellas sean ajenas a nuestras ideas acerca de lo adecuado. No debemos maravillarnos de que el aguijón de la abeja, al ser utilizado contra un enemigo, ocasione la muerte de la propia abeja; de que se produzca tan gran número de zánganos para un solo acto, y de que sean luego matados por sus hermanas estériles; ni del asombroso derroche del polen en nuestros abetos; ni del odio instintivo de la reina de las abejas hacia sus propias hijas fecundas; ni de que los icneumonidos se alimenten en el interior del cuerpo de las orugas vivas; ni de otros casos semejantes. Lo portentoso, dentro de la teoría de la selección natural, es que no se hayan descubierto más casos de falta de absoluta perfección.

Las leyes complejas y poco conocidas que rigen la producción de las variedades son las mismas, hasta donde podemos juzgar, que las leyes que ha seguido la producción de especies distintas. En ambos casos las condiciones físicas parecen haber producido algún efecto directo y definido, pero no podemos decir con qué intensidad. Así, cuando las variedades se introducen en una estación nueva, a las veces toman algunos de los caracteres propios de las especies de aquella estación. Tanto en las variedades como en las especies, el uso y el desuso parecen haber producido un efecto considerable; pues imposible es resistirse a admitir esta conclusión cuando consideramos, por ejemplo, el logger-headed duck, que tiene las alas incapaces de servir para el vuelo, casi en la misma condición que las del pato doméstico; cuando fijamos la atención en el tucu-tucu minador, que algunas veces es ciego, y luego en ciertos topos, que lo son habitualmente y tienen sus ojos cubiertos por piel, o cuando consideramos los animales ciegos que viven en las cavernas oscuras de América y Europa. En las variedades y especies, la variación correlativa parece haber representado un papel importante, de modo que cuando una parte se ha modificado, necesariamente se han modificado otras. Tanto en las variedades como en las especies se presentan a veces caracteres perdidos desde mucho tiempo. ¡Qué inexplicable es, dentro de la teoría de la creación, la aparición de rayas en las espaldillas y patas en diferentes especies del género del caballo y

en sus híbridos, y qué sencillamente se explica este hecho si suponemos que estas especies descienden todas de un antepasado con rayas, del mismo modo que las diferentes razas domésticas de palomas descienden de la paloma silvestre, azulada y con fajas!

Según la opinión ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, ¿por qué han de ser más variables los caracteres específicos, o sea aquellos en que difieren las especies del mismo género, que los caracteres genéricos, en que todas coinciden? ¿Por qué, por ejemplo, en una especie dada de un género, el color de la flor tiene que ser más propenso a variar si las otras especies tienen flores de diferentes colores que si todas tienen flores del mismo color? Si las especies son tan sólo variedades bien señaladas, cuyos caracteres se han vuelto muy permanentes, podemos comprender este hecho, pues desde que se separaron del antepasado común han variado ya en ciertos caracteres, por lo que han llegado a ser específicamente distintas unas de otras; por lo cual estos mismos caracteres tienen que ser todavía mucho más propensos a variar que los caracteres genéricos que han sido heredados sin modificación durante un período inmenso. Es inexplicable, dentro de la teoría de una creación, por qué un órgano desarrollado de un modo extraordinario en una sola especie de un género -y por ello, según naturalmente podemos suponer, de gran importancia para esta especie- haya de estar sumamente sujeto a variación; pero, según nuestra teoría, este órgano ha experimentado, desde que las diferentes especies se separaron del antepasado común, una extraordinaria variabilidad y modificación, y por ello podíamos esperar que generalmente sea todavía variable. Pero un órgano puede desarrollarse del modo más extraordinario, como el ala de un murciélago, y sin embargo no ser más variable que otra conformación cualquiera, si es común a muchas formas subordinadas, esto es, si ha sido heredado durante un período muy largo, pues en este caso se ha vuelto constante por selección natural muy prolongada.

Echando una mirada a los instintos, con ser algunos maravillosos, no ofrecen mayores dificultades que las conformaciones corpóreas, dentro de la teoría de la selección natural, de sucesivas modificaciones pequeñas, pero provechosas. De este modo podemos comprender por qué la naturaleza va por pasos graduales al dotar a los diferentes animales de una misma clase de sus diversos instintos. He procura-

do mostrar cuánta luz proyecta el principio de la gradación sobre las admirables facultades arquitectónicas de la abeja común. Indudablemente, la costumbre entra muchas veces en juego en la modificación de los instintos; pero ciertamente no es indispensable, según vemos en el caso de los insectos neutros, que no dejan descendencia alguna que herede los efectos de la costumbre prolongada. Dentro de la teoría de que todas las especies de un mismo género han descendido de un antepasado común y han heredado mucho en común, podemos comprender cómo es que especies próximas, situadas en condiciones de vida muy diferentes, tengan, sin embargo, los mismos instintos; por qué los tordos de las regiones tropicales y templadas de América del Sur, por ejemplo, revisten sus nidos de barro como nuestras especies inglesas. Según la teoría de que los instintos han sido adquiridos lentamente por selección natural, no hemos de maravillarnos de que algunos instintos no sean perfectos y estén expuestos a error y de que algunos instintos sean causa de sufrimiento para otros animales.

Si las especies son sólo variedades bien señaladas y permanentes, podemos inmediatamente comprender por qué sus descendientes híbridos han de seguir las mismas leyes que siguen los descendientes que resultan del cruzamiento de variedades reconocidas, en los grados y clases de semejanzas con sus progenitores, en ser absorbidas mutuamente mediante cruzamientos sucesivos, y en otros puntos análogos. Esta semejanza sería un hecho extraño si las especies hubiesen sido creadas independientemente y las variedades hubiesen sido producidas por leyes secundarias.

Si admitimos que los registros geológicos son imperfectos en grado extremo, entonces los hechos que positivamente proporcionan los registros apoyan vigorosamente la teoría de la descendencia con modificación. Las nuevas especies han entrado en escena lentamente y con intervalos, y la intensidad del cambio, después de espacios iguales de tiempo, es muy distinta en diferentes grupos. La extinción de especies y de grupos enteros de especies que han representado papel tan importante en la historia del mundo orgánico es consecuencia casi inevitable del principio de la selección natural, pues formas viejas son suplantadas por otras nuevas y mejoradas. Ni las especies aisladas ni los grupos de especies reaparecen una vez que se ha roto la cadena de la generación ordinaria. La difusión gradual de formas dominantes, unida a la

lenta modificación de sus descendientes, hace que las formas orgánicas aparezcan después de largos intervalos de tiempo, como si hubiesen cambiado simultáneamente en todo el mundo. El hecho de que los restos fósiles de cada formación sean en algún grado intermedios, por sus caracteres, entre los fósiles de las formaciones inferiores y superiores se explica simplemente por su posición intermedia en la cadena genealógica. El importante hecho de que todos los seres extinguidos puedan ser clasificados junto con todos los seres vivos es consecuencia natural de que los seres vivos y extinguidos son descendientes de antepasados comunes. Como las especies generalmente han divergido en caracteres durante su largo curso de descendencia y modificación, podemos comprender cómo es que las formas más antiguas, o primeros progenitores de cada grupo, ocupen con tanta frecuencia una posición en algún modo intermedia entre grupos vivos. Las formas modernas son consideradas, generalmente, como más elevadas en la escala de la organización que las antiguas, y tienen que serlo por cuanto las formas más modernas y perfeccionadas han vencido en la lucha por la vida a las más antiguas y menos perfeccionadas; además, por lo general, sus órganos se especializaron más para diferentes funciones. Este hecho es perfectamente compatible con el que numerosos seres conserven todavía conformaciones sencillas y muy poco perfeccionadas, adaptadas a condiciones sencillas de vida; es igualmente compatible con el que algunas formas hayan retrogradado en organización por haberse adaptado mejor en cada fase de su descendencia a condiciones de vida nuevas e inferiores. Finalmente, la asombrosa ley de la larga persistencia de formas afines en el mismo continente -de marsupiales en Australia, de desdentados en América y otros casos análogos- es comprensible; pues, dentro del mismo país, los seres vivos y los extinguidos han de estar muy unidos genealógicamente.

Considerando la distribución geográfica, si admitimos que durante el largo transcurso de los tiempos ha habido mucha migración de una parte a otra del mundo, debida a antiguos cambios geográficos y de clima y a los muchos medios ocasionales y desconocidos de dispersión, podemos comprender, según la teoría de la descendencia con modificación, la mayor parte de los grandes hechos capitales de la distribución geográfica. Podemos comprender por qué ha de haber un paralelismo tan notable en la distribución de los seres orgánicos en el espacio

y en su sucesión geológica en el tiempo, pues en ambos casos los seres han estado unidos por el lazo de la generación ordinaria y los medios de modificación han sido los mismos. Comprendemos toda la significación del hecho portentoso, que ha impresionado a todo viajero, o sea que en un mismo continente, en condiciones las más diversas, con calor y con frío, en las montañas y las tierras bajas, en los desiertos y en los pantanos, la mayor parte de los habitantes, dentro de cada una de las grandes clases, tienen evidente parentesco, pues son los descendientes de los mismos antepasados, los primeros colonos. Según este mismo principio de antigua emigración, combinada en la mayor parte de los casos con modificaciones, podemos comprender, con ayuda del período glacial, la identidad de algunas plantas y el próximo parentesco de muchas otras que viven en las montañas más distantes y en las zonas templadas septentrional y meridional, e igualmente el estrecho parentesco de algunos habitantes del mar en las latitudes templadas del Norte y del Sur, a pesar de estar separados por todo el océano intertropical. Aunque dos regiones presenten condiciones físicas tan sumamente semejantes que hasta exijan las mismas especies, no hemos de sentirnos sorprendidos de que sus habitantes sean muy diferentes, si estas regiones han estado separadas por completo durante un largo período; pues como la relación de unos organismos con otros es la más importante de todas, y como cada una de las dos regiones habrá recibido en diversos períodos y en diferentes proporciones colonos procedentes de la otra o de otros países, el proceso de modificación en las dos regiones habrá sido inevitablemente diferente.

Según esta teoría de la migración con modificaciones subsiguientes, comprendemos por qué las islas oceánicas están habitadas sólo por pocas especies y por qué muchas de éstas son formas peculiares o endémicas. Comprendemos claramente por qué especies que pertenecen a aquellos grupos de animales que no pueden atravesar grandes espacios del océano, como los batracios y los mamíferos terrestres, no habitan en las islas oceánicas, y por qué, por el contrario, se encuentran frecuentemente en islas muy distantes de todo continente especies nuevas y peculiares de murciélagos, animales que pueden atravesar el océano. Casos tales como la presencia de especies peculiares de murciélagos en islas oceánicas y la ausencia de todos los otros mamíferos terrestres

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

son hechos absolutamente inexplicables dentro de la teoría de los actos independientes de creación.

La existencia de especies muy afines o representativas en dos regiones cualesquiera implica, dentro de la teoría de la descendencia con modificación, que en otro tiempo habitaron ambas regiones las mismas formas progenitoras, y encontramos casi invariablemente que, siempre que muchas especies muy afines viven en dos regiones, algunas especies idénticas son todavía comunes a ambas. Siempre que se presentan muchas especies muy afines, aunque distintas, se presentan también formas dudosas y variedades pertenecientes a los mismos grupos. Es una regla sumamente general que los habitantes de cada región están relacionados con los habitantes de la fuente más próxima de que pueden haber provenido inmigrantes. Vemos esto en la notable relación de casi todas las plantas y animales del archipiélago de los Galápagos, de la isla de Juan Fernández y de otras islas americanas con las plantas y animales del vecino continente americano, y de los del archipiélago de Cabo Verde y de otras islas africanas con los del continente africano. Hay que admitir que estos hechos no reciben explicación alguna dentro de la teoría de la creación.

El hecho, como hemos visto, de que todos los seres orgánicos, pasados y presentes, puedan ser ordenados dentro de un corto número de grandes clases en grupos subordinados a otros grupos, quedando con frecuencia los grupos extinguidos entre los grupos actuales, es comprensible dentro de la teoría de la selección natural, con sus consecuencias de extinción y divergencia de caracteres. Según estos mismos principios, comprendemos por qué son tan complicadas y tortuosas las afinidades mutuas de las formas dentro de cada clase. Vemos por qué ciertos caracteres son mucho más útiles que otros para la clasificación; por qué caracteres adaptativos, aunque de suma importancia para los seres, no tienen casi importancia alguna en la clasificación; por qué caracteres derivados de órganos rudimentarios, aunque de ninguna utilidad para los seres, son muchas veces de gran valor taxonómico, y por qué los caracteres embriológicos son con frecuencia los más valiosos de todos. Las afinidades reales de todos los seres orgánicos, en contraposición con sus semejanzas de adaptación, son debidas a herencia o comunidad de origen. El sistema natural es un ordenamiento genealógico, en el que se expresan los grados de diferencia adquiridos,

por los términos variedades, especies, géneros, familias, etc.; y tenemos que descubrir las líneas genealógicas por los caracteres más permanentes, cualesquiera que sean y por pequeña que sea su importancia para la vida.

Un armazón semejante de huesos en la mano del hombre, el ala del murciélago, la aleta de la marsopa y la pata del caballo; el mismo número de vértebras en el cuello de la jirafa y en el elefante, y otros innumerables hechos semejantes se explican inmediatamente según la teoría de la descendencia con lentas y pequeñas modificaciones sucesivas. La semejanza de tipo entre el ala y la pata de un murciélago, aunque usados para objetos tan diferentes; entre las piezas bucales y las patas de un cangrejo; entre los pétalos, estambres y pistilos de una flor, es también muy comprensible dentro de la teoría de la modificación gradual de las partes u órganos que fueron primitivamente iguales en un antepasado remoto en cada una de estas clases. Según el principio de que las sucesivas variaciones no siempre sobrevienen en una edad temprana y son heredadas en un período correspondiente no temprano de la vida, comprendemos claramente por qué sean tan semejantes los embriones de los mamíferos, aves, reptiles y peces, y tan diferentes las formas adultas. Podemos no asombrarnos ya más de que el embrión de un mamífero o ave que respiran en el aire tengan hendiduras branquiales y arterias formando asas, como las de un pez que tiene que respirar el aire disuelto en el agua con el auxilio de branquias bien desarrolladas.

El desuso, ayudado a veces por la selección natural, habrá con frecuencia reducido órganos que se han vuelto inútiles con el cambio de costumbres o condiciones de vida, y, según esta teoría, podemos comprender la significación de los órganos rudimentarios. Pero el desuso y la selección generalmente obrarán sobre cada ser cuando éste haya llegado a la edad adulta y tenga que representar todo su papel en la lucha por la existencia, y así tendrán poca fuerza sobre los órganos durante la primera edad; por lo cual los órganos no estarán reducidos o rudimentarios en esta primera edad. El ternero, por ejemplo, ha heredado de un remoto antepasado, que tenía dientes bien desarrollados, dientes que nunca rompen la encía de la mandíbula superior, y podemos creer que los dientes se redujeron en otro tiempo por desuso en el animal adulto, debido a que la lengua y el paladar o los labios se adaptaron

admirablemente a rozar sin el auxilio de aquéllos, mientras que, en el ternero, los dientes quedaron sin variación y, según el principio de la herencia a las edades correspondientes, han sido heredados desde un tiempo remoto hasta la actualidad. Dentro de la teoría de que cada organismo, con todas sus diversas partes, ha sido creado especialmente, ¡cuán completamente inexplicable es que se presenten con tanta frecuencia órganos que llevan el evidente sello de la inutilidad, como los dientes del feto de la vaca, o las alas plegadas bajo los élitros soldados de muchos coleópteros! Puede decirse que la Naturaleza se ha tomado el trabajo de revelar su sistema de modificación por medio de los órganos rudimentarios y de las conformaciones homólogas y embrionarias; pero nosotros somos demasiado ciegos para comprender su intención.

He recapitulado ahora los hechos y consideraciones que me han convencido por completo de que las especies se han modificado durante una larga serie de generaciones. Esto se ha efectuado principalmente por la selección natural de numerosas variaciones sucesivas, pequeñas y favorables, auxiliada de modo importante por los efectos hereditarios del uso y desuso de las partes, y de un modo accesorio -esto es, en relación a las conformaciones de adaptación, pasadas o presentes- por la acción directa de las condiciones externas y por variaciones que, dentro de nuestra ignorancia, nos parece que surgen espontáneamente. Parece que anteriormente rebajé el valor y la frecuencia de estas últimas formas de variación, en cuanto que llevan a modificaciones permanentes de conformación, con independencia de la selección natural. Y como mis conclusiones han sido recientemente muy tergiversadas y se ha afirmado que atribuyo la modificación de las especies exclusivamente a la selección natural, se me permitirá hacer observar que en la primera edición de esta obra y en las siguientes he puesto en lugar bien visible -o sea al final de la Introducción- las siguientes palabras: «Estoy convencido de que la selección natural ha sido el modo principal, pero no el único, de modificación». Esto no ha sido de utilidad ninguna. Grande es la fuerza de la tergiversación continua; pero la historia de la Ciencia muestra que, afortunadamente, esta fuerza no perdura mucho.

Difícilmente puede admitirse que una teoría falsa explique de un modo tan satisfactorio, como lo hace la teoría de la selección natural, las diferentes y extensas clases de hechos antes indicadas. Reciente-

mente se ha hecho la objeción de que este es un método de razonar peligroso; pero es un método utilizado al juzgar los hechos comunes de la vida y ha sido utilizado muchas veces por los más grandes filósofos naturalistas. De este modo se ha llegado a la teoría ondulatoria de la luz, y la creencia en la rotación de la Tierra sobre su eje hasta hace poco tiempo no se apoyaba casi en ninguna prueba directa. No es una objeción válida el que la Ciencia hasta el presente no dé luz alguna sobre el problema, muy superior, de la esencia u origen de la vida. ¿Quién puede explicar qué es la esencia de la atracción de la gravedad? Nadie rechaza actualmente el seguir las consecuencias que resultan de este elemento desconocido de atracción, a pesar de que Leibnitz acusó ya a Newton de introducir propiedades ocultas y milagros en la Filosofía».

No veo ninguna razón válida para que las opiniones expuestas en este libro ofendan los sentimientos religiosos de nadie. Es suficiente, como demostración de lo pasajeras que son estas impresiones, recordar que el mayor descubrimiento que jamás ha hecho el hombre, o sea la ley de la atracción de la gravedad, fue también atacado por Leibnitz «como subversiva de la religión natural y, por consiguiente, de la revelada». Un famoso autor y teólogo me ha escrito que «gradualmente ha ido viendo que es una concepción igualmente noble de la Divinidad creer que Ella ha creado un corto número de formas primitivas capaces de transformarse por sí mismas en otras formas necesarias, como creer que ha necesitado un acto nuevo de creación para llenar los huecos producidos por la acción de sus leyes».

Puede preguntarse por qué, hasta hace poco tiempo, los naturalistas y geólogos contemporáneos más eminentes no creyeron en la mutabilidad de las especies: no puede afirmarse que los seres orgánicos en estado natural no estén sometidos a alguna variación; no puede probarse que la intensidad de la variación en el transcurso de largos períodos sea una cantidad limitada; ninguna distinción clara se ha señalado, si puede señalarse, entre las especies y las variedades bien marcadas; no puede sostenerse que las especies, cuando se cruzan, sean siempre estériles y las variedades siempre fecundas, o que la esterilidad es un don y señal especial de creación. La creencia de que las especies eran producciones inmutables fue casi inevitable mientras se creyó que la historia de la tierra fue de corta duración, y ahora que hemos adquirido alguna

idea del tiempo transcurrido propendemos demasiado a admitir sin pruebas que los registros geológicos son tan perfectos que nos tendrían que haber proporcionado pruebas evidentes de la transformación de las especies, si éstas hubiesen experimentado transformación.

Pero la causa principal de nuestra repugnancia natural a admitir que una especie ha dado nacimiento a otra distinta es que siempre somos tardos en admitir grandes cambios cuyos grados no vemos. La dificultad es la misma que la que experimentarían tantos geólogos cuando Lyell sostuvo por vez primera que los agentes que vemos todavía en actividad han formado las largas líneas de acantilados del interior y han excavado los grandes valles. La mente no puede abarcar toda la significación ni siquiera de la expresión un millón de años; no puede sumar y percibir todo el resultado de muchas pequeñas variaciones acumuladas durante un número casi infinito de generaciones.

Aun cuando estoy por completo convencido de la verdad de las opiniones dadas en este libro bajo la forma de un extracto, no espero en modo alguno convencer a experimentados naturalistas cuya mente está llena de una multitud de hechos vistos todos, durante un largo transcurso de años, desde un punto de vista diametralmente opuesto al mío. Es comodísimo ocultar nuestra ignorancia bajo expresiones tales como el plan de creación, unidad de tipo, etcétera, y creer que damos una explicación cuando tan sólo repetimos la afirmación de un hecho. Aquellos cuya disposición natural les lleve a dar más importancia a dificultades inexplicadas que a la explicación de un cierto número de hechos, rechazarán seguramente la teoría. Algunos naturalistas dotados de mucha flexibilidad mental, y que han empezado ya a dudar de la inmutabilidad de las especies, pueden ser influídos por este libro, pero miro con confianza hacia el porvenir, hacia los naturalistas jóvenes, que serán capaces de ver los dos lados del problema con imparcialidad. Quienquiera que sea llevado a creer que las especies son mudables, prestará un buen servicio expresando honradamente su convicción, pues sólo así puede quitarse la carga de prejuicios que pesan sobre esta cuestión.

Varios naturalistas eminentes han manifestado recientemente su opinión de que una multitud de supuestas especies dentro de cada género no son especies reales; pero que otras especies son reales, esto es, que han sido creadas independientemente. Esto me parece que es lle-

gar a una extraña conclusión. Admiten que una multitud de formas, que hasta hace poco creían ellos mismos que eran creaciones especiales, y que son consideradas todavía así por la mayor parte de los naturalistas, y que, por consiguiente, tienen todos los rasgos característicos extremos de verdaderas especies; admiten, sí, que éstas han sido producidas por variación, pero se niegan a hacer extensiva la misma opinión a otras formas poco diferentes. Sin embargo, no pretenden poder definir, y ni siquiera conjeturar, cuáles son las formas orgánicas creadas y cuáles las producidas por leyes secundarias. Admiten la variación como una vera causa en un caso; arbitrariamente la rechazan en otro, sin señalar ninguna distinción entre ambos. Vendrá el día en que esto se citará como un ejemplo de la ceguera de la opinión preconcebida. Estos autores parecen no asombrarse más de un acto milagroso o de creación que de un nacimiento ordinario. Pero ¿creen realmente que en innumerables períodos de la historia de la Tierra ciertos átomos elementales han recibido la orden de formar de repente tejidos vivientes? ¿Creen que en cada supuesto acto de creación se produjeron muchos o un individuos? Las infinitas clases de animales y plantas ¿fueron creadas todas como huevos o semillas, o por completo desarrolladas? Y, en el caso de los mamíferos, ¿fueron éstos creados llevando la falsa señal de la nutrición por el útero de la madre? Indudablemente, algunas de estas mismas preguntas no pueden ser contestadas por los que creen en la aparición o creación de sólo un corto número de formas orgánicas o de alguna forma solamente. Diversos autores han sostenido que es tan fácil creer en la creación de un millón de seres como en la de uno; pero el axioma filosófico de Maupertuis, de la menor acción nos lleva con más gusto a admitir el menor número, y ciertamente no necesitamos creer que han sido creados innumerables seres dentro de cada una de las grandes clases con señales patentes, pero engañosas, de ser descendientes de un solo antepasado.

Como recuerdo de un estado anterior de cosas, he conservado en los párrafos precedentes y en otras partes varias frases que implican que los naturalistas creen en la creación separada de cada especie, y se me ha censurado mucho por haberme expresado así; pero indudablemente era ésta la creencia general cuando apareció la primera edición de la presente obra. En otro tiempo hablé a muchos naturalistas sobre el problema de la evolución, y nunca encontré una acogida simpáti-

ca. Es probable que algunos creyesen entonces en la evolución; pero guardaban silencio o se expresaban tan ambiguamente, que no era fácil comprender su pensamiento. Actualmente, las cosas han cambiado por completo, y casi todos los naturalistas admiten el gran principio de la evolución. Hay, no obstante, algunos que creen todavía que las especies han producido de repente, por medios completamente inexplicables, formas nuevas totalmente diferentes; pero, como he intentado demostrar, pueden oponerse pruebas importantes a la admisión de modificaciones grandes y bruscas. Desde un punto de vista científico, y en cuanto a llevar a ulteriores investigaciones, con creer que de formas antiguas y muy diferentes se desarrollan de repente, de un modo inexplicable, formas nuevas, se consigue poquísima ventaja sobre la antigua creencia en la creación de las especies del polvo de la tierra.

Puede preguntarse hasta dónde hago extensiva la doctrina de la modificación de las especies. Esta cuestión es difícil de contestar, pues cuanto más diferentes son las formas que consideremos, tanto menor es el número y fuerza de las razones en favor de la comunidad de origen; pero algunas razones del mayor peso llegan hasta muy lejos. Todos los miembros de clases enteras están reunidos por una cadena de afinidades, y pueden todos clasificarse, según el mismo principio, en grupos subordinados. Los fósiles tienden a veces a llenar intervalos grandísimos entre órdenes vivientes.

Los órganos en estado rudimentario muestran claramente que un remoto antepasado tuvo el órgano en estado de completo desarrollo, y esto, en algunos casos, supone una modificación enorme en los descendientes. En clases enteras, diversas estructuras están conformadas según los mismos tipos, y en una edad muy temprana los embriones se parecen mucho. Por esto no puedo dudar de que la teoría de la descendencia con modificación comprende todos los miembros de una misma clase o de un mismo reino. Creo yo que los animales descienden, a lo sumo, de sólo cuatro o cinco progenitores, y las plantas, de un número igual o menor.

La analogía me llevaría a dar un paso más, o sea a creer que todos los animales y plantas descienden de un solo prototipo; pero la analogía puede ser un guía engañoso. Sin embargo, todos los seres vivientes tienen mucho de común en su composición química, su estructura celular, sus leyes de crecimiento y en ser susceptibles a las influencias

nocivas. Vemos esto en un hecho tan insignificante como el de que el mismo veneno muchas veces obra de un modo semejante en animales y plantas, o que el veneno segregado por cinípidos produce crecimiento monstruoso en el rosal silvestre y en el roble. En todos los seres orgánicos, excepto, quizá, algunos de los muy inferiores, la reproducción sexual parece ser esencialmente semejante. En todos, hasta donde actualmente se sabe, la vesícula germinal es igual; de manera que todos los organismos parten de un origen común. Si consideramos incluso las dos divisiones principales -o sea los reinos animal y vegetal-, ciertas formas inferiores son de carácter tan intermedio, que los naturalistas han discutido en qué reino se deben incluir. Como el profesor Assa Gray ha hecho observar, «las esporas y otros cuerpos reproductores de muchas de las algas inferiores pueden alegar que tienen primero una existencia animal característica y después una existencia vegetal inequívoca». Por esto, según el principio de la selección natural con divergencia de caracteres, no parece increíble que, tanto los animales como las plantas, se puedan haber desarrollado a partir de alguna de tales formas interiores e intermedias, y si admitimos esto, tenemos también que admitir que todos los seres orgánicos que en todo tiempo han vivido sobre la Tierra pueden haber descendido de alguna forma primordial. Pero esta deducción está basada principalmente en la analogía, y es indiferente que sea admitida o no. Indudablemente, es posible, como ha propuesto míster G. H. Lewes, que en el primer comienzo de la vida se produjeron formas muy diferentes; pero, si es así, podemos llegar a la conclusión de que sólo poquísimas han dejado descendientes modificados; pues, como he hecho observar hace poco, por lo que se refiere a los miembros de cada uno de los grandes reinos, tales como los vertebrados, articulados, etc., tenemos en sus conformaciones embriológicas, homólogas y rudimentarias, pruebas claras de que, dentro de cada reino, todos los animales descienden de un solo progenitor.

Cuando las opiniones propuestas por mí en este libro y por míster Wallace, o cuando opiniones análogas sobre el origen de las especies estén generalmente admitidas, podremos prever vagamente que habrá una considerable revolución en la Historia Natural. Los sistemáticos podrán proseguir sus trabajos como hasta el presente; pero no estarán obsesionados incesantemente por la obscura duda de si esta o aquella

forma son verdaderas especies; lo cual -estoy seguro, y hablo por experiencia- será no pequeño alivio. Cesarán las interminables discusiones de si unas cincuenta especies de zarzas británicas son o no buenas especies. Los sistemáticos tendrán sólo que decidir -lo que no será fácil- si una forma es suficientemente constante y diferente de las otras para ser susceptible de definición, y, caso de serlo, si las diferencias son lo bastante importantes para que merezca un nombre específico. Este último punto pasará a ser una consideración mucho más esencial de lo que es actualmente, pues las diferencias, por pequeñas que sean, entre dos formas cualesquiera, si no están unidas por gradaciones intermedias, son consideradas por la mayor parte de los naturalistas como suficientes para elevar ambas formas a la categoría de especies.

En lo futuro nos veremos obligados a reconocer que la sola distinción entre especies y variedades bien marcadas es que de estas últimas se sabe, o se cree, que están unidas actualmente por gradaciones intermedias, mientras que las especies lo estuvieron en otro tiempo. Por consiguiente, sin excluir la consideración de la existencia actual de gradaciones intermedias entre dos formas, nos veremos llevados a medir más cuidadosamente la intensidad real de la diferencia entre ellas y a concederle mayor valor. Es perfectamente posible que formas reconocidas hoy generalmente como simples variedades se las pueda, en lo futuro, juzgar dignas de nombres específicos, y en este caso el lenguaje científico y el corriente se pondrán de acuerdo. En una palabra, tendremos que tratar las especies del mismo modo que tratan los géneros los naturalistas que admiten los géneros como simples combinaciones artificiales hechas por conveniencia. Esta puede no ser una perspectiva tentadora; pero, por lo menos, nos veremos libres de las infructuosas indagaciones tras la esencia indescubierta e indescubrible del término especie.

Las otras ramas más generales de la Historia Natural aumentarán mucho en interés. Los términos afinidad, parentesco, comunidad de tipo, paternidad, morfología, caracteres de adaptación, órganos rudimentarios y atrofiados, etc., empleados por los naturalistas, cesarán de ser metafóricos y tendrán el sentido directo. Cuando no contemplemos ya un ser orgánico como un salvaje contempla a un barco, como algo completamente fuera de su comprensión; cuando miremos todas las producciones de la naturaleza como seres que han tenido una larga

historia; cuando contemplemos todas las complicadas conformaciones e instintos como el resumen de muchas disposiciones útiles todas a su poseedor, del mismo modo que una gran invención mecánica es el resumen del trabajo, la experiencia, la razón y hasta de los errores de numerosos obreros; cuando contemplemos así cada ser orgánico, ¡cuánto más interesante -hablo por experiencia- se hará el estudio de la Historia Natural!

Se abrirá un campo de investigación, grande y casi no pisado, sobre las causas y leyes de la variación, la correlación, los efectos del uso y del desuso, la acción directa de las condiciones externas, y así sucesivamente. El estudio de las producciones domésticas aumentará inmensamente de valor. Una nueva variedad formada por el hombre será un objeto de estudio más importante e interesante que una especie más añadida a la infinidad de especies ya registradas. Nuestras clasificaciones llegarán a ser genealógicas hasta donde puedan hacerse de este modo, y entonces expresarán verdaderamente lo que puede llamarse el plan de creación. Las reglas de la clasificación, indudablemente, se simplificarán cuando tengamos a la vista un fin definido. No poseemos ni genealogías ni escudos de armas, y hemos de descubrir y seguir las numerosas líneas genealógicas divergentes en nuestras genealogías naturales, mediante los caracteres de todas clases que han sido heredados durante mucho tiempo. Los órganos rudimentarios hablarán infaliblemente sobre la naturaleza de conformaciones perdidas desde hace mucho tiempo; especies y grupos de especies llamadas aberrantes, y que pueden elegantemente llamarse fósiles vivientes, nos ayudarán a formar una representación de las antiguas formas orgánicas. La embriología nos revelará muchas veces la conformación, en algún grado obscurecida, de los prototipos de cada una de las grandes clases.

Cuando podamos estar seguro de que todos los individuos de una misma especie y todas las especies muy afines de la mayor parte de los géneros han descendido, en un período no muy remoto, de un antepasado, y han emigrado desde un solo lugar de origen, y cuando conozcamos mejor los muchos medios de migración, entonces, mediante la luz que actualmente proyecta y que continuará proyectando la Geología sobre cambios anteriores de climas y de nivel de la tierra, podremos seguramente seguir de un modo admirable las antiguas emigraciones de los habitantes de todo el mundo. Aun actualmente, la comparación

de las diferencias entre los habitantes del mar en los lados opuestos de un continente, y la naturaleza de los diferentes habitantes de este continente, en relación con sus medios aparentes de inmigración, pueden dar alguna luz sobre la Geografía antigua.

La noble ciencia de la Geología pierde esplendor por la extrema imperfección de sus registros. La corteza terrestre, con sus restos enterrados, no puede ser considerada como un rico museo, sino como una pobre colección hecha al azar y en pocas ocasiones. Se reconocerá que la acumulación de cada formación fosilífera importante ha dependido de la coincidencia excepcional de circunstancias favorables, y que los intervalos en blanco entre los pisos sucesivos han sido de gran duración; y podemos estimar con alguna seguridad la duración de estos intervalos por la comparación de formas orgánicas precedentes y siguientes. Hemos de ser prudentes al intentar establecer, por la sucesión general de las formas orgánicas, correlación de rigurosa contemporaneidad entre dos formaciones que no comprenden muchas especies distintas. Como las especies se producen y extinguen por causas que obran lentamente y que existen todavía, y no por actos milagrosos de creación; y como la más importante de todas las causas de modificación orgánica es una que es casi independiente del cambio -y aun a veces del cambio brusco- de las condiciones físicas, o sea la relación mutua de organismo a organismo, pues el perfeccionamiento de un organismo ocasiona el perfeccionamiento o la destrucción de otro, resulta que la magnitud de las modificaciones orgánicas en los fósiles de formaciones consecutivas sirve probablemente como una buena medida del lapso de tiempo relativo, pero no del absoluto. Un cierto número de especies, sin embargo, reunidas formando un conjunto, pudieron permanecer sin variación durante un largo período, mientras que dentro del mismo período alguna de estas especies, emigrando a nuevos países y entrando en competencia con formas extranjeras, pudo modificarse; de modo que no podemos exagerar la exactitud de la variación orgánica como medida del tiempo.

En el porvenir veo ancho campo para investigaciones mucho más interesantes. La Psicología se basará seguramente sobre los cimientos, bien echados ya por míster Herbert Spencer, de la necesaria adquisición gradual de cada una de las facultades y aptitudes mentales. Se proyectará mucha luz sobre el origen del hombre y sobre su historia.

Autores eminentísimos parecen estar completamente satisfechos de la hipótesis de que cada especie ha sido creada independientemente.

A mi juicio, se aviene mejor con lo que conocemos de las leyes fijadas por el Creador a la materia el que la producción y extinción de los habitantes pasados y presentes de la Tierra hayan sido debidas a causas secundarias, como las que determinan el nacimiento y muerte del individuo. Cuando considero todos los seres, no como creaciones especiales, sino como los descendientes directos de un corto número de seres que vivieron mucho antes de que se depositase la primera capa del sistema cámbrico, me parece que se ennoblecen. Juzgando por el pasado, podemos deducir con seguridad que ninguna especie viviente transmitirá sin alteración su semejanza hasta una época futura lejana. Y de las especies que ahora viven, poquísimas transmitirán descendientes de ninguna clase a edades remotas; pues la manera como están agrupados todos los seres orgánicos muestra que en cada género la mayor parte de las especies, y en muchos géneros todas, no han dejado descendiente alguno y se han extinguido por completo. Podemos echar una mirada profética al porvenir, hasta el punto de predecir que las especies comunes y muy extendidas, que pertenecen a los grupos mayores y predominantes, serán las que finalmente prevalecerán y procrearán especies nuevas y predominantes. Como todas las formas orgánicas vivientes son los descendientes directos de las que vivieron hace muchísimo tiempo en la época cámbrica, podemos estar seguros de que jamás se ha interrumpido la sucesión ordinaria por generación y de que ningún cataclismo ha desolado el mundo entero; por tanto, podemos contar, con alguna confianza, con un porvenir seguro de gran duración. Y como la selección natural obra solamente mediante el bien y para el bien de cada ser, todos los dones intelectuales y corporales tenderán a progresar hacia la perfección.

Es interesante contemplar un enmarañado ribazo cubierto por muchas plantas de varias clases, con aves que cantan en los matorrales, con diferentes insectos que revolotean y con gusanos que se arrastran entre la tierra húmeda, y reflexionar que estas formas, primorosamente construidas, tan diferentes entre sí, y que dependen mutuamente de modos tan complejos, han sido producidas por leyes que obran a nuestro alrededor. Estas leyes, tomadas en un sentido más amplio, son: la de crecimiento con reproducción; la de herencia, que casi está

EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

comprendida en la de reproducción; la de variación por la acción directa e indirecta de las condiciones de vida y por el uso y desuso; una razón del aumento, tan elevada, tan grande, que conduce a una lucha por la vida, y como consecuencia a la selección natural, que determina la divergencia de caracteres y la extinción de las formas menos perfeccionadas. Así, la cosa más elevada que somos capaces de concebir, o sea la producción de los animales superiores, resulta directamente de la guerra de la naturaleza, del hambre y de la muerte. Hay grandeza en esta concepción de que la vida, con sus diferentes fuerzas, ha sido alentada por el Creador en un corto número de formas o en una sola, y que, mientras este planeta ha ido girando según la constante ley de la gravitación, se han desarrollado y se están desarrollando, a partir de un principio tan sencillo, infinidad de formas las más bellas y portentosas.

FIN DEL TOMO III Y ÚLTIMO