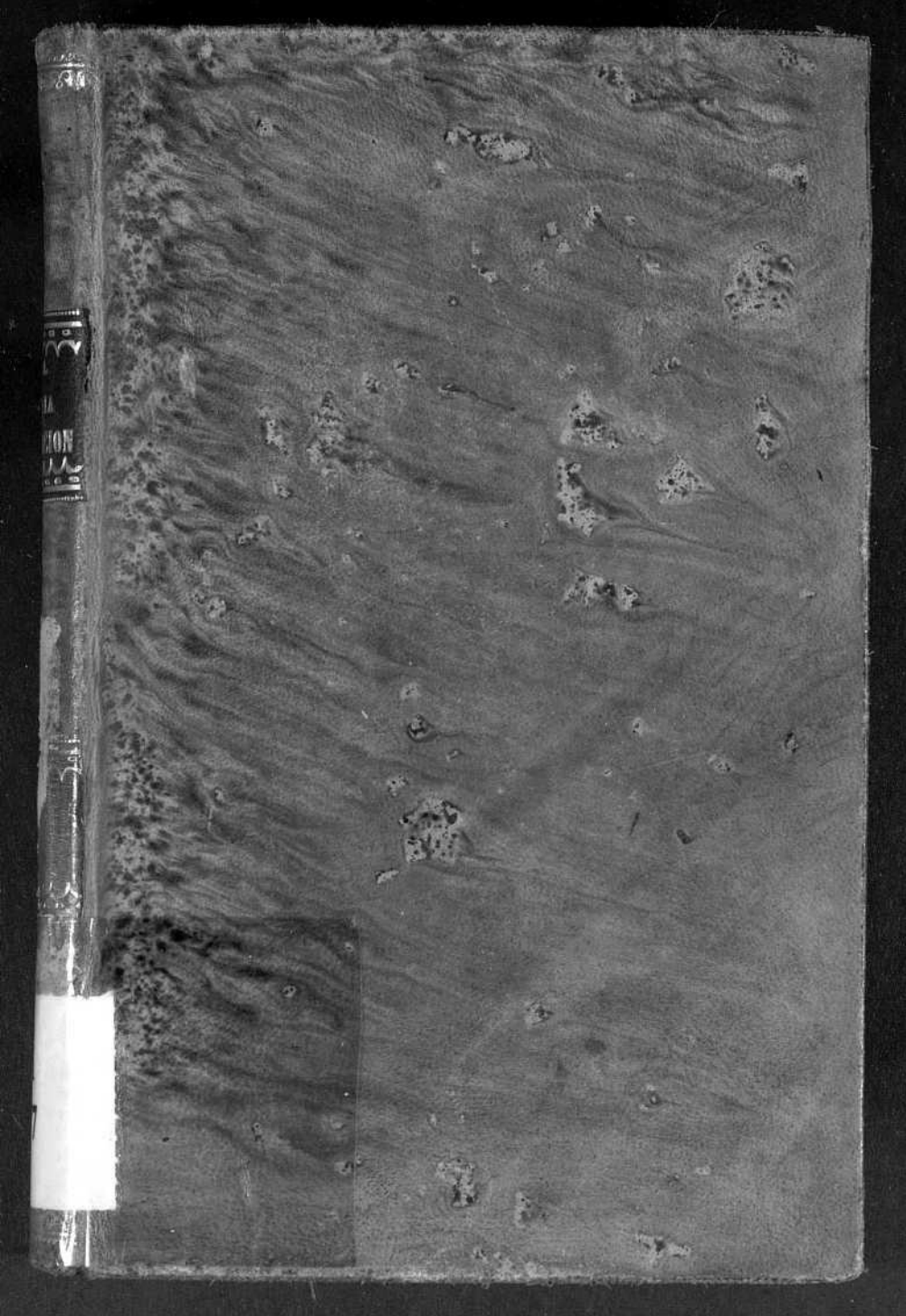

HISTORIA

DE

LA CREACION NATURAL

Ó

DOCTRINA CIENTÍFICA DE LA EVOLUCION.

Al Sr. D. Laureano Perez Arcas, en nombre de Ernst Haeckel, y como prueba de consideración de S. S.

Cláudio Correiro

Marzo de 79 — Madrid

1878.– Establecimiento tipográfico de J. C. Conde y C.ª, Caños, 1.

HISTORIA
DE
LA CREACION

DE LOS SÉRES ORGÁNICOS, SEGUN LAS LEYES NATURALES

POR

ERNESTO HAECKEL,
Profesor de Zoología de la Universidad de Jena.

CONFERENCIAS CIENTÍFICAS
SOBRE LA DOCTRINA DE LA EVOLUCION EN GENERAL,
Y LAS DE DARWIN, GŒTHE Y LAMARCK EN PARTICULAR.

Primera version española
POR
CLÁUDIO CUVEIRO GONZALEZ.

TOMO I.

MADRID
CASA EDITORIAL DE MEDINA
AMNISTÍA, NÚM. 12.

INDICE DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

II.—PARTE DARWINIANA.

El Darwinismo ó la teoría de la Seleccion.

III.—PARTE COSMOGENÉTICA.

Leyes de la teoría del desarrollo.

FIN DEL ÍNDICE DEL TOMO PRIMERO.

PRÓLOGO DEL TRADUCTOR.

La obra cuya traduccion ofrecemos al público, consta de veinte y cuatro conferencias celebradas, en el invierno de 1867 á 1868, por el Doctor Ernesto Haeckel, profesor de zoología en la Universidad de Jena, ante un público ilustrado que, en su mayor parte, pertenecia á las diferentes facultades de aquella Universidad, y que estaba ansioso de conocer la «Teoría de la evolucion» fundada por Lamarck y por Gœthe, y desarrollada por Darwin, Haeckel y otros naturalistas contemporáneos. Publicadas aquellas conferencias en Berlin, fueron leidas con tal avidez por los partidarios y por los adversarios de la nueva teoría, que, en un corto espacio de tiempo, se agotaron seis ediciones. De la última, revisada y aumentada por Haeckel como las anteriores, y conteniendo la completa exposicion de la doctrina evolutiva, —llamada tambien transformismo ó Darwinismo,—se ha hecho la presente version española.

Antes de decir algunas palabras que sirvan de indicaciones generales sobre el espíritu y tendencias del Darwinismo, á la vez que disipen algunas injustas preocupaciones, y predispongan al lector á recibir con imparcialidad las impresiones que

en su ánimo ha de producir el exámen de esta obra, creemos muy conveniente publicar una breve reseña biográfica del profesor Haeckel, para que aquellos que desconozcan la personalidad de este naturalista, comprendan la gran autoridad que tiene para tratar á fondo la «Teoría de la descendencia.» Ningun elemento hay, en efecto, tan poderoso para llevar al ánimo del lector la conviccion apetecida por el que expone sus ideas, como el conocimiento de sus grandes dotes intelectuales, de sus importantes trabajos científicos, de las obras que haya publicado y de sus descubrimientos en las ciencias á que se dedica. Tales condiciones reunian los grandes pensadores de todas las épocas; por eso, á la autoridad unida á sus nombres, debieron, sin duda, haber ocupado la atencion de sus contemporáneos, preparando de aquel modo el advenimiento de las verdades con que la humanidad va enriqueciendo su tesoro intelectual.

Nació Ernesto Haeckel el 16 de Febrero de 1834 en Potsdam, en cuya poblacion su padre, que era natural de Hirscherberg, en Silesia, desempeñaba un elevado cargo oficial. Su madre había nacido en Clèves, á orillas del Rhin. En 1835, fué destinado su padre á Mersebourg, en Sajonia, en cuyo país vivió Haeckel hasta la edad de diez y ocho años, habiendo demostrado, desde muy niño, tal aficion al estudio de la Historia natural, que, contaba apenas ocho años, cuando empezó á recojer plantas y á formar un herbario. Cuatro años despues empezaron á germinar en su mente algunas dudas sobre la existencia y legitimidad de las especies vegetales, pero como no habia allí

quien pudiera decirle en qué se diferenciaba una de las llamadas «buenas especies» de una de las llamadas «malas,» formó dos herbarios, conteniendo el uno especies buenas, y comprendiendo el otro especies dudosas ó malas.

La lectura de los *Cuadros de la naturaleza*, de Humbold, y de la obra de Schleiden titulada: *La vida de la planta*, lo entusiasmaron tanto por la botánica, que, en 1852, se propuso estudiarla bajo la direccion de aquél, que á la sazon era profesor en Jena; pero llevado á Berlin, por circunstancias particulares, asistió, en aquel verano, á las conferencias celebradas por el sábio botánico Alexandre Baun, dirigiéndose en el otoño del mismo año, á Wurzbourg, en donde estudió anatomía comparada con Kœlliker. En 1854 regresó á Berlin y asistió tambien á las explicaciones que sobre anatomía comparada dió el célebre fisiólogo y zoólogo Juan Müller, con el cual fué á la isla de Heligoland, en 1854, y á Niza, con el mismo y con Kœlliker en 1856, á fin de familiarizarse con la fauna mari a. En el año de 1855 volvió á Wurzbourg con el objeto de continuar estudiando la Anatomía comparada, como, en efecto, lo hizo bajo la direccion de Wirchow, el cual lo nombró su preparador. Diez y ocho meses despues, en 7 de de Marzo de 1857, recibió en Berlin el título de doctor en medicina y cirujía, y, en aquel mismo año, se dirigió á Viena con el propósito de perfeccionarse en la medicina práctica, despues de lo cual sufrió en Berlin el exámen llamado *de estado*, prueba que, despues de ser doctor, se exige en Alemania para ejercer la medicina. Un año estuvo dedicado en Berlin á la práctica de su profesion,

hasta que, cansado de ejercerla, resolvió consagrarse exclusivamente á la Anatomía comparada, por cuya ciencia habian desarrollado en él una verdadera pasion las lecciones que de Müller habia recibido.

En los años de 1859 y 1860 pasó quince meses en Italia; y los inviernos de aquellos años, en Nápoles y Mesina. La contemplacion de las obras maestras de arte, que tanto abundan en Italia, desarrollaron en Haeckel el gusto por la pintura y escultura; y de su habilidad en manejar el lápiz, dan buena prueba las láminas que ilustran sus obras.

Siguiendo los consejos de su amigo Gegenbaur, hizo que lo agregasen á la Universidad de Jena en calidad de profesor libre, y, en 1865, era ya profesor propietario de zoología en la misma Universidad. En aquel año volvió á Heligoland; en los de 1866 y 1867 fué á Lisboa, Madera, Tenerife, Lanzarote, Mogador y Gibraltar; en 1869 á Christiania, Sogne y Bergen, en Noruega; en 1871, á Trieste, Lesina y Cattaro, en la Dalmacia; y en 1872, visitó el Oriente,—Egipto, Siria—de donde regresó con una notable coleccion de pólipos recogidos en el Mar Rojo, cerca de Tor y de Suez.

Se comprende perfectamente la extension é importancia de los conocimientos que ha debido adquirir un naturalista tan ilustrado al examinar, en todas sus fases y en los mismos lugares en que han nacido, aquellos notables animales marinos que deben ser los antepasados de los animales terrestres. Y como, por otra parte, trabajó mucho tiempo con los más eminentes naturalistas alemanes de esta época, conoce á fondo sus métodos de

estudio, sus medios materiales de observacion y, lo que todavía vale más, sus ideas y sus opiniones que puede comparar apropiándose lo que más le convenga de todas ellas.

El profesorado es una gran escuela. Doce años hace que Haeckel está enseñando, en Jena, zoología, historia de la evolucion de los animales, anatomía comparada, histología, paleontología y zootomía; y esta ya larga práctica en la enseñanza hace suponer un detallado conocimiento de las materias que explica. El nombre ilustre que se ha conquistado entre los hombres de ciencia: los no ménos ilustres adversarios científicos que combaten sus teorías: treinta y cuatro obras—alguna de ellas premiada—que en el trascurso de diez y nueve años ha publicado, y la avidez con que aquellas son leidas, prueban la importancia que nuestro naturalista tiene y la consideracion que merece en el mundo de los sábios.

Es natural que no se haya admitido, en el momento de ser presentada, la teoría que, con incansable laboriosidad, formuló Darwin: á ninguno que conozca la historia de los progresos de la humanidad, puede sorprender este hecho. *La teoria de la descendencia ampliada con la de la seleccion*, dá un ataque tan rudo á todas las preocupaciones de los sábios y á sus especulaciones científicas, alarmando, á la vez, de un modo tal á los espíritus religiosos, á pesar de las prudentes reservas que, en este punto, ha guardado Darwin, que forzosamente habia de sublevar los ánimos, nó solo de los que se creen depositarios de las verdades científicas, sino de los que se dicen iniciados, por divina revelacion, en los más impenetrables misterios de la naturaleza.

Pero la oposicion, cuando es metódica y razonada, lejos de perjudicar á una teoría nueva, la fortalece, puesto que la discusion que inmediatamente se entabla, aclara los puntos oscuros abriendo nuevos horizontes á la doctrina que de plantear se trata. Mucho se ha dicho y mucho se dirá en contra del darwinismo, sin convencerse la mayor parte de los que lo atacan que no es teoría que pueda establecerse, ni ménos combatirse, con razonamientos, sino con hechos palpables que confirmen ó destruyan las proposiciones formuladas. Inútil es, por lo tanto, escribir y hablar, si á las palabras no se acompañan los hechos, si á los escritos no van unidas las indispensables pruebas.

Por idéntica razon los ataques que al Darwivinismo se han dirigido empleando el arma poderosa del ridículo, podrán haber encontrado benévola acogida en un público superficial y ligero, siempre propicio á celebrar un chiste; pero al ánimo del pensador sólo han llevado el convencimiento de su completa impotencia. No hay, en efecto, derecho en el estado actual de nuestros conocimientos, de calificar de aventurada, imaginaria ó absurda á ninguna concepcion del espíritu humano; porque, habiendo visto realizarse, en nuestros dias, muchas cosas que algunos años antes eran consideradas como imposibles, el verdadero filósofo, lejos de ridiculizar las nuevas hipótesis, ni afirma ni niega la posibilidad de que se confirmen, encerrándose, por de pronto, en una prudente reserva, y dejando al tiempo al estudio y á los hechos el cuidado de confirmarlas ó desruirlas.

Haeckel es acusado de incurrir en sus obras,

en un continuado neologismo. Esta acusacion es cierta, pero el neologismo que este naturalista emplea es, en parte, inevitable en toda nueva teoría. Las palabras que el autor ha introducido en la ciencia, son tomadas del griego, de modo que ninguna dificultad tendrán en comprender su significado todos aquellos que estén algo versados en ciencias naturales, en las cuales es muy frecuente su uso.

Pero el más formidable de los ataques dirigidos á la *Historia de la creacion natural*, es la especie, vertida sin duda con ánimo de sublevar las conciencias religiosas, segun la cual, toda teoría evolutiva tiende á trastornar el órden moral establecido, á negar la existencia del Creador, y á prescindir, por lo tanto, de toda religion positiva. Aconsejamos á los hombres dotados de profundos sentimientos religiosos, que no se alarmen con la noticia de la publicacion de esta obra. Las ciencias naturales ni nunca han invadido el terreno religioso, ni jamás han pretendido alterar el sentido de los libros sagrados, por que, ocupándose aquellos exclusivamente de religion, esta y la ciencia siguen dos caminos distintos. La mala interpretacion que á aquellos libros se ha dado, ha sido causa sin duda, de los conflictos suscitados entre la ciencia y la religion, conflictos siempre provocados por esta, y en los cuales la ciencia no ha hecho más que combatir en pro de los conocimientos á costa de tantos afanes adquiridos. La mision de la ciencia es investiga la verdad; por eso, cuanto más va penetrando en los misterios de la naturaleza, á medida que mejor va conociendo las leyes por que se rigen los fenómenos naturales,

más admira su grandeza, y más profundo respeto siente hácia la causa primera de todas las cosas, hácia la infinita sabiduría del Sér Supremo, del cual va adquiriendo cada dia una idea más elevada.

En su entusiasmo por la teoría de la descendencia, cree Haeckel que, no sólo está sólidamente fundada, sino que no se le pueden presentar objeciones de importancia. Muchos años, tal vez, se han de pasar antes que el Darwinismo sea admitido por todos, y antes que la historia natural sea reformada en el sentido que esta doctrina pretende. Abrigamos, sin embargo, la esperanza que, á medida que nuevas exploraciones vayan ofreciendo nuevos descubrimientos, y á medida que progresen la geología y la paleontología, ciencias relativamente modernas, sobre todo la última, la teoría evolutiva ha de adquirir mayores pruebas de las verdades que espone, ya con los descubrimientos de nuevo género que se vayan haciendo, ya con la realizacion de los hechos que predice, algunos de los cuales, como se hace ver en la presente obra, ya han llegado á confirmarse. Deber es, pues, de todos los que se interesan por el progreso de las ciencias, propagar estas ideas, con las cuales podremos llegar al exacto conocimiento del orígen del hombre, determinándo así el verdadero lugar que ocupa en la naturaleza; difícil problema, cuya solucion tal vez está reservada á las generaciones sucesivas, las cuales harán entonces justicia al siglo XIX que ha sabido cimentar la nueva é importante teoría en sólidas y científicas bases.

Los darwinistas no rehuyen la controversia, sino que, por el contrario, desean que sus doctri-

nas se examinen y debatan lo más ámpliamente posible, á fin de que brille la verdad de la teoría, ó una vez demostrada su falsedad, venga á tierra completamente desprestigiada. Este espíritu de imparcialidad que debe reinar en la ciencia, resalta en la presente obra, en que su autor hace justicia á todos los sábios, partidarios ó adversarios de la teoría de la descendencia, llegando hasta el extremo de afirmar, cuando analiza un punto oscuro, que desde allí nada más puede decir, porque nada más se sabe por ahora.

En nuestro humilde concepto, la teoría evolutiva de Lamarck, ampliada por Darwin con la de la seleccion natural, si ha podido reunir bastantes pruebas para llevar al ánimo de muchos naturalistas la conviccion de su exactitud, no ha logrado, sin embargo, acopiar los materiales necesarios para que las preocupaciones de otros cedan ante la evidencia. Faltan, pues, las pruebas en cantidad; pero la calidad de las que apoyan esta doctrina hace que, en el estado actual de las ciencias, satisfaga más que las hipótesis dualísticas con que hasta nuestros dias se ha pretendido explicar la formacion de los séres orgánicos. Los hechos de la herencia y adaptacion que Haeckel formula como leyes, no sólo son innegables, sino que hasta el vulgo los conoce: la lucha por la existencia es tambien una verdad de todo punto incontrovertible. Tiene, por lo tanto, el darwinismo bases sólidas en que apoyarse; y una vez reconocidos sus fundamentos, no repugna al espíritu admitir una evolucion sucesiva de los séres en consonancia con la seleccion natural, con las leyes de herencia y adaptacion y con las del progreso y perfeccionamiento visibles en

todo cuanto puede abarcar la mirada del hombre.

Tiene la obra de Haeckel, sobre todas las que hasta el dia se han ocupado de teorías evolutivas, la ventaja de presentar, lo más detalladamente posible, la série de los antepasados del hombre, trazando el árbol genealógico de los reinos animal y vegetal, á partir de los más sencillos organismos conocidos, ó sean los *protistas*, hasta los vertebrados que ocupan los más elevados lugares de la escala zoológica. Este árbol genealógico, dada la escasez de los documentos paleontológicos que actualmente poseemos, tiene, en verdad, mucho de hipotético, por lo cual ha sido objeto de severas censuras; pero el mismo Haeckel declara que lo ha hecho por vía de ensayo, y con la única pretension de abrir el camino á otros naturalistas, á fin de que se amplíe cada vez más, hasta llegar al grado de exactitud apetecida, lo cual no podemos asegurar que llegue á ser posible. De todos modos, este difícil y espinoso trabajo, revela profundos conocimientos en la ciencia paleontológica y en anatomía comparada, á la vez que una gran fe en la teoría de la descendencia; y, como dice con mucha razon el autor, es forzoso admitirlo, en tanto no se presenta otro que reuna mejores condiciones.

Por todas estas consideraciones, hemos creido conveniente dar á conocer al público ilustrado y á los pensadores de la nacion española, la obra que con más extension se ocupa de la teoría de la evolucion, y que ha sido y es objeto de tantas discusiones entre los sábios de todos los países. A ello nos ha movido, además, el hecho de que Haeckel, al hacer una reseña de las naciones en que esta teoría ha progresado, para nada se

ocupa de España, en donde, sin embargo, hace algun tiempo que se han publicado las obras de Darwin, y aun algunos trabajos del mismo Haeckel. Tiene esta omision, en parte, su razon de ser: pero no es de este lugar el exámen de las causas que han motivado nuestra indiferencia por las ciencias. En la actualidad, se ha despertado en España el amor á su estudio, y esta creciente inclinacion sirve de segura garantía para el porvenir.

Al publicar, pues, la traduccion de la "Historia de la Creacion natural de los séres orgánicos," creemos haber prestado un servicio á nuestra pátria, contribuyendo así, en nuestra humilde esfera, al progreso indefinido á que la humanidad tiene un ineludible derecho de aspirar.

CLAUDIO CUVEIRO.

Madrid, Octubre de 1878.

ERRATAS NOTABLES.

Página.	Linea.	Dice.	Lease.
17	19	guiñadora	guiñadora (nictitante)
41	30	la mayor	mayor
49	28	tres	treinta
54	29	consideramos	considerando
149	27	reaccion	creacion
152	8	radacion	gradacion
237	22-23	mejor	mayor
302	25-26	idénticos en el anterior	idénticos
308	21-22	*limitada ó definida.*	*ilimitada ó indefinida*
315	29	exterior	ulterior
319	11	la especie	cada especie
327	26-27	del mismo	de distinto
363	9	que en lo	que lo
391	20	forzoso	es forzoso
395	26-27	testigos	testimonios
401	13	y de no	y no
403	22	meteoritas	meteoritos
417	12	ni	y
442	11	el agua	en el agua
442	13	hogar.	lugar
459	5	é imitan	limitan
471	2	los valles	á los valles
498	2.ª de la nota	en lo menos á lo	á lo menos en lo
499	5	no sabemos	sabemos
504	27	formen	formas

HISTORIA DE LA CREACION NATURAL.

PARTE HISTÓRICA

I

SENTIDO Y SIGNIFICACION DEL SISTEMA GENEALÓGICO Ó TEORÍA DE LA DESCENDENCIA.

El movimiento intelectual á que ha dado el primer impulso el naturalista inglés Charles Darwin al publicar, hace diez y nueve años, su célebre *Tratado del orígen de las especies*, ha adquirido tal extension en un espacio tan corto de tiempo, que merece escitar el interés universal. Sin embargo, la teoría de historia natural expuesta en aquella obra, que habitualmente se designa con la breve denominacion de *Teoría de Darwin* ó *Darwinismo*, es, simplemente, un pequeño fragmento de otra doctrina mucho más estensa: de la *Teoría universal de la evolucion*, cuya importancia es tan grande, que domina á

todos los conocimientos humanos. Con su teoría ha demostrado Darwin de una manera tan convincente la de la evolucion, cuyas fatales consecuencias han trastornado de tal manera la opinion que los pensadores se habian formado del Universo, que nunca se podrá encomiar lo bastante el valor del darwinismo; y, entre los progresos tan importantes y numerosos de la Historia natural contemporánea, la inmensa estension que esta doctrina ha dado al concepto del orígen de la humanidad, nos la hace considerar como la más grandiosa y fecunda en resultados.

Al llamar, con fundada razon, á nuestro siglo la era de las ciencias naturales; al contemplar, con legítimo orgullo, los inmensos é importantes progresos realizados en todos los ramos del saber humano, no tanto se nos ocurre pensar en la extension de nuestros conocimientos generales sobre la naturaleza, como en las consecuencias puramente prácticas que de estos conocimientos se derivan. Llama nuestra atencion, en primer lugar, el vasto desarrollo de las relaciones comerciales, cuyos incalculables resultados se deben á la perfeccion de las máquinas, á los ferro-carriles, á los buques de vapor, á los telégrafos y á otras aplicaciones de las propiedades físicas de los cuerpos; y profundizando más, nos admira la poderosa influencia que la química ejerce en el arte de curar las enfermedades, en la agricultura, y en general, en la mayor parte

de las artes é industrias. Pero por grande que sea el aprecio que os inspire la influencia de las ciencias naturales estudiándolas en sus aplicaciones prácticas, es preciso que las considereis bajo otro aspecto más elevado y más general, y las coloqueis en lugar muy inferior al de la omnipotente accion que los progresos teóricos de la historia natural moderna no pueden ménos de ejercer sobre nuestros conocimientos, sobre nuestros conceptos generales del mundo y sobre el perfeccionamiento de nuestra civilizacion. Recordad, por ejemplo, el cambio completo que algunas teorías han sufrido con la generalizacion del empleo del microscopio; recordad la teoría celular que, al desmentir la aparente unidad del organismo humano, nos lo hace concebir como el resultado complejo de la union social de multitud de unidades vivas, elementales, de células; ó recordad el extenso y nuevo camino abierto á nuestras especulaciones teóricas por el análisis espectral y la teoría mecánica del calor, y áun cuando os admiren todos aquellos notables progresos teóricos, os vereis precisados á admitir que es mucho mayor la importancia de la teoría que Darwin ha formulado.

No hay ninguno entre vosotros que desconozca el nombre de Darvin; pero de fijo que la mayor parte de los que me escuchan sólo tienen una idea imperfecta del valor de su doctrina, porque, si se recopila todo cuanto se ha escrito bajo este particular desde que apareció el libro

de Darwin—libro que ha hecho época en los anales científicos—se verá que, no estando muy familiarizado con las ciencias naturales orgánicas, y no poseyendo con gran perfeccion la zoología y la botánica, es forzoso dudar del valor de las teorías en él expuestas. Los juicios sobre él emitidos son tan contradictorios y con frecuencia tan defectuosos, que no debe admiraros que, en el dia, diez y nueve años despues de haber aparecido la obra de Darwin, no hayan adquirido todavía sus teorías toda la importancia que de derecho les pertenece y que, seguramente, han de adquirir tarde ó temprano. La mayor parte de los numerosos escritos que, en pró ó en contra del darwinismo, durante este espacio de tiempo se han publicado, proceden de personas que carecian de la instruccion biológica, y sobre todo zoológica, necesarias para emprender un trabajo de esta clase; y aunque casi todos los más distinguidos naturalistas contemporáneos son partidarios del darwinismo, muy pocos han tratado de hacerlo conocer y apreciar al público ilustrado. Hé aquí la razon por qué con tal profusion se ven circular las contradicciones y los absurdos juicios que á cada paso oimos formular contra la teoría de Darwin; y hé aquí tambien la razon que he tenido para dar unas lecciones familiares sobre el darwinismo y sobre la teoría más extensa que de él se deriva. Creo que los naturalistas no deben limitarse á buscar el progreso ni los descubrimientos en los estrechos

límites de la especialidad á que se dedican, sinó entregarse con solicitud, hasta con pasion, á los estudios de detalle, hacer fructuosos para el conjunto de la ciencia los resultados generales de sus trabajos particulares, y dar participacion al público de los conocimientos que en las ciencias naturales hayan adquirido. El más glorioso triunfo del génio del hombre, es decir, el verdadero conocimiento de las leyes más generales de la naturaleza, no puede ni debe ser patrimonio de una casta privilegiada de sábios, sinó el bien comunal de toda la humanidad.

La teoría de Darwin, que es el coronamiento de las ciencias naturales, se llama habitualmente doctrina genealógica, ó teoría de la descendencia, y tambien se la suele llamar doctrina de las metamórfosis ó teoría de la transmutacion. Ambas denominaciones son adecuadas, porque esta doctrina pretende que la totalidad de los diversos organismos, que todas las especies animales y vegetales, que han vivido en otras épocas y viven hoy en la tierra, se derivan de una sola forma anterior, ó de un reducido número de formas anteriores excesivamente sencillas, las cuales han ido poco á poco evolucionando por medio de graduadas metamórfosis. Por más que esta teoría de la evolucion haya sido ya expuesta y defendida á principios de este siglo por algunos notables naturalistas, y especialmente por Lamarck y Gœthe, Darwin es el único que la ha desarrollado en toda su

extension, dándole una base etiológica, y hé aquí por qué particularmente se la conoce con el nombre de teoría de Darwin ó darwinismo.

La inmensa, y en realidad inapreciable importancia, de la doctrina genealógica se presenta bajo distintos aspectos, segun que nos limitemos á estudiar su influencia en la historia natural orgánica, ó segun que se considere la influencia mucho mayor que ejerce en el conjunto de los conocimientos sobre el mundo, que en el dia poseemos. La historia natural orgánica, ó sea la biología, que, como zoología comprende el estudio de los animales y como botánica el de las plantas, ha sido trasformada por completo y edificada sobre nuevos cimientos bajo la influencia de la doctrina genealógica, porque la teoría de la descendencia nos dá á conocer las causas eficientes de las formas orgánicas que á nuestra vista se presentan, mientras que hasta ahora la zoología y la botánica no se ocupaban de las formas, sino simplemente como hechos. Hé aquí por qué consideramos la doctrina genealógica como la explicacion mecánica de los aspectos, de las formas del mundo orgánico, ó como "la ciencia de las verdaderas causas de la naturaleza orgánica."

Como ignoro si las expresiones "naturaleza orgánica, naturaleza inorgánica" son familiares á los que me escuchan, y como tendré que ocuparme, con frecuencia, en el curso de estas lecciones de estas dos opuestas fases de los cuerpos,

me es forzoso dar una explicacion de ambas denominaciones. Llamamos organismos, ó cuerpos orgánicos, á todos los séres que viven ó han vivido, á todas las plantas y animales, sin esceptuar al hombre, porque en ellos se encuentra siempre un compuesto de partes diferentes, de aparatos ó de órganos que combinan su accion especial para producir los fenómenos de la vida. De esta estructura especial carecen, por el contrario, los cuerpos sin órganos ó inorgánicos, que son los que llamamos cuerpos sin vida, ó sean los minerales ó piedras, el agua, el aire atmosférico, etc. Esta importante diferencia es la causa que ha obligado á dividir la historia natural en dos grandes secciones principales: la *biología* ó ciencia de los organismos, que comprende la zoología y la botánica, y la *anorganología* ó ciencia de los cuerpos sin órganos, que comprende la mineralogía, la geología, la meteorología, etc.

El valor, inapreciable para la biología, de la doctrina genealógica, consiste tambien, como ya lo he hecho notar, en que explica mecánicamente el orígen de las formas orgánicas y sus causas eficientes. Pero por grande que sea esta ventaja, no puede compararse con la inmensa importancia de una de sus principales y demostradas consecuencias, cual es la que nos pone en evidencia el orígen animal del género humano.

La importancia del lugar que el hombre ocu-

pa en la naturaleza y de sus relaciones con el conjunto de los séres, *cuestion de las cuestiones* para la humanidad, como tan acertadamente dice Huxley, se resuelve definitivamente por medio del conocimiento del orígen animal del género humano. Al mismo tiempo, y merced á la teoría de la descendencia, tal y como Darwin la ha reformado, nos encontramos por la vez primera en situacion de hacer la historia, científicamente fundada, de la evolucion del género humano; puesto que, así los partidarios como los adversarios de Darwin, reconocen, de comun acuerdo, que la consecuencia necesaria de su teoría es, que el orígen del hombre está relacionado con él de los mamíferos símios, y, retrocediendo en la série de los tiempos, con él de los vertebrados inferiores.

Y sin embargo, el mismo Darwin no habia formulado esta consecuencia, que es la más importante de todas las de su doctrina. En su libro *Del orígen de las especies*, no hay una sola palabra que indique el orígen animal del hombre. Uniendo aquel naturalista el valor á la prudencia, deja de intento de tocar este importante punto, calculando, con fundamento, que esta consecuencia de la doctrina genealógica, por ser la más importante de todas, seria tambien el más poderoso obstáculo para que fuese aceptada y propagada; porque, de fijo, que el libro de Darwin habria suscitado más escándalo y promovido más oposicion si en él se formulase clara-

mente una consecuencia tan capital. Sólo doce años despues, en 1871, al dar á luz su trabajo *Sobre la descendencia del hombre y la seleccion natural*, se ha atrevido á preclamar francamente una conclusion tan importante de su sistema, poniéndose, á la vez, de acuerdo con los naturalistas que ya la habian formulado. Inmensas son, en verdad, las consecuencias de tal deduccion, de cuyos resultados ninguna de las ciencias conocidas podrá evadirse; y, bajo su poderosa influencia, la antropología, y más tarde la filosofía, han de sufrir una revolucion en todas sus ramas.

Objeto ulterior de mis lecciones sucesivas, será el exámen de este punto particular: y así que os haya expuesto los hechos generales y el verdadero sentido del darwinismo, me ocuparé de la descendencia animal. Esta consecuencia, tan importante á la vez que extraordinaria, ante la cual retroceden la mayor parte de los hombres, no es más que la simple deduccion particular, que en virtud de leyes inductivas científicamente fundadas, necesariamente se deriva de la teoría de la descendencia, sin salir del riguroso terreno de la lógica inflexible.

De ningun modo se puede expresar con claridad en muy pocas palabras toda la importancia de la doctrina genealógica, como titulándola *Historia de la creacion natural*. Adoptaré, por lo tanto, esta denominacion, en mis lecciones sucesivas, por más que esta expresion sólo sea exacta hasta cierto punto, porque, como podreis

observar, en el sentido extricto de las palabras, la denominacion de *Historia de la creacion natural,* encierra una contradiccion implícita, una *contradictio in adjeto.*

Para comprender este aserto, es necesario examinar con alguna atencion la idea de creacion. Si por la palabra creacion se entiende el orígen de un cuerpo por el hecho de una potencia, de una fuerza creadora, este concepto nos lleva á pensar en el orígen de la materia de un cuerpo, ó en el orígen de su forma. Tomada en el primer sentido, la idea de creacion no es de este lugar. Este medio de creacion, si se ha presentado alguna vez, sale desde luego de la esfera de los conocimientos humanos, y no puede, por lo tanto, ser objeto de ninguna investigacion que pertenezca al dominio de la historia natural. Esta ciencia considera la materia eterna é indestructible, porque nunca se ha podido demostrar experimentalmente la aparicion ó desaparicion de la menor de sus partículas. Cuando un cuerpo parece disiparse, como, por ejemplo sucede en la combustion, en la putrefaccion, en la evaporacion, etc., no hace mas que cambiar de forma, de modo de agregacion física ó de composicion química. De la misma manera, la aparicion en la naturaleza de un nuevo cuerpo, por ejemplo, de un cristal, de un hongo, de un infusorio, significa únicamente que diferentes partículas materiales que preexistian bajo cierta forma ó modo de agru-

pacion particular, han adoptado, como resultado de modificaciones realizadas en las condiciones de su existencia, una nueva forma, un nuevo modo de agrupacion; pero ni una sola vez se ha observado que la más imperceptible partícula de materia haya desaparecido, ni que se haya añadido un solo átomo á la preexistente. El naturalista se reconoce, pues, tan impotente para explicarse su orígen como su destruccion, y esta es la razon porque considera la cantidad de materia que existe en el universo, como un hecho dado. Si alguno siente la necesidad de creer en el orígen de esta materia como producto de una actividad creadora sobrenatural, de una fuerza creadora que existe fuera de ella, nada tenemos que decirle, limitándonos á hacerle observar que de este concepto no resulta la menor ventaja para el conocimiento de la misma. La idea de una fuerza inmaterial que ha creado la materia, es un artículo de fe que no tiene nada de comun con la humana ciencia: *en donde la fe principia, la ciencia termina.* Estas dos fases de la actividad del espíritu humano, son esencialmente distintas: la fe deriva de la imaginacion poética; el saber es producido por la razon humana estudiando el mundo exterior. Mision de la ciencia es recoger los bienhechores frutos del árbol del saber, importándole poco que sus conquistas perjudiquen, ó no, á las fantásticas creaciones de la fe.

La historia natural, cuando comprende que «la historia de la creacion natural» es su objeto más elevado, más precioso, más capital, se ve obligada á tomar la idea de la creacion en el último de los dos sentidos arriba enunciados; es decir, en el sentido del orígen de la forma de os cuerpos. En tal sentido, se podria llamar «historia de la creacion de la tierra» á la geologia que estudia los diferentes estados de la superficie terrestre, y hace la historia de las modificaciones que ha sufrido la forma de las capas geológicas. Del mismo modo se podria llamar «historia de la creacion de los organismos» á la historia de la evolucion de los animales y de las plantas, que se ocupa del orígen de las formas que han vivido, y escribe la historia de las múltiples metamórfosis que estas y aquellos han sufrido. Sin embargo, como la idea de creacion, tomada en el sentido antes indicado, lleva consigo la nocion de un creador distinto de la materia que la modela á su voluntad, será preferible, en lo sucesivo, reemplazarla palabra «creacion» con la más precisa de «evolucion.»

La gran importancia de la historia de la evolucion para el conocimiento científico del mundo de los animales y plantas, está universalmente reconocida desde hace algunos años, y, sin ella, seria imposible dar un paso en la morfología orgánica, ó sea en la ciencia de las formas. Sin embargo, la expresion «historia de

la evolucion casi nunca se ha aplicado mas que á una parte de esta ciencia, es decir, á la evolucion de los séres orgánicos, á lo que habitualmente se llama embriología, y que estaria mejor designada con la expresion más precisa y general de *ontogenia*. Pero, aparte de esta ciencia, existe tambien una historia de la evolucion de las especies, de las clases y de las familias orgánicas; y esta historia, unida á la primera con lazos importantes, ha recibido los materiales de que está formada por el intermedio de la paleontología. Esta ciencia nos enseña que, durante los múltiples períodos de la evolucion terrestre, cada grupo de animales y de plantas ha pasado sucesivamente por toda una série morfológica de clases y de especies muy distintas. El grupo de los vertebrados, p.e j., ha pasado por la clase de los peces, por la de los anfibios, por la de los reptiles, por la de las aves y mamíferos, y cada una de estas clases ha pasado á su vez por una série de variadas especies. Esta historia de la evolucion paleontológica de los organismos, que se podria llamar historia de las familias ó *philogenia*, está ligada, por lo tanto, del modo más importante y más notable á la otra rama de la historia de la evolucion orgánica que se ocupa del indivíduo, ó sea la ontogenia: la última es, pues, extrictamente paralela á la primera. En resúmen, la historia de la evolucion individual, ó la ontogenia, es una breve y rápida repeticion, ó una recapitulacion de la historia evo-

lutiva, paleontológica, ó sea de la filogenia, en consonancia con las leyes de la herencia y de la adaptacion á los medios.

Como os he de exponer más tarde en todos sus detalles estos hechos tan interesantes y significativos, no quiero insistir ahora en ellos, limitándome á haceros observar que la doctrina genealógica es la única que puede explicar las causas primarias, que sin el conocimiento de los hechos por ella consignados serian de todo punto incomprensibles y oscuras, y decirnos por qué los animales y las plantas están sometidos á la ley de evolucion, y por qué no entran en la vida completamente desarrollados. Todas las historias de creacion sobrenatural son impotentes para darnos la clave del gran enigma del desarrollo orgánico. En esta cuestion, como en los demás grandes problemas biológicos, la doctrina de la descendencia nos ofrece respuestas que no sólo son satisfactorias, sino que tienen, además, el mérito de atribuir únicamente á causas mecánico-naturales, á las fuerzas físico-químicas, fenómenos que desde muy antiguo era costumbre achacar á fuerzas creadoras sobrenaturales. Por consiguiente, merced á nuestra teoría, todas las regiones del dominio botánico y zoológico, y en particular del antropológico—la más importante de las regiones zoológicas—se nos presentan despojadas de aquel velo mítico de milagro y de sobrenaturalismo con que hasta el dia se complacian todos en cubrir los fe-

nómenos evolutivos de aquellas ramas de la historia natural. El oscuro fantasma creado por la poesía mitológica se desvanece ante la luz deslumbradora del conocimiento científico de las leyes naturales.

Los fenómenos biológicos más interesantes son los absolutamente inconciliables con la hipótesis habitual, que consigna que todo organismo es producto de una fuerza creadora que obra con un fin determinado. Diremos, con este motivo, que nada ha entorpecido tanto los progresos de la antigua historia natural como la dificultad de darse cuenta de los órganos rudimentarios, aquellas partes del cuerpo que en los animales y plantas carecen completamente de funciones, de significacion fisiológica, y sin embargo, tienen una existencia real. Esos órganos, poco ó nada conocidos por los profanos á la ciencia, son dignos del mayor interés: no hay, tal vez, organismo de animal ó de planta que, al lado de aparatos evidentemente encargados de desempeñar una funcion, no posea otros cuyo objeto es absolutamente imposible descubrir.

En todas partes se encuentran ejemplos de este género de órganos. Numerosos embriones de rumiantes, entre otros los de los rumiantes domésticos, poseen en la mandíbula superior, en el espesor del hueso intermaxilar, dientes incisivos cuya erupcion ó salida no se verifica jamás, y que, por lo tanto, no tienen ninguna utilidad. Los embriones de muchos cetáceos, (balle-

nas) que más tarde tendrán ballenas en vez de dientes, tienen ántes de nacer, cuando les es absolutamente imposible comer, mandíbulas provistas de dientes que jamás han de funcionar.

La mayor parte de los hombres no pueden mover voluntariamente el pabellon de la oreja, y, sin embargo, poseen músculos á propósito para producir este movimiento, tanto que hay personas que llegan á conseguir, despues de un largo ejercicio, imprimir á sus orejas algunos movimientos voluntarios. Por medio de una gimnasia especial, y sometiendo por mucho tiempo á la influencia de la voluntad estos órganos atrofiados, que no quieren desaparecer, se puede hacer revivir nuevamente en ellos la actividad casi extinguida; mientras que, por el contrario, nos es absolutamente imposible obtener este resultado en los pequeños músculos que se encuentran sobre el mismo cartílago de la oreja, y no tienen ninguna accion. Nuestros antepasados de largas orejas, que vivian en la época terciaria, los monos, maquis y marsupiales que, como la mayor parte de los mamíferos podian imprimir movimientos libres y rápidos á sus orejas externas, muy pronunciadas en aquellas especies, tenian estos músculos muy desarrollados; y multitud de perros y conejos, cuyos antepasados salvajes podian imprimir muchos movimientos á sus orejas rectas, los han perdido bajo la influencia de la domesticidad, y tienen actual-

mente los músculos atrofiados y las orejas blandas y caidas.

El hombre posee, en otras regiones de su cuerpo, órganos rudimentarios que no tienen importancia alguna para la conservacion de la vida, y que no funcionan jamás. Uno de los más curiosos, aunque de los ménos aparentes, es el repliegue semilunar (*plica semilunaris*) que tenemos en el ángulo interno del ojo, cerca de la raíz de la nariz. Este repliegue cutáneo, inútil para nuestros ojos, es el resto, completamente atrofiado, de un tercer párpado interno, que en otros mamíferos, en las aves y en los reptiles, está muy desarrollado, sin que por eso les falten los párpados superior é inferior. Nuestros antepasados de la época siluriana, que existian despues de haber aparecido las primeras formas, parece que ya poseian este tercer párpado, llamado membrana guiñadora; y muchos de sus parientes más cercanos que, con formas casi idénticas, viven actualmente, por ejemplo, los tiburones, tienen esta membrana muy desarrollada, la cual está inserta en el ángulo interno del ojo, y puede cubrir todo el globo ocular.

Entre los más notables ejemplos de órganos rudimentarios, conviene citar los ojos que no ven, que tienen muchos animales que viven en las tinieblas, ya en cavernas, ya debajo de la tierra. Los ojos existen, y frecuentemente están muy desarrollados, pero aparecen cubiertos con

una membrana dispuesta de tal manera, que ningun rayo de luz puede penetrar en ellos, y por lo tanto, que jamás podrán ver. Estos ojos, sin funcion posible, los poseen muchos animales subterráneos, por ejemplo, muchas especies de topos, ratones ciegos, serpientes, lagartos, anfibios (*Proteus*, *Cecilia*) peces, y tambien muchos animales invertebrados, cuya vida se pasa en las tinieblas, multitud de escarabajos, crustáceos, caracoles, gusanos, etc.

La osteología comparada, que es una de las ramas más interesantes de la anatomía comparada, nos suministra multitud de ejemplos muy interesantes de órganos rudimentarios. Del tronco de la mayor parte de los vertebrados salen dos pares de miembros, el uno anterior y posterior el otro. Con mucha frecuencia se atrofia uno de ellos, y muy rara vez se atrofian los dos como, sin embargo, se vé en las serpientes y en algunos peces anguiformes; pero ciertas serpientes, por ejemplo las grandes (*boa python*) llevan todavía en la parte posterior de su cuerpo algunas piezas óseas inútiles, resto de los miembros posteriores que han perdido. Lo mismo les sucede á los mamíferos pisciformes, á los cetáceos, que sólo tienen bien desarrollados los miembros anteriores, las aletas pectorales, y llevan sin embargo detrás, en el espesor de la carne, un par de piezas óseas supérfluas, que son los restos de los miembros posteriores atrofiados. Otro tanto se observa en muchos peces

verdaderos, que han perdido los miembros posteriores ó sean las aletas ventrales. Por el contrario, nuestros orvetos *(anguis)* y algunos otros reptiles llevan debajo de la piel la armazon osea completa de la espalda, y sin embargo carecen de los miembros anteriores que debian estar articulados en ella. Por último, algunos vertebrados presentan cada uno de los huesos de los dos pares de miembros, en todos los grados de atrofia, y con frecuencia los huesos en vías de retrogradacion; y los músculos que se insertan en ellos existen parcialmente, aunque sin medios de ejercer la menor funcion. El instrumento existe pero no se le puede hacer sonar.

Es un hecho casi general la presencia de órganos rudimentarios en las flores, en las cuales se encuentran, más ó ménos atrofiados, una ú otra parte de los órganos masculinos ó femeninos de la reproduccion, los estambres, anteras, ovario, etc. En ellas tambien se pueden seguir, comparando especies análogas, los múltiples grados de la retrogradacion del órgano. La familia tan numerosa y tan natural de las bilabiadas (*labiadas*) á la cual pertenecen la melisa, la menta pimentada, el sándalo, la yedra terrestre, el tomillo, etc., tiene por carácter encerrar en su corola labiada dos estambres largos y dos cortos; pero en muchas especies de esta familia, por ejemplo, en las diversas especies de la salvia y del romero, sólo se desarrolla un par de estambres, estando el otro par más ó ménos atrofiado,

y en ocasiones faltando completamente. Otras veces existen los estambres, pero sin anteras, siendo por lo tanto inútiles. No con tanta frecuencia se suele encontrar el rudimento, el resto atrofiado de un quinto estambre, órgano fisiológicamente inútil, puesto que no tiene ningun papel que desempeñar; pero de extrema importancia morfológicamente considerado, si se desea comprender la razon de la forma de sus parientes naturales. En mi *Morfología general de los organismos*, hay un capítulo que se titula: "De la desproporcion de los órganos, ó de la *dysteleología*," en el cual cito muchos ejemplos de esta clase de hechos.

No hay fenómeno biológico que haya dejado más perplejos á los zoólogos y á los botánicos, que estos órgamos rudimentarios ó abortados. ¿Cómo puede haber herramientas sin empleo posible, aparatos orgánicos que existen y no funcionan, que se han construido con un fin dado y que son incapaces de llegar á este fin¿ Cuando se considera los esfuerzos hechos por los antiguos naturalistas para adivinar este enigma-cuesta, en verdad, mucho trabajo contener la risa ante las deducciones extrañas á que habian llegado en el asunto. Como no podian encontrar la verdadera explicacion del hecho, habian establecido la conclusion de que el Creador habia hecho estos órganos "por amor á la simetría," ó bien suponian que le habia parecido inconveniente y fuera de razon que unos órganos inca-

paces de funcionar, faltasen en absoluto á los organismos que los poseían, cuando otros organismos muy parecidos á ellos los tenian; y que, por lo tanto, habia querido, para compensar la ausencia de la funcion, dar, á lo ménos á título de adorno, una vana apariencia de órganos: del mismo modo, sin duda, que los empleados civiles de la córte llevan en su uniforme una inocente espada que jamás sale de la vaina. No debo creer que mis oyentes se preocupen un momento con tal explicacion.

El fenómeno tan general y enigmático de los órganos rudimentarios que los naturalistas antiguos no han podido explicar, se aclara perfectamente de un modo sencillo y evidente por la teoría de la herencia y de la adaptacion orgánicas fundada por Darwin. Es fácil observar en la práctica las leyes de la herencia y de la adaptacion en los animales y plantas domésticas, obteniendo crias artificiales; y de este modo se llega á establecer la série de las leyes de la herencia. Sin tratar, por ahora, á fondo este asunto, me limitaré á decir, que la influencia, merced á la cual podemos dar una explicacion mecánica de los órganos rudimentarios, y que nos permite considerar la aparicion de los mismos como un fenómeno puramente natural, consiste en *la falta de uso de los órganos*. Del trabajo de adaptacion á las condiciones exteriores de la vida, resulta que órganos que en otro tiempo estaban en actividad y funcionando, dejan poco

á poco de ser empleados, y no llegan á encontrar despues su uso, atrofiándose por consecuencia de la falta de ejercicio; y, sin embargo, la herencia los lega de una á otra generacion, hasta que al fin desaparecen en parte ó en su totalidad. Supongamos que todos los vertebrados arriba mencionados desciendan de un antepasado comun provisto de dos ojos y de un doble par de miembros; nada más fácil, en este caso, que comprender la atrofía y la retrogradacion gradual de estos órganos en sus descendientes, que se veian imposibilitados de hacer de ellos el uso conveniente. Con la misma facilidad se comprende los diversos grados de desarrollo de los cinco estambres que existen originariamente en las labiadas (boton floral), si se admite que todas las plantas de esta familia descienden de un antepasado comun provisto de cinco estambres.

De intento me he extendido en este fenómeno de los órganos rudimentarios, porque es de la mayor importancia y porque nos lleva á abordar una de las más grandes, más generales y más profundas cuestiones fundamentales de filosofía y de historia natural, que seria imposible resolver en el dia, sin recurrir á la teoría de la descendencia. Desde que, de acuerdo con esta teoría, no se admite, así en el mundo de los cuerpos orgánicos, como en el de los inorgánicos, otras causas reales que las físico-químicas, al punto se proclama el triunfo definitivo de este

concepto del universo llamado *mecánico*, que es el antípoda del concepto teleológico. Comparad las diferentes ideas emitidas respecto á la naturaleza del mundo, en distintos pueblos y diferentes épocas, y vereis que, en resúmen, se las puede colocar en dos grupos bien diversos: uno que se puede llamar grupo *causal* ó *mecánico*, y otro que pertenece al *teleologismo* ó *vitalismo*, que es el que hasta nuestros dias ha predominado en biología, puesto que se consideraban los reinos animal y vegetal como producto de una actividad creadora que obraba con un fin determinado.

Al ver un organismo cualquiera, la conviccion que desde luego parece imponerse sin duda alguna, es, que una máquina tan perfecta, un aparato de movimiento tan desarrollado, sólo pueden haber sido producidos por una actividad análoga á la que el hombre emplea en la construccion de sus máquinas, aunque mucho más perfecta; pero, por sublime que sea la idea que nos hayamos formado del Creador y de su actividad creadora, por más esfuerzos que hayamos hecho para separarlo de toda analogía humana, cuanto más y con más madurez se piensa en este asunto, más necesaria é inevitablemente persiste esta analogía en el concepto fisiológico de la naturaleza, y acabamos forzosamente por representarnos al Creador como un organismo, como un Sér que, siendo análogo al hombre, aunque infinitamente mejor conformado que

éste, piensa en el empleo que dará á su actividad creadora y se forja el plan de su máquina para terminarla con un objeto dado, empleando los materlales convenientes. Todas estas ideas estriban en la frágil base del antropomorfismo; y razonando de este modo, por alta que sea la idea que nos hayamos formado del Creador, no podemos prescindir de revestirle de los atributos humanos necesarios para trazar un plan y construir un organismo con un propósito determinado. Esta idea se ha expresado con suma claridad en el sistema más opuesto al de Darwin, y del cual Agassiz ha sido el principal defensor. En su célebre obra titulada: *Essay on clasification*, que es de hecho anti-darwiniana, y que ha aparecido casi al mismo tiempo que el libro de Darwin, ha expuesto aquel naturalista extensamente, y con todas sus consecuencias, las absurdas ideas antropomórficas sobre el Creador, de que acabo de ocuparme.

En cuanto á la famosa *conformidad con el fin* en la naturaleza, debo aseguraros que existe únicamente para aquellos que estudian superficialmente los fenómenos de los reinos animal y vegetal; pero los órganos rudimentarios de que os he hablado han dado ya un golpe contundente á esta doctrina. Cualquiera que conozca con alguna profundidad la organizacion y el modo de sér de los animales y plantas, cualquiera que esté familiarizado con la actividad del torbellino vital, con lo que se llama la economía de la

naturaleza, llegará forzosamente á deducir que esta conformidad con el fin tiene pocas probabilidades de existencia. Estas optimistas opiniones no tienen, desgraciadamente, más fundamento que la expresion tan usada del órden moral del "mundo," órden que irónicamente desmiente toda la historia. La soberanía "moral" del Papa y de su piadosa inquisicion, no era ménos significativa en la Edad Media, que el predominio del moderno militarismo con su aparato "moral" de fusiles de aguja y otros ingeniosos ardides de esterminio.

Examinad con detencion la vida general y las relaciones recíprocas de los animales y plantas, sin esceptuar al hombre, y en todo hallareis lo contrario de esa union tierna y apacible preparada, segun dicen, á la criatura, por la bondad del Creador; y en todo vereis una guerra encarnizada y sin cuartel de todos contra todos. En cualquier lugar de la naturaleza que fijeis vuestras miradas, no hallareis aquel idílio de paz cantado por los poetas, sinó, por el contrario, la guerra, el esfuerzo para exterminar al vecino más próximo, al antagonista más inmediato. Pasion y egoismo; hé aquí, tengamos ó no conciencia de ello, todo el secreto de la vida. El adagio poético: "la naturaleza es perfecta, en donde el hombre no introduce sus medios de destruccion," no carece de belleza, pero es desgraciadamente muy exacto. Bajo este punto de vista, el hombre en nada se diferencia de los

animales; y en las consideraciones que os he de exponer al hablar de «la lucha por la existencia,» vereis plenamente justificado este aserto. A Darwin se debe, tambien, el haber hecho luz sobre este importante punto, y el haber hecho resaltar su elevado sentido, dándolo á conocer en toda su generalidad: es este uno de los puntos más capitales de su sistema, y por eso é mismo lo ha llamado «la lucha por la existencia.»

Una vez precisados á rechazar en absoluto la opinion vitalista ó teleológica, respecto á la naturaleza orgánica, opinion que hace de las formas animales y vegetales, los productos de un creador benévolo que obra con un fin dado, ó de una fuerza creadora que tiene tambien designios preconcebidos, nos es preciso aceptar decididamente el concepto del universo llamado mecánico ó causal. Se puede, tambien, llamar á esta opinion *monística* ó *unitaria* por oposicion á la dualísta implícitamente contenida en la esplicacion teleológica del mundo. Hace algunos años que el concepto mecánico de la naturaleza ha adquirido tambien carta de ciudadanía en el sólido dominio de la historia natural, y en esta parte, ya nadie emplea inútilmente una sola palabra para combatirlo; á ningun naturalista ó astrónomo se le ocurre invocar la actividad de un creador persiguiendo un objeto dado, para explicar los fenómenos que á cada paso se le presentan en sus dominios cienti-

ficos. Esta clase de hechos se considera sin discusion, como el producto necesario é incontestable de las fuerzas físico-químícas inherentes á la materia; este concepto es, pues, puramente materialista, tomando en cierto sentido esta equívoca palabra. Cuando el físico estudia los fenómenos del movimiento de la electricidad y el magnetismo, ó la caida de un cuerpo grave, ó las oscilaciones de las ondas luminosas, muy distante está de llamar en su ayuda la intervencion de una fuerza creadora sobrenatural.

Hasta aquí la biología, considerada como la ciencia de los cuerpos llamados "animados," se encontraba, bajo este punto de vista, en completa oposicion con la ciencia de los cuerpos inorgánicos; la nueva fisiología ha aceptado la doctrina mecánica para explicar los movimientos de los animales y plantas; pero la morfología, la ciencia de las formas de unos y otras, no ha recibido todavía la influencia de esta doctrina. Los que estudian la ciencia de las formas se encuentran ahora como antes; y en el dia, muchos de ellos niegan la doctrina mecánica de las funciones, y miran las formas animales y vegetales como hechos que no se explican por la teoría mecánica, y que proceden de una potencia creadora, superior, sobrenatural, obrando con un fin determinado. Importa poco que se considere esta potencia creadora, como un Dios personal; que se le llame fuerza vital (*vis vitalis*) ó causa final (*causa finalis*); en uno y otro caso,

hay—¿á qué negarlo?—que recurrir al milagro para encontrar alguna explicacion, entregándose á una creencia poética que no puede tener ningun valor en las ciencias naturales.

Respecto á los esfuerzos hechos antes de Darwin para establecer una interpretacion mecánica del orígen de las formas animales y vegetales, diremos que todos han abortado sin haber obtenido jamás el asentimiento general. Estaba reservado el éxito á la doctrina de Darwin, y este es uno de sus mayores méritos, porque con ella ha establecido sólidamente la idea de la unidad de la naturaleza orgánica é inorgánica, y ha encarrilado, con las demás ciencias naturales, en una sola vía de perfeccionamiento, á la parte de la historia natural que trata de la estructura de las formas vivas y del significado del orígen de estas formas, que hasta aquí con más tenacidad se apartaba de toda explicacion mecánica, estableciendo así definitivamente la unidad de todos los fenómenos naturales.

Esta unidad de toda la naturaleza, esta unificacion de todas las variedades de materias, esta union indestructible de la fuerza espiritual y de la materia corporal, ya Gœthe las habia establecido, al decir: «la materia y el espíritu no pueden obrar ni existir separados.» Los grandes filósofos unitarios de todos los tiempos, han defendido estas proposiciones fundamentales del concepto mecánico del Universo. Ya Demócrito de Abdera, el inmortal fundador de la teoría

atomística, las habia formulado casi quinientos años antes de Jesucristo; pero sobre todo las proclamó valientemente el monje dominicano Giordano Bruno, que por esta razon fué quemado en Roma, por órden de la Inquisicion cristiana, el 17 de Febrero de 1600, precisamente el aniversario del dia en que, treinta y seis años más tarde, nacia su ilustre compatriota y compañero de armas Galileo. A tales hombres, que son capaces de vivir y morir por una gran idea, se pretende denigrarlos con el epíteto de "materialistas," encomiando, como "espiritualistas," á sus adversarios, que emplean, como medios de persuasion, la hoguera y el tormento!

Merced á la teoría de la descendencia nos encontramos, por la primera vez, en aptitud de fundar la doctrina de la unidad de la naturaleza, lo bastante para que la inteligencia de todos pueda explicarse por causas mecánicas los complicados fenómenos del mundo orgánico, con la misma facilidad que cualquier hecho físico, por ejemplo, los terremotos, la direccion del viento ó las corrientes marinas; y llegamos tambien á tener la conviccion, en extremo importante, de que todos los cuerpos conocidos de la naturaleza están igualmente "animados," y que la oposicion, en otro tiempo establecida, entre los cuerpos vivos y los muertos, no tiene razon de ser. La caida de una piedra, al encontrarse libre despues de lanzada en el espacio, en virtud de leyes determinadas, la formacion de un cristal

en una solucion salina, son fenómenos que pertenecen á la vida mecánica lo mismo que el crecimiento y florescencia de las plantas, que la multiplicacion y actividad consciente de los animales, y que la sensibilidad y á inteligencia del hombre. Haber sentado sobre sólidas bases este concepto unitario de la naturaleza, es el mérito indisputable de la doctrina genealógica reformada por Darwin.

II

JUSTIFICACION DE LA TEORÍA DE LA DESCENDENCIA.

HISTORIA DE LA CREACION, SEGUN LINEO.

El valor científico de una teoría no sólo se mide por el número é importancia de los puntos que esclarece, sino por la sencillez y generalidad de las causas que invoca como base de sus explicaciones; y, cuanto mayores son, en cantidad y categoría, los fenómenos que describe, más sencillas y generales son las causas que los producen, mayor su importancia científica, y más obligados estamos á aceptarla como seguro guía.

Recordad por un momento la teoría considerada hasta hoy como el más brillante esfuerzo del espíritu humano: la teoría de la gravitacion, expuesta, hace doscientos años, por el inglés Newton, en sus «Principios matemáticos de filosofía natural,» que vino á resolver un problema de tal magnitud, que escede á toda ponderacion, puesto que su autor se propuso nada ménos que someter á leyes matemáticas los fenómenos del movimiento de los planetas y, por decirlo así,

la arquitectura del Universo, afirmando que, la causa infinitamente sencilla de todos estos fenómenos tan complejos, no es más que la ley de la gravedad ó de la atraccion mútua de las masas: ley que, á la vez, explica la caida de los cuerpos, su adherencia, su cohesion y otra multitud de hechos.

Meditad, despues, del mismo modo en la teoría de Darwin, y necesariamente habreis de convenir en que merece ser colocada entre las grandes conquistas de la inteligencia humana, y en que de derecho le corresponde figurar al lado de la teoría newtoniana de la gravitacion. De seguro que ha de pareceros exagerada, ó cuando ménos muy aventurada, la opinion que acabo de emitir; pero abrigo la esperanza de demostrar, en el curso de estas lecciones que, con esta afirmacion, no he colocado aún á la teoría de Darwin en el elevado lugar que le corresponde. Ya he citado, en la conferencia anterior, algunos de los hechos más importantes y generales del mundo orgánico, cuyas causas nos esplica el darwinismo, entre los cuales figuran, en primera línea, los cambios de formas anexos al desarrollo de los organismos individuales, y de cuyos variados y en extremo complicados fenómenos era hasta aquí muy difícil dar una explicacion mecánica ó, lo que es igual, hacerlos depender de causas eficientes. Recuerdo que con este motivo os he hablado de los órganos rudimentarios, aquellas notables partes de los animales y plan-

tas que no tienen objeto alguno y que rechazan toda explicacion teleológica, así como cualquier otra de las que atribuyen á la presencia de los organismos un designio preconcebido. Fácil me será citaros, todavía, gran número de fenómenos no ménos importantes y enigmáticos, y de los cuales, la doctrina genealógica reformada por Darwin, dá una sencilla explicacion. Mencionaré, de paso, la distribucion geográfica de los animales y plantas, y la reparticion de los organismos extinguidos ó fósiles en las diferentes capas geológicas; importantísimas leyes geográficas y paleontológicas que hasta hace poco tiempo nos veíamos precisados á considerar como simples hechos, y cuyo conocimiento de sus causas eficientes debemos tambien á la doctrina genealógica.

Otro tanto podemos decir de todas las leyes generales de anatomía comparada, y en particular de la gran ley de la division del trabajo, ó sea de diferenciacion (polimorfismo), ley que desempeña un papel capital lo mismo en la sociedad humana en general, que en la organizacion individual de los animales y plantas, y que supone una diversidad cada vez más grande, y una evolucion cada vez más progresiva. Pues bien: la ley de la evolucion progresiva, hasta ahora admitida como un simple hecho, así como la de division del trabajo, esta ley del progreso, visible en todo, en la historia de los pueblos como en la de los animales y plantas, tambien

ha sido esclarecida en su orígen por la doctrina genealógica. Y sí, por último, abarcando con una mirada el conjunto de la gran naturaleza orgánica, relacionais, por medio de la comparacion, los grandes grupos de fenómenos biológicos, ya aclarados por medio de la doctrina genealógica, no vereis en ellos la obra artificial y premeditada de un creador que realiza un plan, sino el efecto fatal de causas eficientes que residen, tanto en la constitucion química, como en las propiedades físicas de la materia.

Estamos, pues, en el caso de afirmar con toda seguridad, como espero demostrar en el curso de estas lecciones, que la doctrina genealógica nos permite, por la primera vez, reducir á una sola ley el conjunto de todos los fenómenos orgánicos de la naturaleza, y atribuir una causa única al mecanismo infinitamente complejo de tan variados fenómenos. Bajo este aspecto el darwinismo se coloca al lado de la teoría newtoniana de la gravitacion, por no decir que la supera en ventajas.

La naturaleza de la explicacion es tan sencilla en el uno como en el otro caso. No ha necesitado Darwin descubrir nuevas ni hasta entonces desconocidas propiedades de la materia, para explicar el conjunto de tan complicados fenómenos: no se encuentra nada en el darwinismo que implique nuevos modos de combinacion material, ni nuevas fuerzas de organizacion, sinó relaciones extraordinariamente ingeniosas, agru-

pacion sintética y comparacion meditada de numerosos hechos conocidos desde muy atrás, con la ayuda de los cuales Darwin ha resuelto «el santo enigma» del mundo de las formas animales. Pero lo más capital de su teoría, es la consideracion de los estrechos lazos que unen entre sí á las dos propiedades generales del organismo, la herencia y la adaptacion. Poniendo, tan sólo, en evidencia las muchas relaciones que existen entre estas dos actividades vitales, estas dos funciones del organismo; observando, á la vez, las que hay entre los animales y las plantas que habitan un mismo lugar; y limitándose á apreciar, como se merecen, estos sencillos hechos, y á reunirlos hábilmente, es como Darvin ha llegado á descubrir las verdaderas causas eficientes (*causæ efficientes*) de las formas infinitamente complejas de la naturaleza orgánica.

La idea fundamental del darwinismo, que consiste en afirmar que todas las diferentes formas animales y vegetales proceden de un corto número de formas en extremo sencillas, ó tal vez de una sola, seguramente que no es nueva: se la conoce hace mucho tiempo, y en especial el gran Lamarck, la habia formulado claramente á principios de este siglo, aunque limitándose á plantear sencillamente la hipótesis de un orígen comun, sin apoyarla en las causas eficientes, en cuya demostracion consiste principalmente el inmenso progreso realizado por el darwinismo Darwin ha encontrado las verdaderas causas del

lazo genealógico, en las propiedades fisiológicas de herencia y adaptacion de la materia orgánica; pero fuerza es confesar que el ingenioso Lamarck no tenia á su disposicion el colosal acopio de hechos biológicos, que las infatigables investigaciones de los naturalistas han aglomerado en estos últimos cincuenta años, y que Darwin ha convertido en un triunfante aparato de demostracion.

No es el darwinismo, como con frecuencia aseguran sus adversarios, una hipótesis caprichosa, una suposicion sin fundamento, ni depende de la voluntad de cada naturalista aceptarla ó no á título de teoría explicativa. En virtud de los principios fundamentales en vigor en el dominio de las ciencias naturales, estamos forzosamente obligados á aceptar y conservar, hasta que se presente otra mejor, cualquier teoría, aun la más débilmente fundada, que pueda conciliarse con las causas eficientes. No hacerlo así, es rechazar toda *explicacion científica* de los fenómenos; y en verdad que en este terreno se hallan colocados muchos biólogos que consideran como perfectamente enigmático todo el dominio de la naturaleza animada, que miran el orígen de las especies animales y vegetales, y los fenómenos de su evolucion y de su parentesco como imposibles de ser explicados, como verdaderos milagros, y que ni áun quieren oir hablar de una verdadera interpretacion de estos hechos.

Estos adversarios de Darwin, tan refractarios á toda explicacion biológica, dicen habitualmente: «El sistema de Darwin, que supone un orígen comun á todos los organismos, es una simple hipótesis á la cual oponemos esta otra: todas las especies animales y vegetales no proceden genealógicamente las unas de las otras, sino que han nacido aisladamente en virtud de una ley natural todavía desconocida.»

Pero en tanto que no se expongan algunas de las razones que existen para pensar en este orígen, ó para considerarlo como una «ley natural,» y en tanto que no se dé algun fundamento ó verosimilitud á este modo de concebir aisladamente el orígen de las especies animales y vegetales, esta hipótesis tan contradictoria no puede ser, en realidad, una hipótesis, sino un juego de palabras vacío de sentido. La denominacion de hipótesis no conviene al darwimismo, porque toda hipótesis científica es una suposicion basada en propiedades, en fenómenos de movimientos desconocidos, que no han sido comprobados, por más que se atribuyan á cuer pos de la naturaleza; y la teoría de Darwin no supone ninguna clase de hechos desconocidos, sino que tiene por base propiedades generales de los organismos de muy atrás conocidas; y lo que le dá tan extraordinaria importancia es, como ya lo he hecho notar, la reunion tan comprensible y tan extremadamente ingeniosa de multitud de fenómenos hasta aquí aislados.

Merced á ella hemos llegado, por la vez primera, á atribuir á una causa eficiente el conjunto de los fenómenos morfológicos generales observados en el mundo de los animales y plantas; y esta causa única é invariable, la accion combinada de la herencia y de la adaptacion, es además, una causa fisiológica, es decir, una relacion mecánica ó físico-química. Hé aquí los motivos que obligan á la zoología y botánica á aceptar necesaria é imperiosamente la doctrina genealógica que Darwin ha fundado sobre bases mecánicas.

Una vez que, á mi juicio, el inmenso valor del darwinismo consiste en que explica mecánicamente los fenómenos de las formas orgánicas hasta aquí incomprensibles, me es forzoso decir, de paso, algunas palabras respecto al sentido que conviene dar á la expresion equívoca de explicacion. Muy á menudo se objeta á la teoría de Darwin que, por más que explica muy bien los fenómenos en cuestion, invocando la herencia y la adaptacion, no explica tan bien estas propiedades de la materia orgánica y por lo tanto, no penetra en el fondo de las cosas. Ninguna objecion hay más justa; pero es lo cierto que en nada podemos conocer el fondo de las cosas. El orígen de cada uno de los cristales de sal que obtenemos por la evaporacion de las aguas madres es, en el fondo, tan misterioso, tan incomprensible como el orígen de cualquier animal evolucionando desde el punto de

partida de una simple célula ovular. Al explicar los fenómenos físicos ó químicos más sencillos, por ejemplo, la caida de una piedra, ó una combinacion química, nos cansamos en vano, despues de haber descubierto y comprobado sus causas eficientes,—la gravedad, la afinidad química,—en buscar otros fenómenos todavía más complicados que, en su íntima naturaleza, son verdaderos enigmas. Esto consiste en los reducidos límites y en la relatividad de nuestros medios de conocimiento. No olvidemos que la inteligencia del hombre es limitada y que su campo de accion tiene una estension relativa, lo cual depende, ante todo, de la constitucion de nuestros órganos de los sentidos y de nuestro cerebro.

Todo conocimiento tiene por principal orígen una percepcion sensual. A esto se objeta que el hombre posee ideas innatas, llamadas *a priori*, pero la doctrina de Darwin demuestra, como vereis más adelante, que estos conocimientos que se dicen *a priori*, han sido adquiridos *a posteriori*, y proceden, en último resultado, de otros que á su vez se derivan de percepciones puramente empíricas, y por lo tanto de experiencias sensuales las cuales, teniendo la particularidad de haber sido adquiridas por una série de generaciones, parecen, á las que les suceden, nociones independientes, innatas, adquiridas *a priori*, pero todas ellas han sido recibidas *a posteriori* por nuestros antepasados animales, y

más tarde trasmitidas, poco á poco, por herencia, y convertidas en nociones *á priori*. En resúmen, estos conocimientos tienen por base simples experiencias; y, por medio de las leyes de la herencia y adaptacion, podemos fácilmente demostrar que las nociones *á priori* no difieren esencialmente, en las especies, de las *a posteriori*; y aun afirmar que la experiencia sensual es la base de todos los conocimientos. Esto es lo que hace tan limitado el dominio de la ciencia, y por eso nunca podremos llegar hasta el verdadero fondo de un fenómeno cualquiera. La fuerza de cristalizacion, la gravedad, la afinidad química, permanecen tan ininteligibles para nosotros como ininteligibles son, en su esencia, la herencia y la adaptacion.

Pero si la teoría de Darwin explica por medio de una causa única el conjunto de los fenómenos que acabamos de enumerar, si nos demuestra que la causa eficiente de todos ellos es la unidad de constitucion del organismo, cumple de este modo con todas las condiciones que en la actualidad tenemos derecho á exigir. Hay muchas y fundadas razones para esperar que estas últimas causas á que Darwin ha podido llegar, es decir, las propiedades de herencia y adaptacion, podrán ser estudiadas todavía más, y que acabaremos por llegar á señalar, por ejemplo, á estos fenómenos, como causa única, el modo de agrupacion de las moléculas materiales del huevo. Pero, por el momento, nos contentamos

con haber llegado hasta el conocimiento de dichos fenómenos, del mismo modo que en la teoría newtoniana nos hemos detenido al llegar á los movimientos de los planetas y á la gravedad, que es, á la vez, en su esencia, un verdadero enigma para todos.

Antes de abordar definitivamente el principal asunto de estas lecciones, es decir la doctrina genealógica y sus principales consecuencias, permitidme que haga un poco de historia, dirigiendo una mirada retrospectiva á las opiniones más ámplias é importantes, que antes del darwinismo imperaban, sobre la creacion orgánica y el orígen de las numerosas especies animales. No entra en mi propósito entreteneros con la relacion de todas las cosmogonías poéticas inventadas por las diferentes especies, razas ó tríbus humanas, porque por más interesante y fecundo que sea un exámen de esta clase bajo el punto de vista etnográfico y para la historia de la civilizacion, forzosamente habria de llevarme muy lejos: la mayoría de las leyendas cosmogónicas presenta, por otra parte, un carácter tan fantástico, se nota en ellas tal falta de conocimiento formal de la naturaleza, que no tienen ningun interés para un estudio científico de la historia de la creacion. Me limitaré, por lo tanto, á exponer una sola de las cosmogonías imaginarias: la mosáica, que es la que la mayor influencia ha ejercido en la civilizacion de occidente, ocupándome, despues, de las hi-

pótesis fundadas en ella que tienen un carácter científico y que por la primera vez han sido formuladas por Lineo, á principios del siglo pasado.

Cuantas opiniones se han emitido respecto al orígen de las especies animales y vegetales, pueden fácilmente reducirse á dos grandes grupos: él de los que explican la creacion por los medios naturales, y él de los que la atribuyen á medios sobrenaturales.

Responden perfectamente ámbos grupos á los dos principales modos que el hombre ha elegido para interpretar los fenómenos del universo, á las dos opiniones que he presentado en oposicion, llamando unitaria á la una, y dualista á la otra. La opinion vulgar, que es la dualista, teleológica ó vital, considera á la naturaleza orgánica como producto de un creador que obra en virtud de un plan. Segun ella, hay que admitir «un pensamiento creador» encarnado en cada especie animal ó vegetal, y la expresion material de una causa final realizando un fin determinado (*causa finalis*). Esta opinion forzosamente tiene que recurrir á procedimientos sobrenaturales, y de ningun modo á los mecánicos, para explicar el orígen de los organismos. Estamos, pues, en el caso de llamarla *Historia de la creacion sobrenatural*. De todas estas historias teleológicas de la creacion, la de Moisés es la que más influencia ha ejercido; y, patrocinada por un naturalista tan eminente como Linneo, la

historia natural la recibió con benevolencia. Las opiniones sobre la creacion, emitidas por Cuvier, Agassiz, y en general por la mayor parte de los naturalistas, así como las que poseen las personas agenas á la ciencia, pertenecen á este último grupo.

Por el contrario, la teoría evolutiva expuesta por Darwin y de la cual hemos de ocuparnos titulándola *Historia de la creacion natural*, teoría que Gœthe y Lamarck habian ya formulado, nos lleva necesariamente, si se la sigue hasta sus lógicas consecuencias, á admitir en definitiva el concepto *unitario* ó *mecánico*. En oposicion á la teoría dualista ó teleológica, la teoría mecánica considera las formas de la naturaleza orgánica y las de la inorgánica como productos necesarios de fuerzas naturales, no viendo en cada especie animal ó vegetal el pensamiento materializado de un creador personal, sino la expresion transitoria de cualquier período de la evolucion mecánica de la materia, ó de una causa necesariamente eficiente, de una causa mecánica (*causa efficiens*). Mientras que el dualismo teleológico busca en las maravillas de la creacion las ideas arbitrarias de un creador caprichoso, el unitarismo, considerando sus verdaderas causas, encuentra solamente en estas fases evolutivas los efectos necesarios de leyes naturales, ineludibles y eternas.

Con mucha frecuencia se dice que el unitarismo, cuya causa defiendo aquí, es lo mismo que el

materialismo. Como se ha llamado *materialistas* al darwinismo y á la teoría de la evolucion, no puedo dispensarme de protestar, desde luego, contra la ambigüedad de esta expresion, y contra la perfidia con que ciertamente se emplea para desprestigiar nuestra doctrina.

Con la expresion «materialismo» se mezclan y confunden generalmente dos cosas que en realidad no tienen absolutamente nada de comun: el materialismo de las ciencias naturales y el materialismo moral. ¿Cuál es en el fondo la pretension del materialismo de las ciencias naturales, que es idéntico á nuestro unitarismo? Pues es simplemente que en el mundo todo marcha en virtud de leyes naturales, que todo efecto tiene su causa y toda causa tiene su efecto. Nuestro materialismo somete el conjunto de los fenómenos perceptibles, á la ley de la causalidad, esto es, á la ley de la conexion necesaria entre causas y efectos, rechazando en absoluto toda creencia en lo milagroso y toda idea preconcebida de procedimientos sobrenaturales: no hay para él, en ninguna de las regiones del humano saber, una verdadera metafísica, sino únicamente física, y afirma sin vacilar que la materia, la forma y la fuerza están unidas indisolublemente. Está tan generalmente y desde hace tanto tiempo admitido este materialismo en el vasto dominio de las ciencias inorgánicas, en física, en química, en mineralogía, en geología, que nadie duda ni aun de si tiene ó no derecho

para invadir estas ciencias; pero en biología sucede todo lo contrario, y así se vé que, aun hoy, se le combate desde diferentes puntos, sin oponerle, en verdad, otra cosa que el metafísico fantasma de una fuerza vital, ó á veces, los simples dogmas teológicos. Sí, por lo tanto, llegamos á demostrar que toda la natúraleza perceptible es una; que las grandes leyes inmutables y eternas, que obran en los fenómenos de la vida de los animales y plantas, obran tambien en el crecimiento de los cristales, en la fuerza expansiva del vapor acuoso, habremos sometido exactamente á la doctrina unitaria ó mecánica todo el dominio de la biología, lo mismo en zoología que en botánica. ¿Podrá acusársenos entonces, con fundamento, de materialistas? En este sentido toda la historia natural exacta, y con ella la ley de causalidad, son, sin disputa, puramente materialistas.

El materialismo de las costumbres es diferente de este materialismo científico, con el cual nada tiene de comun. Aquél, el materialismo ético, el verdadero materialismo, tiene por objeto, en la práctica de la vida, el placer sensual. Obcecado por un lamentable error, que le hace ver en el placer puramente material el único medio de llegar á una verdadera satisfaccion, y no encontrándola en ninguna de las formas de la voluptuosidad sensual, el hombre las recorre todas, gastando inútilmente su vida en buscarla. Que el verdadero valor de la vida no

consiste en el placer material, sino en el hecho moral; que la verdadera felicidad no reside en los bienes exteriores, sinó únicameute en una conducta virtuosa, son verdades que el materialismo ético desconoce. Inútilmente se buscará este materialismo en los naturalistas filósofos que encuentran un supremo placer en la contemplacion intelectual de la naturaleza y cuyo anhelado objeto es el conocimiento de las leyes naturales. Si se le quiere encontrar, búsquesele en las mansiones habitadas por aquellos hipócritas que, cubriéndose con la máscara de una austera piedad, tratan sólo de ejercer una tiranía gerárquica y de explotar á sus contemporáneos. Harto degradados para comprender la infinita nobleza de lo que se llama "la vil materia," y por consiguiente el explendor del mundo de los fenómenos por ella engendrados; insensibles al inextinguible encanto de la naturaleza; desconociendo sus leyes, fulminan anatemas contra las ciencias naturales, contra los progresos intelectuales que aquellas realizan, tachando á todos de culpable materialismo, cuando ellos son los que adoptan la más repugnante de sus formas.

Para evitar, en lo sucesivo, que se confunda este materialismo moral, de fijo censurable, con nuestro materialismo científico y filosófico, creo necesario llamar al último *monismo* ó realismo. El principio de este monismo, es el que Kant llama *principio del mecanismo*, afirmando que sin

él no podria existir ninguna ciencia natural. Este principio, absolutamente inseparable de nuestra historia natural de la creacion, es lo que la caracteriza y lo que hace la oposicion á la ciencia teleológica en cuanto se refiere al milagro de la creacion sobrenatural.

Permitidme ahora dirigir otra mirada á la historia más importante de la creacion natural, la de Moisés, tal y como la conocemos por los anales de la historia y las leyes del pueblo judío, por la Biblia. Sabemos que la historia de la creacion mosáica, que forma en el primer capítulo del Génesis, la introduccion del Antiguo Testamento, está generalmente admitida entre todos los pueblos que han aceptado la civilizacion judáico-cristiana. Este extraordinario éxito, no sólo se explica por su íntima union con los pueblos cristianos y judíos, sino por la disposicion sencilla y natural de las ideas en ella expuestas, que contrastan ventajosamente con la confusion de las cosmogonias mitológicas de la mayor parte de los antiguos pueblos. Segun el Génesis, el Señor, Dios, formó al principio la tierra como cuerpo inorgánico, separando, en seguida, la luz y las tinieblas, y despues las aguas y la tierra firme. Hé aquí la tierra ya habitable para los séres orgánicos.

Dios formó entonces, en primer lugar, las plantas; más tarde los animales, separando los del agua y los del aire, despues los de la tierra, y por último, el postrero de los séres orgánicos, el

hombre, habiéndolo creado á su imágen para hacerle el señor de la tierra.

En esta hipótesis mosáica de la creacion se nos presentan con una claridad y una sencillez sorprendentes dos de las más importanáes proposiciones fundamentales de la teoría evolutiva, á saber: la idea de division del trabajo ó de diferenciacion, y la idea del desarrollo progresivo, ó de perfeccionamiento. Por más que estas grandes leyes de la evolucion orgánica—leyes que, segun demostraré, son consecuencia necesaria de la doctrina genealógica—sean consideradas por Moisés como expresion de la actividad de un Creador formando el mundo, ya se descubre en ellas, sin embargo, la bella idea de una evolucion progresiva, de una diferenciacion gradual de la materia primitivamente sencilla. Podemos, por lo tanto, pagar un justo y sincero tributo de admiracion al grandioso pensamiento encerrado en la cosmogonia hipotética del legislador judío, sin que por eso reconozcamos en ella lo que se llama "una manifestacion divina." Y que nada tiene divino, se conoce por los errores fundamentales que encierra, y son: primero, el error *geocéntrico* que hace de la tierra el centro del mundo, alrededor del cual giran el sol, la luna y las estrellas; y segundo, el error *antropocéntrico* que considera al hombre como el fin supremo y querido de la creacion terrestre, como el sér para el cual ha sido creado el resto de la naturaleza. Fueron combatidos estos dos errores, el pri-

mero por la teoría de Copérnico sobre el sistema del mundo, á principios del siglo XVI, y el segundo por la teoría genealógica de Lamarck, á principios del siglo XIX.

Aunque el error geocéntrico que contiene la cosmogonía mosáica ha sido claramente demostrado por Copérnico, eliminando así de aquella hipótesis toda la autoridad de una manifestacion divina, se ha sostenido, sin embargo, con tal teson hasta nuestros dias, que aun hoy es el mayor obstáculo para que todos acepten la teoría evolutiva. Así hemos visto, en este siglo, á muchos naturalistas que trataron de poner de acuerdo aquella hipótesis con los datos de la historia natural moderna, en particular con la geología, considerando los siete dias de la creacion mosáica como siete grandes períodos geológicos; pero todas estas tentativas de interpretacion son tan artificiosas, que no nos ocuparemos de refutarlas. La Biblia no es un libro de historia natural, sinó una coleccion de documentos que contienen la historia, legislacion y religion del pueblo judío; pero, tenga ó no valor real, contenga errores groseros en lo concerniente á las cuestiones de historia natural, en nada disminuye su importancia para la historia de la creacion.

Podemos ahora dar un gran salto de tres siglos desde Moisés, que murió próximamente 1480 años antes de Jesucristo, hasta Lineo, que nació 1707 años despues de Jesucristo. Durante

este espacio de tiempo, no se formuló ninguna historia de la creacion que haya tenido notable valor, y cuyo exámen pueda ofrecer aquí interés alguno. En los quince primeros siglos especialmente, como el cristianismo imperaba, la cosmogonía mosáica, tan íntimamente ligada á sus dogmas, reinó en absoluto, hasta tal punto, que solo el siglo XIX se atrevió á sublevarse contra ella; y ni el mismo eminente naturalista sueco, Lineo, fundador de la nueva historia natural, se separó un momento de sus preceptos.

El extraordinario progreso realizado por Ch. Lineo en la historia natural descriptiva, consiste principalmente en que encontró una clasificacion sistemática de los animales y plantas, tan racional y lógica, que áun en la actualidad se la considera bajo distintos aspectos, como el *vade mecum* de los naturalistas que estudian las formas animales y vegetales. El sistema de Lineo, aunque artificial, aunque empleando una sóla parte del organismo como carácter de clasificacion, ha producido las más importantes consecuencias, lo cual consiste en el modo lógico con que ha sido concebido, y sobre todo en la denominacion tan precisa que ha dado á los cuerpos de la naturaleza. Conviene á mi propósito decir algunas palabras sobre este sistema. Antes de Lineo, perdidos los naturalistas en el oscuro caos de las formas animales y vegetales ya conocidas, habian buscado inútilmente una nomenclatura y una clasificacion

convenientes; pero Lineo llegó á encontrarlas, proponiendo la nomenclatura llamada binaria, y gracias á este feliz artificio, resolvió tan difícil é importante problema. Hoy todavía se emplea en zoología y botánica la nomenclatura binaria ó de doble denominacion, y sin duda alguna ha de continuar empleándose por mucho tiempo. Consiste esta nomenclatura en designar á cada especie animal ó vegetal con dos palabras, que desempeñan un papel análogo al de los nombres de bautismo y familia de la sociedad humana. El nombre especial, el que corresponde al de bautismo y expresa la idea de especie, sirve de comun denominacion á todos los indivíduos animales ó vegetales semejantes entre sí en todas las particularidades esenciales de forma, y que sólo difieren en caractéres muy secundarios. El nombre más general, corresponde, por el contrario, á nuestros apellidos, expresa la idea de géneros *(genus)* y sirve de comun denominacion á todas las especies análogas entre sí. Segun la nomenclatura de Lineo, habitualmente en uso, el nombre más general y comprensivo se coloca el primero, poniendo á continuacion el especial, ó sea el de segundo órden.

Así, por ejemplo, se llama al gato doméstico *felis domestica*, al gato salvage *felis catus*, á la pantera *felis pardus*, al jaguar *felis onca*, al tigre *felis tigris*, al leon *felis leo;* y estos seis animales de presa se consideran como especies distintas de uno sólo y único género, del género *felis*. Si

queremos tomar un ejemplo del reino vegetal llamaremos, en la nomenclatura de Lineo, al abeto *pinus abies*, al pinabete *pinus picea*, al alerce *pinus larix*, al pino manso *pinus pinca*, al pino de Ginebra *pinus cembra*, al pino nudoso *pinus mughus*, al pino comun *pinus silvestris*; y estos siete tipos de coníferas serán siete especies distintas de un sólo y único género, del género *pinus*.

De fijo que el progreso introducido por Lineo en la diferenciacion práctica y en la nomenclatura de los diversos organismos, os ha de parecer de un valor secundario, pero tiene en realidad la mayor importancia bajo el punto de vista teórico y práctico. Gracias á él, se ha conseguido por la primera vez arreglar la multitud de especies orgánicas conocidas, segun su mayor ó menor analogía, llegando de este modo á abarcar con una mirada la totalidad, metódicamente colocada en las casillas de un cuadro de clasificacion.

Lineo dió al conjunto de estos cuadros un valor todavía mayor, agrupando los géneros más análogos *(genera)* en lo que él llama órdenes *(ordines)*, y reuniendo despues los órdenes más parecidos en divisiones más generales que llama clases *(classes)*. Los dos reinos orgánicos se dividen, pues, segun Lineo, en un corto número de clases: veinte y cuatro el reino vegetal y seis el animal; cada clase comprende muchos órdenes; cada órden encierra un número mayor de

géneros, y cada género un número variable de especies.

Pero además de la inapreciable utilidad práctica que ha prestado la nomenclatura binaria de Lineo, bajo el punto de vista de la division general y sistemática, así como de la denomi nacion, agrupacion ordenada y distribucion de las formas orgánicas, ha ejercido su trabajo una influencia teórica de un alcance incalculable en la manera general de comprender el mundo orgánico, y en particular, en la historia de la creacion. Las grandes cuestiones fundamentales que tan debatidas han sido, aún no nos han dado la solucion definitiva de una cuestion prévia y á primera vista aislada y poco importante, que consiste en determinar lo que es preciso entender, en realidad, por la palabra especie. Todavía, en la actualidad, la nocion de la especie orgánica puede considerarse como la piedra angular de toda cuestion sobre la creacion, ó como el dato más importante del problema en derredor del cual luchan darwinistas y anti-darwinistas.

Segun Darwin y sus partidarios, las diferentes especies son simplemente los vástagos, diversamente desarrollados, de una sola forma primitiva; todas las especies de coníferas arriba citadas, proceden segun ellos, de una sola especie de pino, y todas las especies de gatos tambien enumeradas, descienden de un solo tipo felino, antepasado comun de todo el género. Además, segun esta doctrina, es preciso que los dife-

rentes géneros que componen un órden, procedan de una forma anterior comun, y del mismo modo que todos los órdenes de una clase, tengan tambien un orígen primitivo único.

Los adversarios de Darwin, sostienen, por el contrario, que todas las especies animales y vegetales son, en absoluto, independientes unas de otras; y sólo los indivíduos que pertenecen á una misma especie son los que descienden de una forma primitiva comun; pero si les preguntamos cómo se han producido estas formas anteriores comunes, dicen, encerrándose en lo ininteligible: «todas aquellas formas fueron creadas del modo con que aparecieron.»

El mismo Lineo entiende de igual modo la nocion de la especie cuando dice: «Hay tantas especies diversas como formas distintas ha creado el Sér infinito.» *Species tot sunt diversæ, quod diversas formas ab initio creavit infinitum ens;* y acepta rigurosamente, por lo tanto, bajo este punto de vista, la cosmogonía de Moisés, que establece que los animales y las plantas han sido creados «cada uno segun su especie.» La opinion más esplícita de Lineo era, que en el principio ha sido creado un indivíduo ó un par de indivíduos de cada especie animal ó vegetal, es decir, «un macho y una hembra,» segun la expresion mosáica, cuando las especies tienen los sexos separados; consideramos, por el contrario, como suficiente la creacion de un solo indivíduo de las especies que tienen los sexos reuni-

dos, ó hermafroditas, como, por ejemplo, los gusanos terrestres, las babosas de los jardines y la mayoría de las plantas. Acepta tambien la leyenda del diluvio, porque admite que han perecido en aquel cataclismo todos los organismos existentes, á excepcion de algunos indivíduos de cada especie que se habian refugiado en el arca, á saber: los siete pares de aves y animales domésticos puros, los dos pares de animales impuros, etc., que despues del diluvio desembarcaron en el monte Ararat. Para resolver la dificultad geográfica que se opone á que vivan juntos y en el mismo lugar de la tierra animales y plantas tan diferentes, dice que el monte Ararat está situado en Armenia, en un clima cálido, y que tiene una elevacion de diez y seis mil piés, pudiendo, por lo tanto, servir de residencia temporal á animales habituados á vivir en las diferentes zonas terrestres Los de los climas polares, podrian trepar hasta la elevada cúspide de la montaña; los de los climas cálidos, habitarian la base de la misma, y los de los climas templados, podrian ocupar el medio, dirigiéndose despues hácia el Norte ó Sur de la tierra.

Apenas tengo necesidad de decir que este relato de la creacion que Lineo se esfuerza en ligar estrechamente á las creencias bíblicas, no merece ser refutado en sério; y si tenemos en cuenta la penetracion y lucidez del génio de Lineo, estamos en el caso de sospechar que ni él mismo le daba gran asenso. En cuanto á la

descendencia simultánea de todos los indivíduos de cada especie, de un sólo par de antepasados, ó, en los hermafroditas, de un sólo antepasado bisexual, diremos que implica una opinion insostenible. Sin citar otras objeciones, haré únicamente observar que desde los primeros dias de la creacion, los animales de presa, á pesar de su reducido número, bastarian para esterminar á todos los herbíboros, y estos á su vez habrian destruido los raros ejemplares de especies vegetales. Un equilibrio análogo al que hoy existe en la economía de la naturaleza no podria establecerse en la hipótesis de que un solo indivíduo, ó un solo par de cada especie, hubiesen sido creados al mismo tiempo, en el principio.

Que Lineo, por otra parte, dá poca importancia á tan insostenible hipótesis, se deduce, entre otras consideraciones, de que admitia, como orígen de nuevas especies, el cruzamiento bastardo de los organismos, el hibridismo, afirmando que se han producido gran número de nuevas especies por el cruzamiento de dos distintas.

En rigor, estas especies están muy lejos de ser raras, y hoy se ha demostrado que un gran número de las que pertenecen á los géneros espino (*rubus*), verbasco (*verbascum*), sauce (*salix*), cardo (*cirsium*), son productos bastardos de estos diferentes géneros. Conocemos tambien hibridismos de liebre y conejo, dos especies distintas del género *lepus*, y otros del género *canis*,

que pueden perpetuarse como especies independientes.

Es notable, en verdad, que Lineo haya afirmado el orígen fisiológico y mecánico de nuevas especies por la vía del hibridismo, porque esta opinion es rigorosamente inconciliable con el orígen sobrenatural de las demás especies, productos de una creacion conforme con la tradicion mosáica. Seria preciso, por lo tanto, que unas especies procediesen de una creacion dualista ó teleológica, y otras de una evolucion mecánica. Si las ideas que Lineo ha emitido sobre la creacion han obtenido, durante el pasado siglo tanta aceptacion, se debe á los servicios tan útiles é importantes que su clasificacion sistemática ha prestado á la biología. Si la zoología y la botánica no hubiesen conservado, casi intactos, los medios de division, de clasificacion y de nomenclatura de las especies creados por Lineo, y al mismo tiempo la idea dogmática de la especie unida á ellos, no se comprenderia cómo habia podido llegar hasta nosotros la teoría de la creacion aislada de cada especie. La gran autoridad de aquel naturalista y el cuidado que ha tenido de apoyarse en las creencias bíblicas dominantes, han podido únicamente prolongar hasta el dia el predominio de su hipótesis cosmogónica.

III

HISTORIA DE LA CREACION, SEGUN CUVIER Y AGASSIZ.

La más capital cuestion que importa dilucidar en el conjunto de las opiniones que los naturalistas profesan sobre el orígen de los organismos, sea por creacion ó por evolucion, es la interpretacion que debe darse á la palabra *especie*. Creen los unos, con Lineo, que las distintas especies son formas creadas aisladamente, é independientes unas de otras; y opinan los restantes, como Darwin, que todas ellas tienen algun parentesco. Si se acepta la opinion de Lineo, expuesta en la leccion anterior, y segun la cual las diferentes especies orgánicas han nacido con entera independencia, sin tener entre sí relacion alguna, es forzoso suponer que han sido creadas individualmente, que cada indivíduo organizado es el resultado de un acto creador especial—lo que un naturalista admitirá difícilmente—ó bien que todos los indivíduos de una misma especie proceden de un sólo antepasado ó de un sólo par de antepasados, no teniendo, además, el orígen de estos últimos,

nada de natural, puesto que deben su existencia á la voluntad soberana de un creador. Pensando así, abandonamos el sólido terreno del estudio razonado de la naturaleza, para penetrar en el dominio mitológico de los milagros y de la fe.

Si, por el contrario, atribuimos con Darwin, á un parentesco real la analogía morfológica de las diferentes especies animales y vegetales, preciso es considerarlas entónces como la posteridad modificada de una sola forma, ó de un pequeño número de formas anteriores escesivamente sencillas. En este caso, la sistematizacion natural de los organismos, esto es, su disposicion en un tronco cuyas ramas estarian formadas por las clases, órdenes, familias, géneros y especies, se convertiria en un verdadero árbol genealógico, cuya raíz estaria constituida por las antiguas primitivas formas, desde mucho tiempo extinguidas, de que acabamos de ocuparnos. Todo el que haya adquirido, de los organismos, una idea verdaderamente lógica y conforme con las leyes naturales, no podrá considerar aquellas primitivas y extremadamente sencillas formas, como el resultado de un acto creador sobrenatural, ni podrá ver en ellas más que un hecho de la generacion primitiva (archigonia ó *generatio spontánea*). La opinion de Darwin sobre la naturaleza de la especie nos lleva, por tanto, á la teoría de la evolucion natural, mientras que la de Lineo nos conduce, por el contrario, á una idea dogmática de creacion sobrenatural.

Como los inmensos servicios prestados por Lineo á la historia natural taxonómica y descriptiva le han hecho adquirir una autoridad tan grande, la mayor parte de los naturalistas siguen sus huellas, y, sin cuidarse del orígen de los séres orgánicos, admiten la creacion aislada de cada especie en el mismo sentido que la cosmogonía mosáica. Lineo expresó su idea fundamental de la especie, diciendo: «Hay tantas especies como formas distintas han sido creadas en el principio.» Sin que sea mi ánimo discutir á fondo el valor de la idea de especie, haré observar que en la práctica, cuando se trata de clasificar, de ordenar ó de calificar las especies animales y vegetales, se cuidan muy poco los naturalistas de las formas primitivas; y en rigor no tienen necesidad de preocuparse con ellas, pudiendo aplicarse, con tal motivo, á nuestros mejores zoólogos la observacion tan oportuna del ingenioso Fritz Müller: «Del mismo modo que los pueblos cristianos tienen un catecismo de moral que todos invocan, esperando ver cómo los demás lo cumplen, pero sin practicarlo ninguno, así hay dogmas en zoología que todo el mundo proclama, desechándolos en el terreno de la práctica.» (Für Darwin; p. 71). La opinion de Lineo relativa á la especie es, pues, uno de aquellos dogmas irracionales, y por la misma razon dominantes, y de la cual puede decirse que es el más despótico de todos los dogmas.

Por más que la mayor parte de los naturalistas se sometan ciegamente á este dogma, no sólo son incapaces de demostrar que todos los indivíduos de una misma especie descienden de una forma anterior originariamente creada, sinó que, cuando tratan de clasificar y denominar las diversas especies, recurren en la práctica á la analogía de las formas, colocando en un mismo grupo á los indivíduos que tienen una conformacion muy parecida, casi idéntica, y que se diferencian entre sí por modificaciones de forma casi insignificantes; y considerando, por el contrario, como especies distintas, á los indivíduos que presentan diferencias de conformacion esenciales y patentes; con cuyo procedimiento se ha introducido, naturalmente, la más completa arbitrariedad en la clasificacion sistemática, puesto que, como nunca hay paridad absoluta de forma entre los indivíduos de una misma especie, como cada una se modifica variando más ó ménos, nadie puede determinar el grado de variacion que caracteriza á una verdadera especie, "á una especie buena" ni el que caracteriza á una variedad ó á una raza.

Este dogmático modo de entender la idea de especie, y la arbitrariedad que consigo entraña, nos llevan necesariamente á formular hipótesis insostenibles é insolubles contradiciones, como se puede observar con facilidad en las ideas emitidas por el naturalista que, despues de Lineo, ha ejercido mayor influencia en los progresos de

la zoología: el célebre Cuvier, (nacido en 1769) que sigue completamente á Lineo en su manera de comprender y definir la especie, participando tambien de la opinion de aquel naturalista sobre la creacion aislada de cada una. Para Cuvier es un punto tan capital la inmutabilidad de la especie, que ha llegado á afirmar temerariamente que "la especie es una condicion necesaria hasta para la existencia de la historia natural;" y como no le bastaba la explicacion que Lineo habia dado, trató de determinar con más precision la idea de especie, concediéndole mayor valor para la clasificacion práctica, y formulando su definicion del siguiente modo: "La especie es la reunion de indivíduos que descienden uno de otro, ó de padres comunes, y de los que se les parecen tanto como ellos se parecen entre sí."

Cuvier explicaba su definicion de esta manera: "Los indivíduos que sabemos descienden de una sola y única forma, y cuya comunidad de orígen está demostrada, no podemos dudar que pertenecen á una misma especie, ya sean idénticos entre sí, ya difieran poco ó mucho. Del mismo modo podemos considerar que pertenecen á esta especie todos los indivíduos—cuya comunidad de orígen está empíricamente demostrada—que no difieran más de los incluidos en ella, que éstos difieren entre sí." Si se examina con alguna detencion esta definicion de la especie, se verá que es insuficiente en teoría é inaplicable

en la práctica, porque con ella se interna Cuvier en el laberinto sin salida en que están encerradas casi todas las definiciones de especie que se fundan en la inmutabilidad de las mismas.

El importante papel que Georges Cuvier ha desempeñado en la historia natural orgánica, y el omnipotente dominio que sus teorías han ejercido en zoología durante la primera mitad del siglo actual, nos obligan á examinar explícitamente su doctrina. Esto, por otra parte, nos es tanto más conveniente, cuanto que, al combatir á Cuvier, vamos á luchar con el principal adversario de la doctrina genealógica y del concepto unitario de la naturaleza.

Entre los grandes y numerosos servicios que la ciencia debe á Cuvier, figuran en primera línea los que ha prestado como fundador de la anatomía comparada. Mientras que Líneo se habia fundado, para determinar las especies, géneros, órdenes y clases, en los caractéres exteriores, en particularidades fáciles de observar, como son el número, magnitud, situacion y forma de ciertas partes aisladas del cuerpo, penetrando Cuvier, con más profundidad, en la organizacion esencial de los mismos, cimentó la ciencia y la clasificacion sobre la base más sólida de otros caractéres decisivos observados en la estructura interna de los organismos; agrupó las familias naturales en clases animales, y fundó, en la anatomía comparada de estas clases, su taxonomía natural del reino animal.

En extremo importante es el progreso que la clasificacion natural de Cuvier realizó sobre el artificial sistema de Lineo. Habia reunido éste todo el reino animal en una série única, dividida en seis clases, dos de invertebrados y cuatro de vertebrados, y subdividido despues, artificialmente, estas clases, segun la constitucion de la sangre y la conformacion del corazon. Cuvier, por el contrario, demostró que se debia dividir el reino animal en cuatro grandes grupos naturales, que son para él los tipos principales, los cuadros generales, los puntos de partida de la clasificacion zoológica. Hé aquí la lista de estas grandes agrupaciones: 1.° Animales con vértebras (*vertebrata*). 2.° Animales anillados ó articulados *(articulata)*. 3.° Animales blandos *(mollusca)*. 4.° Animales radiados *(radiata)*. Probó tambien que en cada uno de estos grupos aparecia claramente un plan de estructura especial ó típica, por medio de la cual se le podia distinguir de los tres restantes. El carácter típico de los vertebrados evidentemente consiste en la conformacion del esqueleto ó armazon ósea, así como en la estructura y situacion de la médula espinal, aparte de otras muchas particularidades. Los articulados están caracterizados por los abultamientos nudosos de su sistema nervioso central, y por su corazon dorsal. Los moluscos se reconocen por su cuerpo desprovisto de miembros y en forma de saco. Los radiados, por último, se diferencian de los otros tres tipos prin-

cipales, en la conformacion de su cuerpo, que está provisto de cuatro ó más prolongaciones radiadas.

Esta division de los animales en cuatro tipos, que ha sido de una gran utilidad para el progreso de la zoología, se atribuye generalmente á Cuvier, á pesar de haber sido formulada independientemente y casi al mismo tiempo que él, por uno de los más ilustrados naturalistas (que todavía existe), por Von-Bær, á quien la historia del desarrollo embriológico de los animales es deudora de grandes servicios. Bær hizo saber que en el período de evolucion de los animales, se debian tambien distinguir cuatro formas principales, cuatro tipos, que corresponden á los cuatro grupos generales esblecidos por Cuvier, con arreglo á la anatomía comparada. Así se vé que la evolucion individual de todos los vertebrados es tan idéntica en sus fenómenos generales, que es imposible, al principio de la vida embrionaria, diferenciar entre sí los gérmenes, los embriones de los diversos vertebrados (reptiles, aves y mamíferos); y sólo más tarde, y á medida que la evolucion va progresando, aparecen gradualmente las diferencias de formas, cada vez más pronunciadas, que caracterizan á las distintas clases y órdenes. Del mismo modo se observa que la forma general del cuerpo es esencialmente la misma en los articulados (insectos, arañas, cangrejos, etc.), durante su evolucion individual, pero distinta

de la de los vertebrados; y otro tanto se puede decir, aunque con algunas reservas, de los moluscos y radiados.

Pero, á pesar de haber llegado Bær y Cuvier, el uno por la embriología, y el otro por la anatomía comparada, á distinguir estos cuatro tipos animales, ni el uno ni el otro pudieron encontrar las verdaderas causas de sus diferencias típicas, adelanto que únicamente estaba reservado á la doctrina genealógica. Supongamos, en efecto, que todos los animales que pertenecen al mismo tipo, los vertebrados, por ejemplo, hayan tenido un orígen único: nada entonces más sencillo que comprender la sorprendente y en realidad, maravillosa analogía de su íntima organizacion y de su estructura anatómica, así como la notable identidad de su evolucion embrionaria. Si se rechaza la hipótesis establecida por la teoría de la descendencia, no hay medio de explicar la incontestable similitud de la estructura interna y del desarrollo embrionario de los diferentes vertebrados, de cuyo secreto sólo las leyes de la herencia poséen la clave.

No sólo ha prestado Cuvier, en general, inmensos servicios á la anatomía comparada y á la zoología sistemática que de ella ha surgido, sino, en particular, á la paleontología, ó ciencia de los fósiles, de la que vamos á ocuparnos, porque las ideas de Cuvier sobre la paleontología y las teorías geológicas que están íntimamente unidas á ella, han tenido una

aceptacion casi universal en la primera mitad de este siglo, y han sido, por decirlo así, el mayor obstáculo para los progresos de la historia natural.

Cuvier realizó, á principios del siglo, los mayores progresos conocidos en la historia científica de los fósiles, habiéndola establecido completamente en la parte que á los vertebrados se refiere. Los fósiles desempeñan uno de los más importantes papeles en la «historia de la creacion natural», porque aquellos restos petrificados, aquellas impresiones de plantas y de animales que se han extinguido, son las *medallas de la creacion*, los documentos auténticos é incontestables que nos permiten fundar en sólidas bases la verdadera historia de los organismos, suministrándonos preciosos datos sobre la forma y extructura de los animales y plantas que han sido los antepasados de los organismos contemporáneos, ó los representantes de ramas animales extinguidas, que con estos organismos tuvieron una primitiva forma comun.

La ciencia ha mirado por mucho tiempo con el mayor desden estos documentos que tan gran valor tienen para la historia de la creacion. Sin embargo, más de quinientos años antes de Jesucristo, ya habia sido reconocida su verdadera naturaleza, precisamente por uno de los más notables filósofos griegos, por Xenofanes de Colofon, fundador de la doctrina llamada eleática, que fué el primero que demostró clara-

mente que todas las ideas referentes á los dioses personales proceden casi siempre de un grosero antropomorfismo; y el primero, tambien, que aventuró la opinion de que las impresiones fósiles de animales y plantas son las huellas reales de séres que han vivido en otro tiempo, habiendo estado, en otras épocas, cubiertas por las aguas, las montañas en cuyas rocas aparecen aquellas impresiones. Pero por más que otros filósofos de la antigüedad, y especialmente Aristóteles, hubiesen participado de aquellas ideas, dominó, sin embargo, durante la Edad Media, y aun en el siglo pasado, la opinion general de que aquellos fósiles eran juegos de la naturaleza (*lusus naturæ*) ó bien productos de una fuerza creadora natural, desconocida, ó de un esfuerzo creador (*nisus formativus, vis plastica*).

Corrian entonces las más extrañas versiones sobre la naturaleza y la actividad de sus misteriosas fuerzas. Unos suponian que la potencia creadora, á la cual era forzoso atribuir el orígen de los animales y plantas existentes, habia hecho numerosos ensayos antes de llegar á producir las formas de los séres vivos; que estos ensayos, sólo en parte habian tenido un favorable éxito, no consiguiendo muchas veces el fin preconcebido; y que los fósiles eran el resultado de aquellas tentativas abortadas. Otros afirmaban que los fósiles se debian á la influencia que las estrellas ejercen sobre las capas profundas de la tierra. Algunos, forjando con este motivo hi-

pótesis mucho más absurdas, decian que el Creador habia modelado de antemano, en arcilla ó en yeso, las formas animales ó vegetales, para vaciar, despues, en aquellos moldes, las sustancias orgánicas que animaba con su divino soplo; y que los fósiles no eran mas que aquellos informes bosquejos inorgánicos. Estas groseras explicaciones se aceptaban todavía en el siglo pasado, y hasta se creia en cierto soplo seminal (*aura seminalis*) que, llevado por las aguas á la tierra, iba á fecundar las rocas, produciendo de este modo los fósiles, esa "carne petrificada" (*caro fossilis*) como habian dado en llamarles.

Ya veis que se ha necesitado muchísimo tiempo para admitir la opinion natural y sencilla de que los fósiles no son otra cosa que lo que á primera vista representan, esto es, restos inalterables de organismos extinguidos. Sin embargo, el célebre pintor Leonardo de Vinci ya se habia atrevido á afirmar, en el siglo XV, que la petrificacion de los restos calcáreos inalterables, como por ejemplo, las conchas de los moluscos, era debida al limo que se depositaba en el fondo de las aguas y cubria poco á poco aquellos restos; y esta misma afirmacion fué formulada, en el siglo XVI, por Bernardo de Palissy, alfarero francés, notable por sus adelantos en el arte de esmaltar la loza. Pero los que entonces tenian patente de sábios, distaban mucho de dar asenso á tales opiniones dictadas por el sentido comun, que sólo fueron

admitidas á fines del siglo pasado, despues de haber fundado Werner la geología neptuniana.

La verdadera paleontología científica data de principios de nuestro siglo, de la época en que se publicaron las clásicas investigaciones de Cuvier sobre los huesos de los vertebrados fósiles, y los trabajos de su adversario, el gran Lamarck, sobre los fósiles de los invertebrados. En la célebre obra de Cuvier que trata de los huesos fósiles de los vertebrados, en especial de los mamíferos y reptiles, aparecen ya algunas leyes importantes y generales muy preciosas para la historia de la creacion, figurando en primer lugar la proposicion que establece que las especies animales extinguidas, cuyos restos se encuentran enterrados en las diferentes capas geológicas superpuestas, difieren tanto más de las especies análogas contemporáneas, cuanto más profundas están, es decir, cuanto más antiguos son los animales á que habian pertenecido. Esta proposicion está en consonancia con los modernos descubrimientos, porque si se examina una seccion vertical de las capas geológicas que sucesivamente se han ido depositando en el fondo de las aguas, siguiendo un órden cronológico perfectamente determinado, se vé que cada una de ellas está caracterizada por los fósiles que contiene; y que, cuanto más elevada está en la escala geológica, más se acercan á los actuales los organismos extinguidos, correspondiendo esta gradacion á la edad relativa de los períodos

geológicos en que aquellos séres han vivido y dejado de existir, para ser sepultados, despues, en las capas de limo petrificado que se iban depositando en el fondo de las aguas.

De gran importancia era, sin disputa, esta notable observacion de Cuvier; pero á pesar de todo, fué causa de un error muy grosero, puesto que, considerando á los fósiles que caracterizan á cada gran período geológico como enteramente distintos de los que están antes y despues, creyó equivocadamente Cuvier que no podia encontrarse una misma especie orgánica en dos capas superpuestas, de lo cual dedujo—y esta conclusion se consideró como una ley por la mayor parte de los naturalistas—que hubo una série de períodos de creacion sucesivos y absolutamente distintos. Suponia, pues, aquel naturalista que cada período de creacion debia tener su mundo animal y vegetal diferente de los demás, y por lo tanto, una fauna y una flora especiales; y calculó que, á partir de la aparicion de los séres orgánicos, se podia dividir toda la historia geológica en cierto número de períodos perfectamente distintos, separados entre sí por trastornos de naturaleza desconocida, por revoluciones ó catástrofes llamadas cataclismos. El resultado inmediato de cada una de aquellas revoluciones era el completo esterminio del mundo animal y vegetal á la sazon existente; y, una vez terminado el cataclismo, aparecia una creacion de formas orgánicas completamente nuevas,

y diferentes de las del período geológico anterior, que á su vez iban á poblar el globo por millares de años, hasta que otra revolucion las redujese á la nada, como con las precedentes habia sucedido.

Respecto á la naturaleza y causas de aquellas revoluciones, Cuvier aseguraba terminantemente que nadie podia comprenderlas, ni ménos darnos una idea de ellas las fuerzas que actualtualmente obran en la naturaleza. Cuatro fuerzas naturales, cuatro agentes mecánicos trabajan, segun Cuvier, lenta, pero perpétuamente, en la recomposicion de la tierra, á saber: primero, la lluvia, que al lavar la pendiente de las montañas, acumula al pié de las mismas las capas aluviales; segundo, las aguas corrientes, que acarrean este aluvion y lo convierten en el cieno que se deposita en las aguas tranquilas; tercero, la mar, que por medio de la resaca, mina el pie de las riberas escarpadas, amontonando sus restos en las playas; y cuarto, los volcanes, que rompen la corteza terrestre endurecida, haciéndola variar de posicion, y acumulan ó diseminan los productos de las erupciones. Sin negar que la superficie terrestre actual está modificándose contínuamente por la accion lenta de estas cuatro poderosas causas, afirma Cuvier, al mismo tiempo, que no han podido ser bastante para realizar las pasadas revoluciones geológicas; que, por lo tanto, no pueden explicarnos la estructura total de la corteza terrestre;

y que aquellos grandes y maravillosos trastornos de la superficie del globo debian ser producidos por causas especiales completamente desconocidas. Admitiendo esta opinion, forzoso es convenir en que aquellos cataclismos han interrumpido la marcha natural de la evolucion, y cambiado el modo de obrar de la naturaleza.

Estas apreciaciones, publicadas en la obra de Cuvier *Sobre las revoluciones del globo*, que se tradujo al aleman, fueron por mucho tiempo la autoridad suprema en geología, impidiendo, más que nada, establecer una verdadera historia de la creacion; porque si aquellas revoluciones han existido, imposible es pensar en un continuado desarrollo de las especies, y no nos queda más recurso que invocar el auxilio de fuerzas sobrenaturales, apelando al milagro para explicar los cataclismos que la tierra ha sufrido y la formacion de un nuevo mundo animal y vegetal al principio de cada período geológico. Pero la ciencia jamás admite el milagro, si por milagro se entiende la intervencion de fuerzas sobrenaturales en la evolucion de la naturaleza.

Así, como la gran autoridad que Lineo habia adquirido con su clasificacion y nomenclatura de las especies orgánicas, obligó á sus sucesores á admitir una idea dogmática é inmutable de la especie, abusando de la clasificacion sistemática, así los grandes servicios de que la ciencia es deudora á Cuvier, dieron por resultado la aceptacion general de su doctrina

de las catástrofes y revoluciones. Como consecuencia de esto, la mayor parte de los naturalistas de la primera mitad de este siglo creyeron firmemente en la existencia de períodos independientes en la historia de la vida orgánica de la superficie de la tierra, estando caracterizado cada uno de ellos por la presencia de una determinada y particular poblacion animal y vegetal, que al fin de cada período era destruida por una revolucion general, y á la cual sucedia una nueva y especial creacion de séres orgánicos. Algunos hombres capaces de pensar sin la influencia de ideas por otros expuestas, y en primer lugar el gran naturalista y filósofo Lamarck, presentaron muy pronto una série de poderosos argumentos contrarios á la teoría de los cataclismos de Cuvier, y favorables á la idea de un desarrollo contínuo y no interrumpido del conjunto de los séres orgánicos terrestres, afirmando que las especies animales y vegetales de cada período descendian directamente de las del anterior y eran solamente su posteridad modificada. Pero la gran autoridad de Cuvier hizo que fuesen desechadas observaciones tan oportunas, y á pesar de haber publicado Lyell su obra *Principios de geología,* en la cual se eliminaba del dominio de la geología la doctrina de los cataclismos, continuó imperando, sin embargo, en paleontología la hipótesis de la diferencia específica de las diversas creaciones orgánicas (Véase mi *Morfología general,* t. II, pág. 313).

Pero hace diez y siete años, en el momento en que la obra de Darwin daba el golpe de gracia á la historia de la creacion establecida por Cuvier, una extraña coincidencia hizo que otro célebre naturalista tratase de resucitar aquella doctrina haciéndola brillar con todo el posible explendor en un sistema teleológico y teológico de la naturaleza. Me refiero al geólogo suizo Luis Agassiz, tan célebre por sus teorías sobre la edad glacial, que habia tomado de Schimper y de Charpentier. Aquel sábio, despues de haber vivido algunos años en la América del Norte, empezó, en 1858, á publicar una obra muy importante titulada: *Estudios sobre la historia natural de los Estados-Unidos de la América del Norte*, cuyo primer volúmen, que circuló con profusion inusitada á pesar de su elevado precio, merced al patriotismo de los americanos, llevaba por título: *Ensayo de clasificacion*. No se limita Agassiz en este *Ensayo* á exponer la clasificacion natural de los organismos y las diversas tentativas hechas por los naturalistas para establecerla, sino que trata, en su obra, de todos los hechos de biología general referentes á este asunto, examinando, bajo el punto de vista lo más anti-darwinista posible, la historia del desarrollo de los organismos,—lo mismo bajo el aspecto embriológico que el paleontológico,—la anatomía comparada, la economía general de la naturaleza, la distribucion geográfica y topográfica de los animales y plantas, y, en una pa

labra, casi toda la série de los fenómenos generales de la naturaleza.

El principal mérito de Darwin consiste en haber designado las causas naturales del orígen de los organismos, entronizando así, en esta parte tan interesante de la historia natural, el concepto mecánico ó unitario del mundo. Agassiz, por el contrario, hace grandes esfuerzos para excluir de la explicacion de estos hechos todo procedimiento mecánico, reemplazando las fuerzas naturales de la materia con la idea de un creador personal, y dando de este modo el triunfo al concepto dualista ó teleológico del universo. Conviene, por lo tanto, examinar con alguna detencion las opiniones de Agassiz, especialmente las que á la creacion se refieren, con tanta más razon, cuanto que en ninguna de las obras publicadas por nuestros adversarios, se tratan con tanta extension estas grandes y fundamentales cuestiones, ni en ninguna se puede ver con tanta claridad lo insostenible que es el concepto dualista del mundo.

Os he dicho, en esta y en otra leccion, que el punto capital debatido por las escuelas rivales es el diferente modo de comprender la idea de la especie; pues bien, Agassiz considera la especie lo mismo que Cuvier y Lineo, es decir, como una forma orgánica inmutable en sus caractéres esenciales, admitiendo que pueden variar las especies, pero dentro de estrechos límites y sólo en particularidades que no afectan á su esencia.

Sostiene además, que una especie nueva no puede proceder de formas modificadas ó de variedades; que ninguna especie orgánica desciende de otra; que todas han sido creadas aisladamente por Dios, y que cada una es, segun la propia expresion de aquel naturalista, un pensamiento creador, encarnado, de la divinidad.

Si hay alguna proposicion sólidamente comprobada por la observacion de los fenómenos paleontológicos, lo es, sin disputa, la que establece que es muy desigual la duracion de las diversas especies orgánicas, y que algunas permanecen invariables á través de muchos períodos geológicos consecutivos, mientras que otras duran sólo una pequeña porcion de aquellos. Poniéndose en abierta contradiccion con esta proposicion, afirma Agassiz, que jamás se encuentra una misma especie en dos períodos distintos, y que cada período está caracterizado por un mundo animal y vegetal particular que exclusivamente le pertenece. Pretende, además, con Cuvier, que cada gran revolucion geológica de las que siempre tuvieron lugar entre dos períodos, destruyó, por completo, el mundo orgánico á la sazon existente, sucediendo á este exterminio una nueva y diferente creacion de séres. Segun Agassiz, el Creador ha dispuesto las cosas de tal manera, que en el acto de cada creacion aparecieron súbitamente los nuevos organismos, representados por conveniente número de indivíduos y por especies que habian sufrido

las variaciones necesarias para hallarse en armonía con los cambios realizados en la economía de la naturaleza. Pero, al establecer estos asertos, se pone en oposicion con una de las más importantes y mejor fundadas leyes de la geografía animal y vegetal: con la ley que fija á cada especie un punto particular de orígen—que es lo que se ha llamado su centro de creacion—desde el cual se va distribuyendo poco á poco por la superficie terrestre. Y digo que se pone en oposicion con esta ley, porque precisamente pretende aquel naturalista que cada especie ha sido creada simultáneamente en diferentes puntos de la tierra, y que está, por lo tanto, representada por un número muy grande de indivíduos.

La sistematizacion natural de los organismos; todos los grupos que gradualmente están subordinados entre sí; los tipos, clases, órdenes, familias, géneros y especies que la doctrina genealógica nos enseña á considerar como ramas distintas de un antiguo trono comun, serian, segun Agassiz, la expresion inmediata del plan del Creador, puesto que, al estudiar la creacion, siempre se encuentra el naturalista frente á frente con la idea divina, y esto constituye para él una prueba irrefutable de que el hombre es, sin disputa, la imágen y el hijo predilecto de Dios.

En el concepto de Agassiz, las diversas categorías graduadas de la clasificacion natural responden á los diversos grados de perfeccion su-

cesivamente obtenidos al realizarse el plan divino, para cuya concepcion y realizacion partió el Creador de las ideas más generales, que fué cada vez particularizando más. Así, por ejemplo, en lo concerniente al reino animal, tuvo Dios, desde el momento que se propuso crearlo, cuatro ideas principales y distintas respecto á la forma que habia de dar al cuerpo de los diferentes animales, cuyas ideas las encarnó en los cuatro grandes tipos del reino animal, formando los cuatro grandes grupos de vertebrados, articulados, moluscos y radiados. Pero despues, preguntándose el Creador cómo podria dar alguna variedad á estos cuatro tipos, llegó á crear, sin salir de las cuatro formas principales, otras secundarias, añadiendo al grupo de los vertebrados, por ejemplo, las clases de los mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces. Más tarde, meditando Dios con más profundidad en la forma de cada una de estas clases, las hizo sufrir distintas y graduadas variaciones de estructura, creando así los órdenes; variando, despues, las formas ordinales, obtuvo las familias naturales; modificando, luego, las últimas particularidades de estructura de las diferentes partes del cuerpo de cada familia, produjo los géneros; y, por último, haciendo el más esmerado trabajo, lanzó al mundo las especies. Todas estas son, como veis, encarnaciones muy especiales del pensamiento del Creador. ¡Lástima que concepciones tan grandes y con tanta

profundidad meditadas, hayan sido expresadas en formas tan vagas y oscuras; que se les haya dado caractéres tan confusos y concedido tal latitud de variabilidad, que ningun naturalista es capaz de distinguir las especies "buenas" de las "malas", las "verdaderas" de las "falsas" de las variedades ó de las razas. (Véase mi *Morf. gen.*, II, 374).

Vemos, pues, que si se ha de creer á Agassiz, el Creador se condujo, al producir las formas orgánicas, exactamente lo mismo que un constructor que se propusiese levantar el mayor número posible de edificios, destinados á diferentes usos, que obedeciesen al mayor número de órdenes arquitectónicos, y que se diferenciasen lo más que pudiesen en el grado de sencillez, de lujo, de magnitud, de perfeccion, etc. Este arquitecto adoptaria desde luego para el conjunto de sus diversas construcciones, cuatro órdenes diferentes, y edificaria en todos ellos un número dado de iglesias, palacios, cuarteles, cárceles y casas; pero formando cada cosa con ó sin cuidado, en grande ó en pequeña escala, modesta ó lujosamente. Pues bien, este arquitecto humano tendria sobre el Creador la ventaja de fijar de antemano, á voluntad, el número de sus construcciones, mientras que, segun Agassiz, el Creador está obligado á encerrarse en los seis grupos arriba citados: especie, género, familia, órden, clase y tipo.

Si leeis—lo que no os aconsejo—en la misma

obra de clasificacion de Agassiz, la completa y razonada exposicion de tan extrañas doctrinas, apenas podreis comprender cómo, sin perder la apariencia de una rigorosa forma científica, se puede llevar tan lejos el antropomorfismo de la divinidad, haciendo de ella un minucioso, cuanto fantástico retrato. El Creador, segun este sistema, no es más que un hombre todopoderoso que, cansado de sus largos ócios, ha querido distraerse inventando y fabricando innumerables especies, verdaderos juegos de su imaginacion. Despues de haberse divertido así algunos miles de años, se cansa, y, por medio de una revolucion general de la superficie terrestre, destruye y aniquila todos aquellos séres inútiles. Poco despues, para matar el tiempo ocupándose en algo nuevo y mejor, da la vida á otro mundo animal y vegetal; pero, nó queriendo molestarse en empezar nuevamente su trabajo, se encierra en el plan anteriormente trazado, limitándose á creear nuevas especies, ó bien nuevos géneros; y pocas veces nuevas familias, órdenes y clases, aunque sin hacer nada que obedezca á un nuevo género de construccion, y ateniéndose siempre á sus seis primitivos tipos.

Continuemos examinando las opiniones de Agassiz. Despues que el Creador se divirtió por espacio de millares de millones de años, creando y destruyendo á su antojo, se le ocurrió—aunque un poco tarde—la feliz idea de hacer algo que se le pareciese, y formó al hombre *á su imágen y*

semejanza. Conseguido entonces el fin supremo de la creacion, terminó la série de los cataclismos geológicos, porque el hombre, imágen é hijo de Dios, le proporciona tantos disgustos y satisfacciones á la vez, que ya no le es posible aburrirse, no necesitando, por lo tanto, *matar el tiempo* con nuevas creaciones. ¿No es, en verdad, evidente que si con Agassiz dotamos al Creador de cualidades puramente humanas, juzgando sus obras lo mismo que las de cualquier hombre, forzosamente tendremos que aceptar las extrañas ideas que acabo de exponeros?

Las profundas y numerosas contradiciones, los absurdos inherentes á la doctrina de Agassiz sobre la creacion, que le han convertido en un encarnizado adversario del darwinismo, deben admirarnos tanto más, cuanto que, en sus anteriores trabajos sobre historia natural, él mismo se habia adelantado á Darwin, particularmente en lo que concierne á la paleontología. Entre los primeros trabajos que han hecho fijar en esta ciencia la atencion de todos los sábios, figura, en primera línea, la célebre obra de Agassiz sobre los peces fósiles, obra digna de ocupar un lugar preferente al lado de los fundamentales estudios de Cuvier. Los peces fósiles descritos en ella, no sólo tienen un extraordinario valor para la historia del grupo de los vertebrados y de su evolucion, sinó que nos enseñan las leyes de la evolucion general más sólidamente establecidas; leyes que en gran parte han sido

por Agassiz descubiertas. El es quien, por la primera vez, ha hecho resaltar el notable paralelismo que existe entre las evoluciones embrionaria y paleontológica, ó sea entre la ontogenia y la filogenia; conformidad que ya os he dicho constituye una de las más sólidas pruebas de la doctrina genealógica. Ninguno ha demostrado con la claridad que Agassiz, cómo los vertebrados han estado representados, al principio, por los peces; cómo aparecieron más tarde los anfibios; cómo despues de un período más largo se presentaron las aves y los mamíferos; y cómo, lo mismo en estos que en los peces, aparecieron, en primer lugar, los grupos más imperfectos ó inferiores. Ha demostrado tambien aquel naturalista que la evolucion de todos los vertebrados, no sólo es paralela á la embrionaria, sino á su desarrollo sistemático que, gradualmente, vemos producirse desde las clases y órdenes más inferiores hasta los más elevados; importantísimos hechos que, lo mismo que la conformidad de las evoluciones embrionaria y paleontológica, se explican muy fácilmente por la doctrina genealógica, sin la cual no tendrian interpretacion posible.

No podemos decir otro tanto de la gran ley de la evolucion progresiva, de ese progreso histórico de la vida orgánica, que con tal profusion se presenta lo mismo en la sucesion de todos los organismos, que en el perfeccionamiento particular de cada parte de los cuerpos, como, por ejemplo, se observa en el esqueleto de los

vertebrados que fué adquiriendo lenta y gradualmente la gran perfeccion á que en el dia ha llegado en el hombre y en otros vertebrados superiores. Este progreso, debidamente demostrado por Agassiz, es el efecto necesario de la ley de seleccion natural, formulada por Darwin, que tambien ha explicado sus causas eficientes. Si esta ley está fundada en regla, es absolutamente preciso admitir que el desarrollo y la multiplicidad de las especies han ido aumentando gradualmente en el curso de la historia orgánica terrestre, y que, solo en épocas recientes, han podido llegar á su mayor perfeccion.

Por más que Agassiz haya descubierto en parte todas las leyes arriba citadas y algunas otras relativas á la evolucion, no han podido, sin embargo, ser interpretadas, como veremos más tarde, sino por la doctrina genealógica, permaneciendo, por lo tanto, incomprensibles hasta la aparicion de la teoría de la descendencia. Solo lasinfluencias modificadoras descubiertas por Darwin, la herencia y la adaptacion, pueden explicar las verdaderas causas de estas leyes, que están en abierta contradiccion con la hipótesis sobre la creacion expuesta por Agassiz, y por lo tanto, con toda idea de una actividad premeditada que proceda del Creador. Si para explicar tan maravillosos fenómenos pretendemos invocar tales hipótesis, forzosamente nos veremos obligados á admitir que el Creador ha evolucionado, á su vez, con la naturaleza orgánica

creada y metamorfoseada por él; siendo, por lo tanto, imposible no convenir, en este caso, en que el Creador no haya concebido su plan lo mismo que un hombre cualquiera, mejorándolo y poniéndolo en práctica, despues de numerosas modificaciones. "El hombre se engrandece á medida que aspira á un fin más elevado." Esta verdad, aplicada á la hipótesis de Agassiz, nos demuestra que, de sus proposiciones, tiene que resultar un concepto de la Divinidad indigno de su grandeza. A juzgar por la veneracion con que aquel naturalista habla á cada paso del Creador, parece que estamos en el caso de formar de él una idea más elevada; pero sucede precisamente lo contrario, puesto que Agassiz lo coloca al nivel de un hombre idealizado ó de un organismo sometido á un desarrollo progresivo.

Ha circulado tanto la obra de aquel sábio suizo, y tiene tal autoridad, con justicia merecida en atencion á los grandes servicios que ha prestado á la ciencia, que me he creido en el caso de exponer, en breves palabras, la falsedad de las opiniones en ella emitidas. Como historia natural de la creacion no tiene aquel libro valor alguno; pero lo tiene, y muy grande, bajo otro aspecto, porque es el único trabajo moderno el que se vé á un eminente naturalista esforzarse en fundar, con un aparato de demostracion científica, la historia de la creacion teleológica ó dualista. La imposibilidad de alcanzar favorable éxito en tan descabellada em-

presa, salta á la vista; y en verdad que ninguno de sus adversarios ataca de un modo tan rudo y convincente los conceptos dualistas de Agassiz sobre el orígen y naturaleza de la materia orgánica, como él mismo lo hace al exponer las flagrantes contradicciones que resaltan en su obra.

Los adversarios del concepto mecánico del mundo han saludado con júbilo la aparicion del libro de Agassiz, que miran como una perfecta demostracion de la actividad creadora inmediata de un Dios personal, sin comprender que aquel Dios personal es, simplemente, un organismo idealizado dotado de atributos humanos. Esta dualista y tan vulgar idea de la divinidad pertenece á un grado del desarrollo animal inferior al del actual organismo humano. El hombre ha llegado al período de perfeccionamiento necesario para formarse una idea de Dios infinitamente más noble y elevada, la única compatible con el concepto unitario del mundo: por eso reconoce que la fuerza y el espíritu del creador presiden á todos los fenómenos de la vida universal. Este concepto de Dios, que es el concepto del porvenir, habia sido ya expuesto por Giordano Bruno en los siguientes términos: «En todo hay un espíritu: ningun cuerpo, por pequeño que sea, deja de contener una partícula de la divina sustancia que lo anima.» Gœthe tenia tambien la misma elevada idea de la divinidad cuando decia: «Ningun culto hay, en ver-

dad, más hermoso, que aquel que prescinde de las imágenes y consiste, únicamente, en una especie de diálogo entre la naturaleza y nuestro corazon.» El concepto unitario es, por lo tanto, como acabais de ver, el único medio de llegar á la gran idea de la unidad de Dios y la naturaleza.

IV

TEORÍAS EVOLUTIVAS DE GOETHE Y DE OKEN.

En las precedentes lecciones hemos visto cómo todas las opiniones que juzgan aislada é independiente la creacion de las especies orgánicas, conducen á lo que se llama el antropomorfismo, ó sea á la humanizacion del Creador, que se compara, en este caso, á otro sér orgánico, proponiéndose un plan que, despues de meditado y modificado, da por final consecuencia la formacion de los séres; del mismo modo que el arquitecto medita y hace, despues, construir un edificio. Cuando naturalistas tan eminentes como Lineo, Cuvier y Agassiz, que fueron los principales defensores de la hipótesis dualista, no han podido conseguir que su teoría continúe mereciendo la general aceptacion, no se puede dudar de lo inútil que es la opinion de que la naturaleza orgánica depende de una creacion teleológica de las especies. Cierto es que algunos naturalistas, al ver lo científicamente insuficientes que eran todas aquellas hipótesis, han tratado de reem-

plazar al Creador personal con una fuerza creadora inconsciente, pero esto no es más que una verdadera perífrasis, porque nadie puede indicarnos el lugar en donde reside aquella fuerza natural, ni cuál sea su modo de obrar. Carecen, pues, de valor todas las tentativas hechas en tal sentido; así que, cuantas veces se ha intentado establecer el orígen aislado de las diferentes formas animales y vegetales, otras tantas ha sido necesario suponer la existencia de múltiples actos de creacion, haciendo intervenir la accion sobrenatural de un creador en el curso natural de las cosas que, escepcion hecha de estos casos, marchan siempre sin su cooperacion.

Otros naturalistas teleológicos, conociendo el poco fundamento científico que tiene la hipótesis de una creacion sobrenatural, han tratado de modificarla, diciendo que la palabra "creacion" sólo debe expresar la idea de un orígen desconocido, y, por lo tanto, incomprensible. Pero el ingenioso Fritz Müller, destruye la tabla de salvacion que aquel subterfugio presentaba, con la siguiente incisiva observacion: "Este es un modo disfrazado de confesar tímidamente que, ni se tiene, ni se quiere tener opinion alguna sobre el orígen de las especies, puesto que, semejante explicacion, lo mismo podria aplicarse á la produccion del cólera, de la sífilis, de un incendio, de un accidente en el ferro-carril, que á la del hombre." (*Jenaische Zeitschift*. F.° M y N, vol. V, pág. 272.)

Desechadas todas estas hipótesis de creacion por insuficientes, bajo el punto de vista científico, no nos queda otro recurso, si hemos de formarnos una idea racional del orígen de los organismos, que recurrir á la teoría de la evolucion orgánica. Si, por débil que fuese la luz que sus explicaciones arrojasen sobre el orígen mecánico y natural de las especies animales y vegetales, forzosamente tendríamos que aceptarlas, con mayor razon las habremos de adoptar despues de haber observado, como acabamos de ver, que la doctrina genealógica explica clara, sencilla y perfectamente, el conjunto de los fenómenos de que me estoy ocupando.

No son las teorías evolutivas,—como á menudo y equivocadamente se afirma,—las arbitrarias concepciones de una mente acalorada, ni tienen por objeto dar una explicacion medianamente verdadera, del orígen de tal ó cual organismo particular, sinó, por el contrario doctrinas rigorosamente fundadas en bases científicas, que abrazan especialmente el conjunto de los fenómenos orgánico-naturales, y que explican con claridad y sencillez el orígen de las especies orgánicas, demostrando que este orígen no es más que un efecto necesario de actos mecánicos y naturales.

Estas teorías, segun he demostrado en la leccion segunda, están de acuerdo con el concepto general del mundo llamado ordinariamente unitario, mecánico ó causal, porque invoca

las causas mecánicas, necesariamente en actividad (*causæ efficientes*) para explicar los fenómenos naturales. Por otra parte, las hipótesis de creacion sobrenatural, que tambien hemos examinado, están en armonía con el concepto del mundo—diametralmente opuesto al que acabamos de citar—habitualmente llamado dualista, teleológico ó vital, porque hace depender los fenómenos de la naturaleza orgánica de una actividad consciente, de causas activas que se proponen un fin determinado (*causæ finalis*). Existiendo, pues, tan íntima relacion entre ambas teorías y las más elevadas cuestiones de filosofía, estamos en el deber de examinar, con detencion, las hipótesis en que la primera de ellas estriba.

La proposicion fundamental de todas las teorias evolutivas, es la que establece el desarrollo gradual de todos los organismos, áun los más perfectos, á partir de un sér primitivo ó de un pequeño número de séres primitivos excesivamente sencillos, que, por otra parte, no han sido producto de una creacion sobrenatural, sinó de la materia orgánica, por generacion espontánea ó archigonia (*generatio spontanea*). De aquella proposicion se desprenden dos ideas: la de la generacion espontánea de la forma primitiva, y la del desarrollo progresivo de las distintas especies orgánicas que de tan sencilla forma proceden.

El orígen de las historias de creacion sobre-

natural se remonta á millares de años; á aquel tiempo, casi olvidado, en que el hombre, apenas separado de las formas de los simios, empezó, por la vez primera, á pensar un poco en sí mismo y en los cuerpos que le rodeaban. Las teorías de evolucion natural datan, por el contrario, de más reciente fecha; habiéndolas formulado solamente los pueblos civilizados, cuya educacion filosófica les habia, demostrado la necesidad de remontarse á causas primitivas y naturales; y, aun en estos pueblos, sólo aparecieron algunos talentos superiores que consideraron el orígen de los fenómenos de la vida y las fases del desarrollo progresivo como el necesario efecto de causas mecánicas que obran naturalmente. Condiciones de esta clase, tan indispensables para fundar una teoría evolutiva natural, en ningun pueblo se han presentado con tanto explendor como en los Griegos de la antigüedad clásica; pero como les faltaba á aquellos hombres el conocimiento de muchos hechos naturales y de la sucesion de los mismos, no pudieron formular una teoría completa de la evolucion. En la Antigüedad como en la Edad Media, ni se hacia un estudio exacto de la naturaleza, ni se tenian conocimientos empíricamente fundados; conquistas son estas exclusivas de los pueblos modernos. Creo, pues, inútil examinar, en detalle, las teorias evolutivas que aparecen en las doctrinas de los filósofos griegos, porque, careciendo del conocimiento experimental de la naturaleza

orgánica é inorgánica, se pierden casi siempre tales doctrinas, en vanas especulaciones. Sólo hay, en aquella época, un hombre que merezca ser citado, porque es el único verdaderamente grande, el más grande de los naturalistas de la Antigüedad y de la Edad Media, y uno de los mayores génios de todos los tiempos: este hombre es Aristóteles. Cómo aquél sábio pudo conservar, por más de dos mil años, una soberana influencia en el dominio de las ciencias naturales, experimentales y filosóficas, y en especial en la interpretacion de la naturaleza orgánica, nos lo dan á entender, bien claramente, los preciosos fragmentos de sus obras que hasta nosotros han llegado, y en los cuales encontramos numerosas huellas de una teoría evolutiva. Aristóteles admite, sin vacilar, la generacion espontánea como orígen natural de los séres orgánicos inferiores. Segun él, los animales y plantas nacen espontáneamente de la misma materia; y así, por ejemplo, hace provenir las polillas, de la lana; las pulgas, de las sustancias orgánicas en putrefaccion; los aradores, de la madera húmeda. etc. Pero como desconocia la clasificacion de las especies orgánicas, fundada dos mil años más tarde por Lineo, no podia, naturalmente, formarse ninguna idea de sus relaciones genealógicas.

La hipótesis de una forma anterior comun, de la cual han descendido por metamorfosis las distintas especies animales y vegetales, base fundamental de la teoría genealógica, no se

podia formular con claridad antes de conocer con exactitud las especies, ni antes de haber abarcardo, con una misma mirada, las especies extinguidas y las actuales, ni antes de haberlas comparado, detenidamente, entre sí; lo cual únicamente pudo hacerse á fines del pasado siglo y principios del presente. Fué, en efecto, en 1801 cuando el gran Lamarck anunció, por primera vez, la teoría genealógica, que en 1809 expuso más detalladamente al publicar su clásica *Filosofía zoológica;* y, mientras que aquel sábio y su compatriota Geoffroy Saint-Hilaire combatian, en Francia, las opiniones de Cuvier, y sostenian la idea de la evolucion natural de las especies orgánicas por metamorforsis y descendencia, abrazaban, en Alemania, la misma doctrina, Gœthe y Oken, contribuyendo de este modo á fundar la teoría de la evolucion. Como es costumbre llamar á estos naturalistas "filósofos de la naturaleza", y como esta equívoca expresion solo es exacta en cierto sentido, me parece oportuno indicar, en pocas palabras, la acepcion que conviene dar á la expresion "filosofía de la naturaleza."

Mientras que en Inglaterra se viene, desde hace mucho tiempo, casi confundiendo la idea de ciencia de la naturaleza con la de filosofía, hasta el punto de llamar filósofo de la naturaleza á todo naturalista cuyos trabajos tengan un carácter verdaderamente científico, en Alemania, por el contrario, hace medio siglo que am-

bas ciencias se han separado, no habiendo sido reconocida. sino por muy pocos, la necesidad de unirlas para fundar así una verdadera "filosofía de la naturaleza." Esta falsa apreciacion hay que atribuirla á los fantásticos errores de los primeros filósofos de la naturaleza, Oken, Schelling, etc., los cuales han creido que, con su imaginacion y sin apoyarse en el sólido terreno de la observacion, podian formular el conjunto de las leyes naturales. Pero, demostrada la inutilidad de tales pretensiones, abrazaron los naturalistas la opinion opuesta á la que la "nacion de los pensadores" habia profesado, creyendo que el fin supremo de la ciencia, esto es, el conocimiento de la verdad, se podia conseguir con la sola experiencia de los sentidos, y sin recurrir á ningun trabajo filosófico del pensamiento. Esta opinion de los naturalistas, en completa oposicion con todo concepto general y filosófico de la naturaleza, empezó á acentuarse en el año de 1830, desde cuya fecha se venia creyendo que el único objeto de la historia natural era conocer los detalles; objeto que se creia haber conseguido, en biología, con estudiar las formas y los fenómenos de la vida individual de los organismos, empleando instrumentos y medios de observacion muy delicados. Es indudable que hay entre aquellos, tan exclusivamente empíricos como exactos naturalistas, muchos que, sobreponiéndose á tan limitado punto de vista, se han propuesto, como objeto supremo, el cono-

cimiento de las leyes generales de la organizacion; pero durante los últimos treinta ó cuarenta años, la mayor parte de los naturalistas no querian, ni oir hablar de estas leyes generales, concediendo, cuando más, que llegaria un dia —muy lejano, segun ellos—en el que, una vez terminadas todas las investigaciones empíricas, y hecho el detallado exámen de la totalidad de los animales y plantas, se podria pensar en descubrir las leyes generales biológicas á que aquellos están sujetos.

Recordad los más importantes progresos realizados por la humana inteligencia, en el conocimiento de la verdad, y vereis cómo todos ellos se deben al trabajo del pensamiento, necesariamente auxiliado con observaciones materiales y con conocimientos de detalles, absolutamente indispensables para formular leyes generales. No son, por lo tanto, la ciencia y la filosofía enemigas encarnizadas, como vulgarmente se cree, sinó complemento una de otra. El filósofo que carece de la sólida base de la obervacion y del conocimiento empírico de los hechos, pronto llega á perderse, si intenta fundar generales especulaciones, en falsos razonamientos, que puede combatir con facilidad un naturalista medianamente instruido. Por otra parte, los naturalistas puramente empíricos, que no se ocupan de agrupar filosóficamente sus observaciones, ni de llegar al conocimiento general de los hechos, contribuyen muy

poco á los progresos de la ciencia; consistiendo el principal valor de sus conocimientos, tan penosamente adquiridos y acopiados, en las consecuencias generales que, un talento mejor cultivado, sabrá más tarde deducir de todos ellos. Si dirigimos una mirada á la marcha progresiva de la biología, desde Lineo, veremos desde luego, como Bær lo ha hecho notar, una oscilacion perpétua de la ciencia entre ámbos métodos, y un predominio alternativo, ya del empírico ó exacto, ya del filosófico ó especulativo. En oposicion al empirismo de Lineo se produce, desde principios del último siglo, una reaccion favorable á la filosofía de la naturaleza, reaccion que tuvo por promovedores á Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire, Gæthe, Oken, cuyos trabajos puramente teóricos tendieron á restablecer el órden en la cáotica aglomeracion de los groseros materiales empíricos. Cuvier, en cambio, se opuso á los numerosos errores y aventuradas especulaciones de aquellos filósofos de la naturaleza, inaugurando un segundo período puramente empírico. El tiempo dichoso de aquella evolucion unilateral de la ciencia está comprendido entre los años de 1830 y 1860; y en el dia asistimos á un nuevo movimiento filosófico suscitado por la obra de Darwin. Solo en estos veinte últimos años se han ocupado con detencion los naturalistas de las leyes generales de la naturaleza, cuyos conocimientos experimentales de detalle no son otra

cosa que materiales á los que estas leyes generales dan un valor verdadero. La filosofía, pues, es lo único que convierte en una verdadera ciencia, en una «filosofía de la naturaleza,» al conocimiento físico de la misma. (*Morfología general*, I, 63-108.)

Entre los grandes filósofos de la naturaleza, á quienes somos deudores de los primeros rudimentos de la teoría evolutiva, y que deben, lo mismo que Darwin, ser considerados como los fundadores de la doctrina genealógica, citaré, en primer lugar, á Jean Lamarck y á Wolfgang Gœthe. Me ocuparé primero de nuestro querido Gœthe, porque nos interesa más particularmente á los alemanes, pero antes de examinar en detalle los servicios que ha prestado á la teoría de la evolucion, me creo en el caso de decir algunas palabras sobre su valor como naturalista, porque, bajo este aspecto, es muy poco conocido.

De fijo que la mayor parte de vosotros, venerais, solamente, en Gœthe al hombre y al poeta, y que muy pocos conoceis el valor de sus trabajos en ciencias naturales, y el gigantesco paso que ha dado, adelantándose á su tiempo de tal manera, que ni los mejores naturalistas de aquella época han podido seguirlo. Tan profundamente hirió á Gœthe la mala acogida que tuvo su concepto filosófico de la naturaleza, que, en varios párrafos de sus escritos sobre ciencias naturales, se queja amargamente del talento limitado de los

sábios, incapaces de apreciar sus trabajos; verdaderos miopes, á los cuales los árboles impiden ver la selva, y que no pueden elevarse sobre la confusion de los detalles para deducir de ellos las leyes generales. Por eso con tanta razon dice: "No tardará el filósofo en apercibirse de que muy rara vez se elevan los observadores lo bastante para abarcar el gran número de objetos que tienen entre sí relaciones que importaria conocer." Forzoso es decir, sin embargo, que aquella mala acogida estaba justificada por la torcida senda en que Gœthe se habia internado con su teoría de los colores, que miraba como el niño mimado de sus ócios, y que no tiene absolutamente fundamento alguno en sus principales datos, á pesar de las bellezas que encierra en sus detalles. El método matemático exacto, que en las ciencias naturales inorgánicas, en la física particularmente, exige que se edifique paso á paso, y pisando siempre un terreno muy sólido, era para Gœthe sumamente antipático; por eso, al repudiarlo, fué conducido á tratar con injusticia notoria á los físicos más eminentes, causando así gran perjuicio á sus trabajos sucesivos que, indudablemente, tenian más valor. En las ciencias naturales es muy difícil apoyarse en bases matemáticas, porque los datos que la naturaleza nos ofrece son tan difíciles de reunir y á la vez tan complicados, que nos vemos obligados á formular primero conclusiones inductivas, es decir, que estamos en el caso de

déducir una ley general de las numerosas observaciones de detalle que poseemos, y que son casi siempre incompletas. La comparacion de séries de fenómenos análogos y la combinacion, son los más importantes medios de investigacion que poseemos, y los que Gœthe empleó, con tanto acierto como fortuna, en sus trabajos filosóficos de la naturaleza.

De los escritos de Gœthe que se refieren á la naturaleza orgánica, es el más célebre el titulado *Metamorfosis de las plantas*, que se publicó en 1790, y en el cual se encuentra el dato fundamental de la teoría de la evolucion, porque en él se esfuerza en demostrar la existencia de un órgano fundamental y único, cuyo desarrollo y variadas metamorfosis pueden explicar el orígen de todas las formas del reino vegetal: este órgano es la hoja. Si el uso del microscopio hubiera sido entónces tan general como hoy, y si Gœthe hubiera podido examinar con él la estructura de los organismos, de seguro que hubiera ido más lejos todavía, acabando por llegar á ver que la hoja es un compuesto de partes aisladas de un órden más inferior: de células. Habria entónces proclamado como el verdadero órgano fundamental, no á la hoja, sino á la célula, de la cual, por asociacion, multiplicacion y metamorfosis procede la hoja en primer grado; así como, despues de la metamorfosis, variacion y agrupacion de las hojas, surjen las numerosas bellezas de colores y formas que admiramos en las

verdaderas hojas, en las hojas de nutricion, y en las hojas de reproduccion, ó sean las flores.

La proposicion fundamental formulada por Gœthe, era efectivamente cierta; y de ella pasó á demostrar que, para comprender la totalidad del fenómeno, era preciso comparar desde luego, y buscar enseguida un tipo sencillo, una sencilla y primitiva forma, en una palabra, un tema del cual las otras formas no fuesen más que infinitas variaciones.

Respecto á los vertebrados, hizo Gœthe en su célebre *Teoría de los vertebrados cranianos*, algo parecido á lo que habia hecho en su metamorfosis de las plantas. Así, pues, y sin haber conocido á Oken, que tuvo la misma idea casi al mismo tiempo, consideró el tronco humano, él de todos los vertebrados, y en particular él de los mamíferos, como una simple caja ósea formada por la reunion de piezas semejantes á las que constituyen la columna vertebral, ó sean las vértebras, que para él son, como las cranianas, anillos óseos superpuestos que sufren una modificacion particular en la cabeza, diferenciándose por lo tanto, de las otras. Por más que esta opinion haya sido modificada por los recientes descubrimientos de Gegenbaur, realizó, sin embargo, en aquella época, uno de los más importantes progresos en anatomía comparada, puesto que, nó sólo sirvió como proposicion fundamental para el conocimiento de la extructura de las vérte-

bras, sinó que, á la vez, nos dió la explicacion de numerosos fenómenos. Si fuese posible demostrar que dos partes del cuerpo tan diferentes como lo son el cráneo y la columna vertebral, no habian tenido, en el principio, más que una sóla y comun forma fundamental, quedaba resuelto uno de los más difíciles problemas de filosofía de la naturaleza; porque esto forzosamente nos llevaria á la idea de unidad de tipo, ó de un sencillo tema variado hasta el infinito, en las distintas especies y en las partes de cada una de ellas.

Pero no sólo se esforzó Gœthe en obtener la fórmula de unas leyes tan abundantes en consecuencias, sino que se ocupó activamente en multitud de investigaciones de detalle, habiendo estudiado en particular la anatomía comparada. Ninguno de estos últimos trabajos es más interesante que el descubrimiento del hueso intermaxilar en el hombre, hecho importantísimo para la teoría de la evolucion, y del cual voy, por lo tanto, á deciros algunas palabras. Tienen todos los mamíferos, en la mandíbula superior, dos piezas óseas situadas en la parte media de la cara, debajo y alrededor de la nariz, ó sea entre los dos huesos maxilares superiores. Estos dos huesos intermaxilares, que sirven de soporte á los cuatro dientes incisivos superiores, son fácilmente visibles en casi todos los mamíferos; pero en el hombre era, por el contrario, tan difícil verlos, que, en la época de Gœthe, no se les

conocia, atribuyéndose por muchos autores una gran importancia en anatomía comparada á la carencia de ellos, puesto que esto constituia un notabilísimo carácter diferencial entre el hombre y los monos; y haciendo resaltar, por todos los medios posibles y de un modo muy cómico, la falta de aquel hueso, carácter que se consideraba como el más humano de todos los caractéres humanos.

Gœthe no podia admitir, en absoluto, que el hombre, simple mamífero más perfeccionado que los demás en otras partes de su cuerpo, careciese de aquel hueso; y por eso, de la ley general inductiva que admite su presencia en todos los mamíferos, sacó la consecuencia deductiva de que debia tambien existir en el hombre; no habiéndose dado punto de reposo hasta que no hubo demostrado su existencia por medio de la comparacion de multitud de cráneos humanos, y observado que persiste por toda la vida en algunos indivíduos, pero que, de ordinario, suele soldarse en la primera edad con los maxilares superiores, no encontrándose en estado de independencia sino en los cráneos de indivíduos muy jóvenes, y siendo perceptible, á la simple vista, en los embriones humanos. En el hombre existe, pues, el hueso intermaxilar, lo mismo que en los mamíferos, y á Gœthe cupo la gloria de haber sido el primero que estableció tan importante hecho, á despecho de la oposicion que le hicieron las más altas autoridades

científicas, entre las cuales figura el célebre anatómico Pierre Camper. Es tan interesante el método que adoptó para obtener este resultado, que á él precisamente nos atenemos en el estudio de las ciencias naturales orgánicas; y este método, ya os he dicho que es el de induccion y deduccion. La induccion consiste en establecer una ley general despues de haber observado numerosos hechos; la deduccion, por el contrario, obtiene de esta ley general un fenómeno que no se habia observado. Del conjunto de los hechos empíricos entonces conocidos, se llegaba á la ley inductiva: "todos los mamíferos tienen huesos intermaxilares;" de la cual Gœthe sacó la conclusion deductiva: "el hombre debe tenerlo tambien, puesto que su organizacion no difiere esencialmente de la de los otros mamíferos;" comprobando, despues, esta deduccion con detalladas observaciones, porque los experimentos consecutivos son los que confirman ó verifican las conclusiones deductivas.

Bastan estas indicaciones para demostrar el elevado valor que tienen las investigaciones fisiológicas de Gœthe. Desgraciadamente sus trabajos especiales de esta índole están, en su mayor parte, tan desordenados en sus obras completas; y sus observaciones y advertencias más importantes, de tal manera diseminadas en numerosos escritos que tratan de otros distintos asuntos, que es muy difícil descartarlos de ellas; sucediendo con frecuencia encontrar un dato

escelente y rigorosamente científico, intercalado con multitud de inútiles y fantásticas ideas sobre la filosofía de la naturaleza que le perjudican notablemente.

Nada demuestra mejor la extraordinaria aficion que Gœthe tenia á los estudios de la naturaleza orgánica, que la extremada atencion con que siguió, en los ultimos años de su vida, el debate entablado en Francia entre Cuvier y Geoffroy Saint-Hilaire, y de cuya importancia dió una idea en un tratado especial, terminado dias antes de su muerte, en Marzo de 1832, caracterizando, á la vez, á los dos adversarios. Este tratado, que se titula, *Principios de filosofía zoológica*, por M. Geoffroy Saint-Hilaire, es, como acabo de decir, el último trabajo de Gœthe, figurando, por lo tanto, al final de sus obras.

Aquel debate, en verdad muy interesante, puesto que en él se discutia la legitimidad de la teoría de la evolucion, fue sostenido, en el seno de la Academia de ciencias francesa, con un calor, y hasta con una destemplanza inusitada en las sesiones de Cuerpos de esta clase, á los cuales es habitual la dignidad: pero esto consistia en que ambos naturalistas combatian en pró de sus más sagradas y profundas convicciones. El primer conflicto ocurrió el 22 de Febrero de 1830, y pronto se sucedieron otros y otros, de los cuales el más tremendo estalló el 19 de Julio del mismo año. Como jefe de la escuela

de la filosofía de la naturaleza en Francia, defendia Geoffroy la teoría de la evolucion y el concepto unitario de la naturaleza, sosteniendo la variabilidad de las especies orgánicas, su comun descendencia de una forma primitiva única, y su unidad de formacion, ó para emplear el lenguaje de aquella época, su unidad de plan de estructura. Cuvier, que segun lo dicho anteriormente, no podia ménos de ser el más decidido adversario de aquellas opiniones, trataba de demostrar que los filósofos de la naturaleza no tenian razon alguna para sacar una deduccion tan ámplia de los materiales científicos existentes á la sazon, y que la pretendida unidad de los organismos ó del plan de estructura, no podia existir. Defendia, por lo tanto, el concepto teleológico ó dualista de la naturaleza, pretendiendo que la invariabilidad de las especies era condicion precisa para la existencia de toda historia natural científica. Cuvier tenia sobre su adversario la ventaja de poder presentar, en apoyo de sus opiniones, pruebas palpables, que, por otra parte, no eran más que fragmentos aislados, tomados del conjunto de los hechos geológicos; mientras que Geoffroy no podia presentar pruebas tan palmarias para demostrar la íntima conexion general de los fenómenos de detalle, que defendia; de aquí, que, para la inmensa mayoría de los oyentes, apareciese victorioso Cuvier, lo cual contribuyó á la decadencia de la filosofía de la naturaleza y al triunfo del mé-

todo puramente empírico durante los treinta años que á aquella controversia siguieron. Gœthe tomó, naturalmente, el partido de Geoffroy, y por la siguiente anécdota que nos cuenta Soret, podreis juzgar cuánto le interesaba aquel debate, á pesar de contar, en aquella época, ochenta y un años de edad.

"Domingo 2 de Agosto de 1830.—Hoy nos anuncian los periódicos que ha estallado la revolucion de Julio: todo el mundo se halla impresionado con tal noticia. Al medio dia he ido á ver á Gœthe.—"Hola,—me dijo al verme,—¿qué os parece ese notable acontecimiento? El volcan está en erupcion, y ya no se trata de un debate á puerta cerrada."—"Grave acontecimiento es, le contesté, pues segun noticias, si el Ministerio continúa habrá que expulsar á la familia real."—"Parece que no nos entendemos, mi querido amigo,—me replicó Gœthe;—no os hablaba de esas personas, sinó de otro asunto más interesante: me referia al debate, tan importante para la ciencia, que acaba de tener lugar en la Academia entre Cuvier y Geoffroy Saint-Hilaire." Tan inesperada fué esta contestacion que no supe qué decirle, quedando sobrecogido por algunos momentos.—"El asunto es de la mayor importancia,—continuó Gœthe,—y no podeis figuraros la emocion que he sufrido al leer el acta de la sesion del 19 de Julio. Tenemos en Geoffroy Saint-Hilaire un poderoso aliado que ya no nos abandonará. Veo con

júbilo el gran interés con que se ocupa de esta cuestion el mundo científico francés, porque á pesar de la gran animacion política de estos dias, la sala de sesiones estaba literalmente llena. Pero lo más importante de todo, es que ya no puede desaparecer el método sintético en historia natural, que Geoffroy acaba de inaugurar en Francia; el asunto pertenece al dominio público, gracias á la libre discusion que en la Academia se ha entablado, y es ya imposible ocultarlo á las miradas de las personas estudiosas.»

En mi *Morfología general* he puesto como epígrafe de cada libro y capítulo, uno de los principales pasajes en que Goethe expresa su modo de concebir la naturaleza orgánica y su constante evolucion. Voy á citaros ahora uno de ellos tomado de una obra en verso que se titula: «La metamórfosis de los animales.» (1819):

«Todas las partes se modelan segun las leyes eternas, y toda forma, por extraordinaria que sea, lleva oculto en sí el tipo primitivo. La estructura del animal determina sus hábitos; y su género de vida á la vez reacciona poderosamente sobre todas las formas. De este modo se nos revela el progreso que constantemente tiende al cambio bajo la influencia del medio exterior.»

En estas líneas se vé ya indicado el antagonismo que existe entre las dos influencias que modelan las formas orgánicas, se oponen entre

sí, y fijan por su mútua accion todos los contornos del organismo; estas influencias son, por una parte, un tipo íntimo comun que se conserva siempre bajo las más diversas formas, y por la otra, la influencia exterior del medio y género de vida, que pesa sobre el tipo primitivo para metamorfosearlo. Este antagonismo está explicado todavía con más claridad en las siguientes líneas:

«En el fondo de todos los organismos hay una comunidad original; por el contrario, la diferencia de las formas procede de las necesarias relaciones con el mundo exterior; es preciso, pues, admitir una diversidad original simultánea, y una incesante metamorfosis progresiva, si se quiere comprender los fenómenos constantes y los variables.»

Como el «tipo» representa «la íntima comunidad original» que existe en el fondo de todas las formas orgánicas, la potencia formadora interna es la que, en el orígen, determina la direccion del movimiento organizador que se trasmite por la herencia. Por el contrario, «la metamorfosis incesante, progresiva,» como proviene de «las relaciones necesarias con el mundo exterior,» produce «la infinita variedad de las formas» obrando como potencia formadora exterior y adaptando el organismo á las condiciones que presenta el medio ambiente. (*Morf. gen*, I, 454; II, 224.) A la potencia formatriz interna de la herencia, que mantiene la unidad del tipo,

la llama tambien Gœthe la fuerza centrípeta del organismo y su potencia específica; por oposicion á la potencia formatriz externa de la adaptacion, de la cual deriva la variedad de las formas orgánicas, por cuya razon llama tambien fuerza centrífuga del organismo á su potencia de variacion. Hé aquí el pasaje en que claramente expresa el antagonismo de estas dos influencias formatrices tan importantes en la vida orgánica: «La idea de metamorfosis es comparable á la *vis centrífuga*, y se perdería en el infinito de las variedades si no encontrase su contrapeso, es decir, la potencia de especificacion, esta tenaz fuerza de inércia que una vez realizada, constituye una *vis centrípeta*, escapándose en su esencia íntima á toda influencia exterior.»

Por la idea de metamorfosis, no entiende solamente Gœthe, como de ordinario se cree en el dia, los cambios de forma que el indivíduo orgánico sufre en el curso de su desarrollo individual; sino la idea, más ámplia y general, de la trasformacion de las formas orgánicas; siendo por lo tanto, su idea de la metamorfosis, casi equivalente á nuestra «teoría de la evolucion.» Esto se deduce del siguiente pasaje: «El triunfo de la metamorfosis fisiológica brilla allí en donde se vé dividirse el conjunto en familias, estas en géneros, estos en especies, y estas en variedades que llegan hasta el indivíduo; pero no hay aquí solamente subdivision, sinó trans-

formacion. Este procedimiento de la naturaleza no tiene límites, es infinito; porque para ella no hay ni reposo, ni detencion, por más que no pueda mantener y conservar todo lo que produce. A partir de la semilla, sufren las plantas un desarrollo cada vez más divergente, que cambia incesantemente las mútuas relaciones de sus partes."

Al señalar las dos potencias formatrices orgánicas, conservadora, centrípeta, interna la una, que es la herencia ó la tendencia á la especificacion, y progresiva, centrífuga, externa la otra, que es la tendencia á la adaptacion ó metamorfosis, habia Gœthe ya descubierto las dos grandes fuerzas mecanico-naturales que constituyen las causas eficientes de la conformacion de los séres orgánicos. Tan profundas nociones biológicas, debian necesariamente llevar á Gœthe á la idea fundamental de la doctrina genealógica, á saber: que las especies orgánicas, parecidas en la forma, son realmente consanguíneas, y han salido de una forma anterior comun. Así se vé que, en lo concerniente al grupo animal más importante, al de los vertebrados, hace Gœthe la siguiente notable reflexion: (1796!)

"Hemos llegado al extremo de poder afirmar, sin temor alguno, que las formas más perfectas de la naturaleza orgánica, como por ejemplo, las de los peces, anfibios, aves y mamíferos, y entre estos, en primer lugar, el hombre, han sido todas modeladas en un tipo primitivo, cuyas partes

más fijas en apariencia, no varían sinó dentro de estrechos límites, y á cada paso se desarrollan y metamorfosean al reproducirse.»

Por más de un concepto es interesante esta proposicion. La teoría de una descendencia comun á todas las formas orgánicas más perfectas, es decir, á todos los vertebrados que provendrian de un tipo primitivo único, del cual se habrian separado por la reproduccion (herencia) y la metamorfosis (adaptacion), se deriva claramente de la proposicion citada. Pero lo que conviene hacer notar con el mayor interés, es que no sólo Gœthe no exceptúa al hombre de esta ley, sino que le coloca precisamente en el grupo de los vertebrados. Aparece, pues, aquí, en gérmen, la más importante de las consecuencias particulares de la doctrina genealógica, en virtud de la cual se hace descender al hombre de los demás vertebrados.

Más claramente expresa Gœthe su idea fundamental en este pasage (1807): «Si se examinan los animales y plantas del último inferior lugar de la escala de los séres, apenas se les puede distinguir unos de otros. Podemos, pues, decir que los séres, confundidos desde luego en tal estado de semejanza, que apenas se diferenciaban unos de otros, se han convertido, poco á poco, en animales y plantas, perfeccionándose en dos opuestas direcciones, para llegar, los unos hasta el árbol inmóvil y persistente, los otros hasta el hombre, que representa el mayor grado

de movilidad y de libertad." En este notable pasage, no solo se encuentra claramente expresada la idea de parentesco genealógico entre los reinos animal y vegetal, sinó que ya se ve el germen de la hipótesis de la descendencia unitaria ó monofiléctica, cuyos detalles os expondré más tarde. (1)

Al mismo tiempo que de este modo bosquejaba Gœthe, la teoría de la descendencia, otro filósofo de la naturaleza se ocupaba de ella con el mismo calor. Me refiero á Gottfried-Reinhold Treviranus de Bremen, (nacido en 1776 y fallecido en 1837.) Como ha indicado W. Folke de Bremen, Treviranus, en sus primeras grandes obras publicadas á principios de este siglo, y en su "biología ó filosofía de la naturaleza viva," ya habia expuesto opiniones exactamente análogas á las nuestras respecto á la unidad de la naturaleza y á la conexion genealógica de las especies orgánicas. En los tres primeros volúmenes de su biología, publicados en 1802, 1803 y 1805, muchos años antes, por consiguiente, de la aparicion de las obras capitales de Oken y Lamarck, encontramos numerosos pasages muy interesantes sobre este particular. Citaré únicamente los más importantes.

Hablando Treviranus de la capital cuestion de nuestra teoría, ó sea del orígen de las especies orgánicas, se espresa de este modo.

---

(1) Véase la leccion 16.

"De dos maneras puede ser producida toda forma orgánica: por las fuerzas físicas, si proviene de la materia amorfa, ó por modificacion de una forma ya existente. En el último caso, la causa primitiva de la modificacion puede haber sido, ya la influencia de una sustancia fecundante heterogénea obrando sobre el gérmen, ya la de otras fuerzas que solamente aparecen despues de la fecundacion. Todo ser viviente posee la facultad de amoldarse á multitud de modificaciones, y cada sér tiene el poder de adaptar su organismo á los cambios que se producen en el mundo exterior. Esta facultad, movida por las vicisitudes que ocurren en el Universo, es la que ha permitido á los simples zoófitos del mundo antediluviano llegar á grados de organizacion cada vez más elevados, y la que ha introducido, en la naturaleza viva, una variedad infinita

Llama zoofitos, Treviranus, á los organismos de un órden inferior, de la más elemental constitucion, y sobre todo, á aquellos séres néutros, intermedio de los animales y plantas, que, considerados generalmente, corresponden á los *protistas*. "Estos zoofitos, dice en otro lugar, son las formas primitivas, de las cuales proceden todos los organismos de las clases superiores por vía de desarrollo gradual. Creemos, además, que cada especie, lo mismo que cada indivíduo, recorre ciertos períodos de crecimiento, florescencia y destruccion; pero que la muerte de la especie, no es, como la del indivíduo, su disolucion, sino su dege-

neracion. De aquí parece deducirse que las grandes catástrofes generales, no han sido, como de ordinario se cree, las causas que han exterminado á los animales antediluvianos, puesto que muchos de ellos han sobrevivido; y si han desaparecido de la naturaleza contemporánea, es porque sus especies, habiendo cumplido el tiempo de su existencia, se han fundido en otros géneros."

Cuando en este y otros muchos pasages considera Treviranus la *degeneracion*, como la más importante causa del desarrollo de las especies animales y vegetales, no entiende esta palabra en el sentido en que generalmente se la emplea en el dia, ó sea, en el sentido de "propension á degenerar," sinó que su degeneracion es exactamente lo que hoy llamamos adaptacion ó modificacion por la influencia de causas exteriores. Que, por una parte, Treviranus explica la metamorfosis de las especies orgánicas por la adaptacion, y su conservacion por la herencia, y que, por la otra, atribuye la multiplicidad de las formas orgánicas á la accion combinada de la adaptacion y la herencia, resalta claramente en muchos pasages de sus obras. ¡Cuán exacta era la idea que se habia formado de la mútua dependencia de todos los séres vivos, ó mejor del *lazo causal universal*, es decir, de la conexion etiológica unitaria entre todos los miembros y todas las partes del Universo! El pasage siguiente nos lo hace ver bien claro. "El indivíduo vivo, de-

pende de la especie, ésta del género, este de toda la naturaleza viva, y ésta á su vez depende de la organizacion de la tierra. Pero, por lo mismo que su vida es limitada, constituye tambien un órgano en el organismo general. Todo cuerpo vivo, existe por el Universo; pero recíprocamente, el Universo existe tambien por este cuerpo vivo."

En conformidad con este tan ámplio concepto mecánico del universo, no podia Treviranus reclamar ningun lugar privilegiado de la naturaleza para el hombre, sino admitir, por el contrario, que desciende de formas animales inferiores, por una gradual evolucion. Otra cosa no podia caber en el pensamiento tan lúcido y profundo de aquel filósofo de la naturaleza. Era esto tanto más natural para él, cuanto que no admitia ningun abismo entre la naturaleza orgánica y la inorgánica, sinó que afirmaba la absoluta unidad de organizacion en todo el sistema del mundo, como lo prueba la siguiente frase: "Toda investigacion que tiene por objeto la influencia del conjunto de la naturaleza sobre el mundo vivo, debe tener por punto de partida el dato fundamental de que *todas las formas vivas son productos físicos* existentes en nuestra época, y que solo ha habido modificacion en el grado y en la direccion de las influencias." De este modo, segun el mismo Treviranus afirma, "está resuelto el problema fundamental de la biología;" á lo cual añado yo, que lo está en un sentido puramente unitario ó mecánico.

Generalmente no se dá el primer lugar, entre los filósofos de la naturaleza, á Treviranus ni á Gœthe, sino á Lorenz Oken, que con su teoría de los vertebrados cranianos, se ha proclamado rival de Gœthe, al cual, por otra parte, no profesaba gran afecto; pues, la gran diferencia que existia entre las naturalezas de aquellos dos hombres eminentes, les impidió simpatizar, por más que hubiesen vivido casi juntos durante mucho tiempo. El *Manual de la filosofía de la naturaleza*, de Oken, que puede ser considerado como la produccion capital de las escuelas alemanas de filosofía de la naturaleza de aquella época, se publicó en 1809, es decir, en el mismo año en que Larmarck publicaba tambien su obra fundamental, la *Filosofía zoológica*. Oken habia publicado además, en 1802, un *Compendio de la filosofía de la naturaleza*. Como os he dicho, aparecen en las obras de Oken muchas y muy profundas opiniones, mezcladas con multitud de ideas erróneas, aventuradas y fantásticas; encontrándose solamente, entre las primeras, algunas que han podido en nuestros dias adquirir carta de naturaleza en la ciencia. Os citaré solamente dos de aquellas ideas proféticas, que tienen, por otra parte, estrecha relacion con la teoría evolutiva.

Una de las principales teorías de Oken, desde luego muy desacreditada y vivamente combatida, en especial por los partidarios de la experiencia que á sí misma se llama exacta, es la que

admite, como punto de partida de los fenómenos vitales de todos los organismos, un substratum químico comun, una especie de *sustancia vital* general y sencilla, llamada por Oken "sustancia coloidea primitiva" (*Urschleim*); la cual consiste, segun lo indica la expresion, en una sustancia glutinosa, ó una especie de compuesto albuminóideo que existe en los agregados semifluidos y tiene el poder de producir las más diversas formas por la adaptacion á las condiciones de existencia del mundo exterior, y por la accion mútua que esta sustancia y los elementos del mundo exterior ejercen unos sobre otros. Hoy solemos reemplazar la denominacion "sustancia coloidea primitiva" por la palabra "protoplasma" ó sustancia celular, para nombrar una de las mayores conquistas debidas á las investigaciones microscópicas de estos últimos años, y en especial á las de Max-Schultze. Estos trabajos han demostrado que en todos los cuerpos vivos, sin excepcion, existe cierta cantidad de una materia coloidea albuminosa en estado semi-fluido; que además esta materia, este compuesto, en el cual dominan el ázoe y el carbono, es el asiento único y al mismo tiempo el agente productor de todos los fenómenos vitales y de todas las formas orgánicas. Los demás materiales que existen en el organismo, ó bien se forman á expensas de esta activa sustancia vital, ó se toman del exterior. El huevo orgánico, ó la célula original de que pro-

cede todo animal ó toda planta, está esencialmente constituido por una pequeña cantidad de esta materia albuminoidea; y la yema del huevo no es otra cosa que la albúmina que contiene glóbulos de grasa. Tenia, pues, razon Oken, cuando, presintiendo lo que entonces conocia imperfectamente, dice: "Todo lo que está organizado procede de una sustancia coloidea y no es más que la materia coloidea modelada de distinto modo." Esta sustancia coloidea primitiva se ha producido en el mar á expensas de la materia inorgánica, durante la evolucion de nuestro planeta.

Hay otra gran idea del mismo filósofo de la naturaleza íntimamente ligada á esta teoría de la materia coloidea primitiva, de acuerdo ahora en sns puntos esenciales con la tan importante teoría del protoplasma. Desde 1809, Oken afirmó que la materia coloidea primitiva, espontáneámente producida en el mar, habia, desde luego, revestido la forma de pequeñas vesículas microscópicas que llamó infusorios. "La base del mundo orgánico está constituida por infinidad de estas vesículas. Estas vesículas se forman á espensas de la materia coloidea primitiva, endureciéndose su periferia. Los organismos más sencillos no son otra cosa que estas vesículas aisladas, es decir, los infusorios. Cualquier organismo de más elevado rango, un animal ó planta más perfeccionados, son simplemente una agregacion (*synthesis*) de estas vesículas infuso-

rias, que, «al combinarse de diversos modos, revisten formas variadas, llegando á constituir los organismos superiores.» Poned, simplemente, en lugar de la palabra vesículas ó infusorios, la palabra células, y tendreis una de las más grandes teorías biológicas de nuestro siglo: la teoría celular. Schleiden y Schwann han demostrado, por primera vez, hace treinta años, que todos los organismos son, ó simples células, ó agregaciones de sencillas células; y la nueva teoría del protoplasma ha demostrado, á la vez, que la más esencial y á veces única base de las verdaderas células, es el protoplasma. Hay más: las propiedades de que Oken dota á sus infusorios, son las de las células y las de los indivíduos elementales, cuya agregacion, combinacion y diversas modificaciones de forma, constituyen los organismos superiores.

Estas dos ideas de Oken, tan extraordinariamente fecundas, han sido mal acogidas y enteramente desdeñadas, á causa de la absurda forma con que las habia revestido. Reservado estaba á épocas posteriores darles una base experimental. Naturalmente, estas ideas se unen con los más estrechos lazos á la hipótesis que atribuye á las especies animales y vegetales un mismo orígen, una forma anterior comun, y supone una evolucion lenta y gradual, que ha hecho proceder los organismos superiores de los inferiores. Oken afirma tambien, que el hombre ha salido de los organismos inferiores. «El hombre

se ha desarrollado, no ha sido creado.» Por grandes que sean los evidentes absurdos y las divagaciones insensatas encerradas en la «Filosofía de la naturaleza» de Oken, no impiden que paguemos un legítimo tributo de admiracion á sus grandes ideas, tan avanzadas en aquel tiempo. De las afirmaciones de Gœthe y Oken, acabadas de citar, y de las opiniones de Lamarck y Geoffroy Saint-Hilaire, que en seguida examinaremos, se deduce que, en los veinte ó treinta primeros años de este siglo, nada se aproximó tanto á la teoría de la evolucion fundada por Darwin, como la filosofía de la naturaleza, tan desacreditada en los tiempos de su planteamiento.

V

TEORÍAS EVOLUTIVAS DE KANT Y DE LAMARCK.

Si llevamos hasta sus últimas consecuencias la teoría teleológica de la naturaleza, y atribuimos, con ella, todos los fenómenos del mundo orgánico á la actividad de un creador personal ó de una causa final consciente, forzosamente habremos de llegar á las insostenibles contradicciones á que nos conduce la opinion dualista de la naturaleza, en abierta oposicion, como en las precedentes lecciones habeis visto, con la unidad y sencillez, visibles en todo, de las grandes leyes naturales. Los partidarios de la explicacion teleológica se ven obligados á suponer dos naturalezas perfectamente distintas, inorgánica la una y orgánica la otra; dependiente la primera de causas eficientes ó mecánicas, y subordinada la segunda á causas que tienen conciencia del fin que se habian propuesto *(causæ finalis.)*

Resalta extraordinariamente este dualismo en la opinion que, sobre el orígen de los organismos, habia profesado uno de los más notables

filósofos alemanes, el filósofo Kant, cuyas doctrinas me interesa tanto más examinar en sus detalles, cuanto que le considero como á uno de los pocos sábios que, á un perfecto conocimiento de la historia natural, unia una erudicion y profundidad extraordinarias en las ciencias especulativas. No sólo conquistó, el sábio de Kœnigsberg, un alto puesto entre los filósofos especulativos con haber fundado la filosofía crítica, sino que adquirió nombre glorioso entre los naturalistas, al plantear su cosmogenia mecánica. En su obra titulada *Historia natural general* y *teoria del cielo*, publicada en 1755, trató de exponer "la constitucion y el orígen mecánico del Universo segun los principios newtonianos," y de esplicar las fases de la evolucion natural de la materia por medio de procedimientos mecánicos que excluian la intervencion de los milagros. La cosmogenia de Kant, ó sea la "teoría cosmológica de los gases," que pronto examinaremos, (1) fué ampliada por el matemático francés Laplace y por el astrónomo inglés Herschell, habiendo sido muy pronto aceptada por la totalidad de los sábios. A aquella obra, en la que se vé, desde luego, un profundo y exacto conocimiento de las ciencias físicas, unido á la más ingeniosa especulacion, debe, sin duda Kant, el honroso título de filósofo de la naturaleza, tomando esta frase en la mejor de sus acepciones.

---

(1) Véase la leccion XIII.

Si repasais su "Crítica del juicio teleológico," que es la principal de sus obras, vereis que, al examinar la naturaleza orgánica, adopta siempre un exclusivo teleologismo ó dualismo, mientras que, al ocuparse de la naturaleza inorgánica, acepta, sin dudas ni reservas, la explicacion mecánica ó unitaria, afirmando que todos los fenómenos observados en el mundo inorgánico, pueden explicarse por causas mecánicas, por las fuerzas motrices de la misma materia, pero que sucede todo lo contrario con los fenómenos exclusivos del mundo orgánico. Segun Kant, en toda la anorganologia, lo mismo en la geología que en la mineralogía, así en la meteorología, como en la astronomía, y en la física como en la química, todos los fenómenos son explicables por causas mecánicas (*causa efficiens*) sin recurrir á las finales; pero en biología, por el contrario, lo mismo en la botánica que en la zoología ó en la antropología, serian insuficientes las causas mecánicas para explicar todos los fenómenos, y ni aun podríamos comprenderlos sin recurrir al auxilio de *causas finales*, obrando con un fin determinado. En diferentes pasajes de sus obras afirma Kant expresamente que, ateniéndose al punto de vista extricto de la historia natural filosófica, es preciso admitir una explicacion mecánica de todos los fenómenos sin excepcion, y que *solo el mecanismo puede dar una verdadera explicacion de los mismos;* pero que si nos proponemos estudiar la naturaleza viva, ó sean

los animales y vegetales, tropezaremos con lo limitado de la inteligencia humana, que no basta, por lo tanto, para llegar hasta las verdaderas causas de los hechos, y en particular hasta el orígen de las formas orgánicas. La *competencia* de la razon humana, cuando trata de explicar mecánicamente *todos* los fenómenos, no reconoce límites; pero *su poder* se detiene ante la naturaleza orgánica, que forzosamente hay que examinar bajo el punto de vista teleológico.

En muchos y muy notables pasajes de sus obras se pone, sin embargo, Kant en oposicion con estas doctrinas, formulando, con más ó ménos claridad, las ideas fundamentales de la teoría genealógica, y llegando hasta á afirmar que, en general, para llegar á un concepto científico del sistema orgánico, es absolutamente preciso concebirlo como formado genealógicamente. El más importante y notable de aquellos pasajes se encuentra en la *Metodología del juicio teleológico*, publicada en 1790, en la *Crítica del juicio*. Como dicho pasaje tiene un interés capital, no sólo para la apreciacion de su filosofía, sino para la historia de la teoría de la descendencia, me voy á permitir leerlo en su totalidad:

"Es hermoso recorrer, con el auxilio de la anatomía comparada, la vasta creacion de los séres orgánicos, á fin de observar si en ella se encuentra algo parecido á un sistema que se derive de un principio generador, de tal manera que no nos veamos obligados á atenernos, en

esto, á un simple principio del juicio que nada ha de enseñarnos respecto á la produccion de los séres, y á renunciar á la pretension de *penetrar la naturaleza* en este campo de la ciencia. La concordancia de tantas especies animales con un tipo comun, que no sólo parece haber servido de principio á la estructura de sus huesos, sino á la disposicion de otras partes del cuerpo, así como la admirable sencillez de forma que, acortando ciertas partes y alargando otras, atrofiando estas y desarrollando aquellas, ha llegado á producir una variedad de especies tan grande, hacen que nazca en nosotros la esperanza, aunque débil en verdad, de llegar á algo que se relacione con el principio del mecanismo de la naturaleza. Esta analogía de las formas que, á pesar de su diversidad, las hace aparecer como producidas con arreglo á un solo tipo, fortalece la hipótesis de que estas formas tienen una afinidad real y que proceden de una madre comun, enseñándonos como cada especie se aproxima gradualmente á otra especie, lo cual sucede lo mismo desde aquella cuyo princípio de finalidad parece mejor establecido, ó sea desde el hombre, hasta el pólipo, y desde el pólipo hasta los musgos y las algas y hasta el último grado, en fin, de la naturaleza que por nosotros pueda ser conocida, ó sea la materia bruta, de la cual parece derivar—segun las leyes mecánicas semejantes á las que aquella sigue en sus cristalizaciones—todo ese tecnicismo de la

naturaleza tan incomprensible para nosotros en los séres orgánicos, á cuya produccion nos vemos obligados á atribuir un principio distinto.

"Permitido está al arquéologo de la naturaleza servirse de los vestigios ó restos de sus antiguos productos que subsisten todavía, para buscar en todo el mecanismo que conoce ó presiente, el principio de esta gran familia de creaciones; (porque es así como conviene representársela, si esta pretendida afinidad general tiene algun fundamento.)" (Crítica del Juicio, párrafo LXXIX.)

Aislando este notable pasaje de la *Crítica del juicio teleológico* de Kant, para estudiarlo aparte, nos admiraremos de ver con qué profundidad y con qué claridad reconocia ya el gran pensador, en 1790, la extricta necesidad de la doctrina genealógica, considerándola como el único medio posible de explicar la naturaleza orgánica por las leyes mecánicas, si se quiere tener de ella un verdadero conocimiento científico. Apoyándonos únicamente en este pasaje, podríamos colocar á Kant precisamente al lado de Gœthe y de Lamarck, considerándolo como uno de los primeros fundadores de la doctrina genealógica; y como es tan grande la estimacion en que, con razon, se tiene á su filosofía crítica, bastaria esto para predisponer á multitud de filósofos en favor de la teoría evolutiva. Pero si, por el contrario, unimos este párrafo á toda la exposicion razonada de la *Crítica del Juicio* y

lo comparamos á otros pasajes contradictorios, bien claramente veremos que, en éste y en algunos trozos análogos (aunque pocos) de su obra, Kant fué más allá de su pensamiento, olvidándose del punto de vista teleológico que habitualmente adoptaba en biología.

El notable párrafo que literalmente acabo de transcribir, vá precisamente seguido de una adicion que le quita todo su valor. Despues de haber asegurado que las formas orgánicas tienen su orígen en la materia bruta, en virtud de leyes mecánicas parecidas á las de la cristalizacion; despues de haber afirmado la evolucion gradual y genealógica de las especies, que podrian muy bien haber tenido una madre comun, añade Kant:

"Pero siempre es preciso atribuir, en definitiva, á esta madre universal, una organizacion que se proponga, como fin, todas estas creaciones; de otro modo, imposible seria concebir la posibilidad de las producciones del reino animal y vegetal." Esta adicion destruye, por completo, la idea principal expresada en la precedente proposicion, en la cual establecia Kant que sólo la teoría de la descendencia puede dar una explicacion puramente mecánica de la naturaleza orgánica. Si estaba ó no aferrado aquél filósofo á estos conceptos teleológicos de la naturaleza, lo demuestra el título del párrafo 79, que contiene los dos pasajes contradictorios citados, y dice asi: "De la subordinacion necesaria del princi-

pio del mecanismo al principio teleológico en la explicacion de algo que pueda llamarse el fin propuesto de la naturaleza.»

Pero donde más claramente se pronuncia Kant en contra de la explicacion mecánica de la naturaleza orgánica, es en el siguiente pasage (§ LXXIV): «Es cierto en absoluto, que no podemos conocer, ni ménos explicarnos suficientemente, la existencia de los séres orgánicos por medios de la naturaleza puramente mecánicos, pudiendo sostener, con igual certeza, que es un absurdo intentar algo que á tal explicacion se parezca, ni ménos esperar llegue un dia en que algun nuevo Newton venga á explicar la produccion de un poco de yerba por medio de leyes naturales, á las cuales no haya precedido algun designio anterior. Opinion es esta que se debe negar en absoluto.» (*Crítica del juicio* § LXXIV.) Y, sin embargo, aquel Newton considerado como imposible, apareció sesenta años despues de la afirmacion de Kant; porque el problema que aquel filósofo habia declarado sin solucion, lo ha resuelto Darwin por medio de su teoría de la seleccion natural.

Despues de haberme ocupado de Kant y de los filósofos naturalistas alemanes, cuyas teorías evolutivas he examinado en las precedentes lecciones, me parece conveniente decir algunas palabras de otros naturalistas y filósofos, alemanes tambien, que en este siglo se han pronunciado, más ó ménos enérgicamente, en con-

tra de las cosmogonías teleológicas, defendiendo la idea fundamental del mecanismo, base de la teoría genealógica. Llegaron aquellos pensadores á imaginar que las especies orgánicas podian descender de una forma anterior comun, ya por generales consideraciones filosóficas, ya por observaciones empíricas; mereciendo citarse, en primer lugar, entre ellos al gran geólogo aleman Leopold de Buch, cuyas importantes observaciones sobre la distribucion geográfica de las plantas, lo llevaron á escribir, en su excelente obra *Descripcion física de las Islas Canarias*, las siguientes notables líneas:

"Esparcidos por los continentes los indivíduos de los grupos orgánicos, se dispersan é internan por toda la extension de los mismos; y, á causa de la diversidad de clima, de alimentacion y de terreno, forman variedades que, alejadas entre sí, no pueden sufrir cruzamiento, ni por lo tanto volver al tipo principal; y esta es la razon porque acaban por convertirse en especies particulares y constantes. Las especies que han sido modificadas simultáneamente, se vuelven á encontrar en contacto con la primera variedad, así modificada; pero como entónces son ya muy diferentes, no pueden volver á mezclarse. Lo contrario sucede en las islas, en las cuales, reducidos los indivíduos á habitar pequeños valles ó muy estrechas zonas, pueden cruzarse perfectamente, destruyendo así toda variedad que estaba en vías de fijarse. Del mismo modo, sin

duda, ciertas particularidades de vicios ó de lenguaje, peculiares y exclusivas del jefe de una familia, se perpetúan en ella y llegan á hacerse comunes á un distrito cualquiera. Si este distrito está separado de los demás, si las constantes relaciones con ellos no devuelven al lenguaje su primitiva pureza, nacerá forzosamente un dialecto, producto de aquella desviacion lengüística; pero si hay obstáculos naturales, por ejemplo, los bosques, la configuracion del terreno, y á veces el mismo Gobierno, que hagan estrechar más y más los vínculos que unen entre sí á los habitantes de aquel distrito, apartándolos de sus vecinos, el dialecto acabará por fijarse y por convertirse en una verdadera lengua distinta de las demás.» (*Ojeada sobre la Flora de las Canarias.*)

Cómo acabais de ver, estudiando Buch los fenómenos de la geografía de las plantas, llegó á obtener el dato fundamental de la doctrina genealógica, porque pisaba, en efecto, un terreno que dá multitud de pruebas en favor de esta doctrina, como el mismo Darwin lo ha demostrado en los capítulos XI y XII de su obra sobre el orígen de las especies. La observacion de Buch es sobre todo muy interesante, porque nos conduce á la comparacion, en extremo instructiva, de los dialectos y de las especies orgánicas, comparacion que es tan útil para la lingüística como para la biología comparadas; porque, del mismo modo que los dis-

tintos idiomas y dialectos, las distintas ramas de las lenguas fundamentales alemanas, eslavas, greco-latinas é indo-iranias, proceden de una sola lengua indo-europea comun, del mismo modo que sus diferencias y sus caractéres generales comunes se explican, por adaptacion los unos y por herencia los otros, así las especies, géneros, familias, órdenes y clases descienden de un solo tipo comun, habiendo sido tambien, en ellas la adaptacion, causa de las diferencias, y la herencia, causa de los caractéres fundamentales comunes. Este interesante paralelismo entre la evolucion divergente de las formas lingüísticas y de las formas orgánicas, ha sido establecido con gran claridad por uno de los más ilustrados profesores de lingüística comparada, por el ingenioso Augusto Schleicher, cuya prematura muerte ha sido una pérdida irreparable, no sólo para la Universidad de Iena, sino para toda la ciencia.

Entre los eminentes naturalistas alemanes que se han pronunciado de una manera más ó ménos franca en favor de la teoría de la descendencia, á la cual fueron llevados por vías muy diferentes, creo que se debe citar á Carl-Ernst Bær, el gran reformador de la teoría zoológica de la evolucion. En una leccion dada en 1834 y titulada «La ley más general de la naturaleza, ó la evolucion de los séres,» afirma claramente que, considerar á las especies orgánicas como tipos fijos é invariables, es opinion

pueril, puesto que estas especies no pueden ser otra cosa que séries genealógicas procedentes, por metamorfosis, de un tipo comun; y para mejor demostrar esta opinion, empleó Bær, en 1859, las leyes de la distribucion geográfica de los organismos.

J. M. Schleidein que, hace treinta años, inauguró aquí mismo, en Iena, una nueva era para la botánica, merced á su método rigurosamente científico y estrictamente conforme con la filosofía esperimental, examinó bajo un nuevo aspecto, en sus *Principios de botánica filosófica*, el sentido filosófico de la idea de la especie orgánica, demostrando que esta idea habia nacido subjetivamente de la ley general de especificacion. Para él, las diversas especies de plantas, no son otra cosa que los productos especificados de las influencias formatrices vegetales, resultado de la variada combinacion de las fuerzas fundamentales de la materia orgánica.

Un distinguido botánico vienense F. Unger, despues de una série de vastas é importantes investigaciones sobre las especies botánicas extinguidas, llegó á fundar una historia de la evolucion paleontológica del reino vegetal, en la cual se encuentra claramente establecido el dato fundamental de la doctrina genealógica. En su *Ensayo de una historia del mundo vegetal* (1852) afirma que todas las especies vegetales han descendido de un corto número de formas anteriores, y acaso de una planta primitiva única, de

una célula vejetal muy sencilla; demostrando que esta idea del lazo genealógico que existe entre todas las formas vegetales, está fisiológica y esperimentalmente fundada.

Victor Carus, en la introduccion de su excelente *Sistema de morfología animal*, publicado en Leipzig en 1853, procura dar una base filosófica á las leyes generales de la formacion del cuerpo de los animales, invocando la anatomía comparada y la historia de la evolucion, y formulando la proposicion siguiente: "Los organismos sepultados en las más profundas capas geológicas deben ser considerados como los abuelos de los séres que forman el conjunto de los actuales reinos; séres modificados, por un largo trabajo de generacion, y de acomodacion progresiva á las condiciones del medio ambiente."

El mismo año, el antropólogo Schaafhausen de Bonn, en una Memoria "sobre la fijeza y variabilidad de la especie," se declaró decididamente partidario de la teoría de la descendencia. Segun él, las actuales especies orgánicas son la posteridad, modificada por una gradual trasformacion, de las especies extinguidas, de las cuales proceden; y el haberse separado de ellas, consiste en la destruccion de las especies intermedias, que unian, entre sí, unas y otras. Schaafhausen, se declaró tambien partidario, desde 1857, del orígen animal del género humano, que, segun él, descenderia de los animales pitecoides por una gradual evolucion; consecuencia

la más importante de la doctrina genealógica.

Entre los naturalistas filósofos alemanes, con viene citar, por último y con especialidad, á Luis Büchner, que en su célebre obra *Fuerza y Materia*, publicada en 1855, desarrolló sus principios de la teoría de la descendencia de un modo original, apoyándose principalmente en los irrecusables testimonios empíricos que nos proporcionan las evoluciones paleontológica é individual de los organismos, su anatomía comparada y el paralelismo que existe entre estas dos distintas séries de desarrollo. Büchner habia hecho notar, muy oportunamente, que de este solo hecho resulta forzosamente la necesidad de una sola forma anterior comun á las distintas especies orgánicas, y añade que el orígen de esta forma anterior original no puede explicarse sino por generacion espontánea.

Despues de haber hablado de los filósofos de la naturaleza, alemanes, debo ocuparme de aquellos que, desde principios de este siglo, vienen tambien defendiendo, en Francia, la teoría evolutiva.

El jefe de la filosofía de la naturaleza en Francia es Juan Lamarck, que en la historia de la doctrina genealógica figura en primera línea al lado de Gœthe y de Darwin. A Lamarck pertenece la gloria imperecedera de haber sido el primero que elevó la teoría de la descendencia al rango de teoría científica independiente, y de haber convertido la filosofía de la naturaleza en

la más sólida base de toda la biología. Aunque nació en 1744, no empezó á publicar su teoría hasta principios de este siglo, en el año de 1801, dejando los detalles para figurar en su clásica *Filosofía zoológica* que dió á luz en 1809. Esta admirable obra es la primera exposicion razonada, y extrictamente llevada hasta sus últimas consecuencias, de la doctrina genealógica. El trabajo de Lamarck, por su modo puramente mecánico de considerar la naturaleza orgánica, estableciendo de una manera rigorosamente filosófica la necesidad de considerarla bajo este aspecto, domina en toda su extension las ideas dualistas que en aquella época estaban en vigor, y hasta la aparicion del "Tratado de las especies" de Darwin, publicado justamente medio siglo despues, no hay ninguno que, bajo este punto de vista, pueda competir con la *Filosofía zoológica*. Para comprender lo mucho que aquel sábio se adelantó á su época, basta considerar que su obra apenas fué entendida, permaneciendo sepultada en el olvido durante cincuenta años.

El mayor adversario de Lamarck (Cuvier), en su relacion de los progresos de las ciencias naturales, en la que figuran las más insignificantes investigaciones anatomicas, no tiene una palabra para una obra tan capital; y el mismo Gœthe, que tan vivamente se interesaba por el naturalismo filosófico de Francia, y por "los pensamientos de los espíritus hermanos del otro lado del Rhin," ni nunca ha citado á Lamarck,

ni siquiera parece haber conocido su "Filosofía zoológica." La gran reputacion de naturalista que Lamarck tenia, no la debe, por lo tanto, á aquella obra de generalizacion tan nueva é importante, sino á numerosos trabajos de detalles sobre los animales inferiores, y en particular sobre los moluscos; y además, á una notable historia natural de los invertebrados que se publicó, en siete volúmenes, desde 1815 á 1822. En la introduccion del primer volúmen de aquella célebre obra, se encuentra tambien una detallada exposicion de la doctrina genealógica de Lamarck; pero el medio mejor de daros una idea de la inmensa importancia que tiene su "Filosofía zoológica," es citaros algunas de sus principales proposiciones.

"Las divisiones sistemáticas, clases, órdenes, familias, géneros y especies, así como sus denominaciones, son pura invencion del hombre. No todas las especies son contemporáneas, sino que han descendido unas de otras, y no poseen más que una fijeza relativa y temporal. Las variedades engendran tambien especies. Las diversas condiciones de la vida influyen, modificándolas, en la organizacion, en la forma general y en los órganos del animal; pero no se puede asegurar lo mismo del uso ó desuso de los órganos. Primero se han producido los animales y plantas más sencillas y después los séres dotados de una organizacion más complicada. La evolucion geológica del globo y su poblacion orgáni-

ca se han realizado de una manera con ínua, sin que haya sido jamás interrumpida ni [illegible] por violentas revoluciones. La vida no es m[illegible] que un fenómeno físico. Todos los fenómenos vitales se deben á causas mecánicas, físicas ó químicas, que tienen su razon de ser en la constitucion de la materia orgánica, Los animales y plantas más rudimentarios colocados en los grados más bajos de la escala orgánica, han nacido y continúan naciendo actualmente, por generacion espontánea. Todos los cuerpos vivos ú orgánicos de la naturaleza, están sometidos á las mismas leyes que los cuerpos sin vida ó inorgánicos. Las ideas, así como las demás manifestaciones del espíritu son simples fenómenos de movimiento, que se producen en el sistema nervioso central. En realidad, nunca la voluntad es libre. La razon no es más que un alto grado de desarrollo y de comparacion de los juicios.»

Las opiniones expuestas por Lamarck, hace más de setenta años, en estas proposiciones, son, como acabais de ver, admirablemente atrevidas; son ámplias, grandiosas, y han sido formuladas en una época en la que ni aún se podia entrever una lejana posibilidad de fundarlas, como se hace actualmente, en hechos que tienen una perfecta evidencia. La obra de Lamarck es, pues, puramente mecánica: la unidad de las causas eficientes en la naturaleza orgánica é inorgánica; la base fundamental de estas causas atribuida á las propiedades físicas y químicas

de la materia; la ausencia de una fuerza vital especial ó de una causa final orgánica; la descendencia de todos los organismos de un pequeño número de formas anteriores muy sencillas que, por generacion espontánea, se produjeron de la materia inorgánica; la no interrumpida perpetuidad de la evolucion geológica; la ausencia de las revoluciones violentas y totales del globo; y, sobre todo, la negacion de todo milagro, de toda idea sobrenatural en la evolucion natural de la materia; en una palabra, todas las más importantes y fundamentales proposiciones de la biología unitaria, aparecen claramente formuladas en aquella obra.

El haber desconocido casi por completo, en tiempo de Lamarck, el admirable esfuerzo de su poderosa inteligencia, consistió, por una parte, en el gigantesco paso que dió, adelantándose medio siglo á su época, y por la otra, en que le faltaba á su obra una sólida base experimental; por lo cual sus demostraciones son con frecuencia incompletas. Lamark atribuye, y con razon, á las condiciones de adaptacion, que considera como causas mecánicas de primer órden, el poder de producir las perpétuas metamorfosis de las formas orgánicas; explicando á la vez, por la influencia de la herencia, la analogía morfológica de las especies, géneros, familias, etc. La adaptacion consiste, para él, en una relacion entre la lenta y constante modificacion del mundo exterior, y un cambio correspondiente

en las actividades, y por lo tanto, en las formas de los organismos; atribuyendo el principal papel, en este efecto, *al hábito*, al uso, ó falta de uso de los órganos. El hábito es, sin disputa, un agente en extremo importante de la metamorfosis de las formas; pero con frecuencia nos vemos en la imposibilidad de explicar, como Lamarck, la modificacion de aquellas por la sola preponderancia de tal influencia. Así, por ejemplo, dice, que el largo cuello de la girafa se debe á la constante tension que sufre, con el esfuerzo que hace aquel animal para coger las hojas de los árboles corpulentos, puesto que, como vive ordinariamente en regiones muy áridas, y no tiene otro alimento, se vé forzosamente obligado á poner en ejercicio esta especial actividad. Del mismo modo afirma que las largas lenguas del Pico, del Colibrí y del Hormiguero, se han formado por la costumbre que tienen aquellos animales de estraer su alimento de hendiduras ó canales estrechos y profundos; y que las membranas natatorias de las ranas y de de otros animales acuáticos, se deben únicamente á los constantes esfuerzos que hacen para nadar, á la resistencia del agua y á los mismos movimientos natatorios. La herencia trasmite á los descendientes estas propiedades, que van, poco á poco, perfeccionándose hasta que acaban por metamorfosear los órganos. Por más exacta que, en general, sea esta idea fundamental, le atribuye, sin embargo, Lamarck una importan-

cia por demás exclusiva, pues si es indudable que esta es una de las principales causas de modificacion de las formas, no lo es ménos que hay otras que producen igual resultado. Es preciso, sin embargo, reconocer que aquel naturalista habia comprendido muy bien la accion recíproca de las dos influencias formatrices orgánicas, la adaptacion y la herencia; pero que desconocia el importante principio "de la seleccion natural en la lucha por la existencia," principio que, cincuenta años despues, nos ha dado á conocer Darwin.

Uno de los principales méritos de Lamarck es el haber intentado demostrar que la especie humana desciende, por evolucion, de otros mamíferos muy próximos á los monos. Para explicar esto, se vale tambien del hábito, haciéndole desempeñar el papel principal en aquella metamorfosis. Cree, pues, que los hombres primitivos proceden de los monos antropóides que se fueron acostumbrando á la estacion vertical; que el enderezamiento del tronco y el continuado esfuerzo para tenerse en pié, produjeron poco á poco la metamorfosis de los miembros, es decir, una diferenciacion más pronunciada entre los miembros anteriores y los posteriores, lo que indudablemente constituye una de las más esenciales diferencias que existen entre el hombre y el mono. Formáronse, pues, en la parte posterior la pantorrilla y las plantas de los piés, y en la anterior, las extremidades prensiles, ó sean las

manos. El objeto de la estacion vertical era, sin duda, permitir un exámen más fácil del mundo exterior, de cuyo exámen forzosamente habia de resultar un considerable progreso intelectual. Adquirieron de este modo los hombres-monos una incontestable superioridad sobre los monos y sobre los demás animales que los rodeaban: y, para consolidarla, se asociaron entre sí, presentándoseles, como ocurre siempre que algunos animales se proponen vivir en sociedad, la necesidad de hacer comunes sus esfuerzos y sus ideas, de lo cual nació el lenguaje, representado primero por gritos inarticulados, que poco á poco se fueron perfeccionando hasta llegar á convertirse en sonidos articulados. El desarrollo del lenguaje articulado sirvió de poderosa ayuda á la evolucion orgánica cada vez más progresiva, y sobre todo á la evolucion del cerebro: y de este modo los hombres-monos se fueron convirtiendo, lenta y gradualmente, en verdaderos hombres. Por último, Lamarck afirmaba, terminantemente, sosteniendo su aserto con una série de muy sólidas pruebas, que los hombres primitivos, que tenian un grado muy imperfecto de desarrollo, habian descendido realmente de los monos perfeccionados.

No se considera ordinariamente á Lamarck como el jefe de los naturalistas filósofos de Francia, sino á Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (el primero de los Geoffroy Saint-Hilaire) que nació en 1771. Gœthe le profesaba gran estimacion,

y ya hemos visto que fué el más encarnizado adversario de Cuvier.

Aunque, á fines del siglo pasado, ya habia expuesto sus ideas sobre la metamorfosis de las especies, no llegó á publicarlas hasta el año de 1828, habiéndolas defendido valientemente contra Cuvier, en los años sucesivos, y en especial en 1830. Saint-Hilaire admite lo más esencial de la teoría de la descendencia de Lamarck, creyendo que la metamorfosis de las especies orgánicas se debe ménos á la actividad propia del organismo—hábito, ejercicio, uso ó falta de uso de los órganos—que á la influencia «del mundo ambiente,» esto es, á las perpétuas variaciones del mundo exterior, y en particular á la atmósfera. Para él, ante las condiciones del mundo exterior, está el organismo pasivo, inactivo; para Lamark, por el contrario, está más activo, más diligente. Geoffroy cree, por ejemplo, que á consecuencia de haber disminuido la cantidad de ácido carbónico de la atmósfera, se trasformaron los reptiles saurios, dando lugar á la aparicion de las aves; porque, siendo entónces el aire más rico en oxígeno, se hicieron aquellos animales más vivaces y enérgicos; resultando de esto una elevacion en la temperatura de su sangre, mayor actividad nerviosa y muscular, y por consiguiente el cambio de las escamas en plumas, etc. Sin duda que tal opinion es exacta; pero si es cierto que cualquier modificacion de la atmósfera, lo mismo que cualquiera otra

que ocurra en las condiciones de la existencia, puede contribuir, directa ó indirectamente, á cambiar el organismo, causas son estas, sin embargo, poco importantes para que se les deba atribuir exclusivamente tal resultado, y que no tienen más valor que el hábito y el ejercicio, tambien exclusivamente invocados por Lamarck. El mérito principal de Geoffroy consiste en haber sostenido, en contra de la poderosa influencia de Cuvier, el concepto mecánico de la naturaleza, la unidad del modo de formacion de los organismos, y el íntimo paréntesco genealógico de las distintas formas orgánicas. En las lecciones precedentes he citado los célebres debates que sostuvieron aquellos dos grandes adversarios en el seno de la Academia de ciencias de París, y en especial los conflictos del 22 de Febrero y 19 de Julio de 1830, por los cuales tan vivamente se interesaba Gœthe. En aquella ocasion triunfó Cuvier, y desde entónces casi nada se ha hecho en Francia por el progreso de la doctrina genealógica, ni para fundar la teoría evolutiva unitaria.

Este resultado sólo se debe atribuir á la influencia retrógrada que ejercia la gran autoridad de Cuvier, del cual aún hoy son discípulos, ó ciegos partidarios, la mayor parte de los naturalistas franceses. No hay ninguna region de la Europa ilustrada, en que la doctrina de Darwin se haya comprendido tan mal ni haya ejercido tan escasa influencia, como en Francia; y

tan cierto es esto, que en lo sucesivo ya no podrá citar ningun naturalista francés, escepcion hecha de los dos distinguidos biólogos contemporáneos, Naudin (1852) y Lecoq (1854) que son los únicos que se han pronunciado en pró de la mutabilidad y transformacion de las especies.

Despues de haber expuesto los servicios prestados por la filosofía de la naturaleza, al contribuir á fundar la doctrina genealógica, me es forzoso ocuparme de la tercer gran nacion ilustrada de Europa, de la libre Inglaterra que, en estos diez y siete últimos años, ha sido el centro, el verdadero crisol en donde se ha elaborado y definitivamente terminado la teoría de la evolucion. A principios de este siglo, los ingleses, que actualmente constituyen una parte tan activa de este gran progreso científico, que ha colocado en el más elevado puesto las eternas verdades de la historia natural, se cuidaban muy poco de la filosofía de la naturaleza y del considerable progreso que habia venido á realizar. Erasmo Darwin, abuelo del reformador de la doctrina genealógica, y acaso el único naturalista inglés de aquella época que puede citarse, publicó en 1794, con el título de *Zoonomia*, una obra de filosofía natural, en la que expuso ideas análogas á las de Gœthe y Lamark, cuyas teorías le eran completamente desconocidas. Es evidente que la teoría de la descendencia estaba, por decirlo así, en la atmósfera, y era pre-

sentida por todos los pensadores. Erasmo Darwin concede una gran importancia á la transformacion de las especies animales y vegetales por su propia actividad vital, por acostumbrarse á las variaciones ocurridas en las condiciones del medio, etc.

En 1822, W. Herbert afirmó que las especies animales y vegetales son únicamente variedades fijadas. Del mismo modo, en 1826, Grant de Edimburgo declaró que las nuevas especies procedian de otras fijadas por efecto de un persistente trabajo de metamorfosis. En 1841, Freke aseguró que todos los séres orgánicos descienden de una sola forma primitiva. En 1852, Herbert Spencer demostró esplícitamente, y con una clara forma filosófica, la necesidad de la doctrina genealógica, habiéndola fundado mucho mejor en sus excelentes *Ensayos*, publicados en 1858, y en los *Principles of Biology*, que dió á luz más tarde. Este escritor tiene además el mérito de haber aplicado á la psicología la teoría de la evolucion, y de haber demostrado que. áun las mismas actividades intelectuales, las fuerzas del espíritu, no han podido desarrollarse sino lenta y gradualmente. En fin, en 1859, Huxley, fué el primero de los zoólogos ingleses que dijo que la teoría de la descendencia es la única hipótesis cosmológica conciliable con la filosofía científica. En el mismo año se publicó la *Introduccion á la Flora Tasmaniana*, en la cual el célebre botánico inglés Hooker, admite la teo-

ría de la descendencia y la apoya en propias é importantes observaciones.

Los filósofos naturalistas que acabamos de enumerar y colocar entre los partidarios de la teoría evolutiva, llegaron, con frecuencia, á la conclusion de que todas las especies animales ó vegetales que viven ó han vivido en un momento cualquiera de la duracion, y en un punto cualquiera de la superficie terrestre, no son más que la posteridad lentamente modificada y trasformada de una forma ó de un pequeño número de formas anteriores, originales, muy sencillas, producidas, por generacion espontánea, de la materia orgánica. Pero ninguno de aquellos naturalistas pudo desa rollar etiológicamente este dato fundamental de la doctrina genealógica, ni demostrar palpablemente cuáles son las verdaderas causas mecánicas de la metamorfosis de las especies orgánicas. Reservada estaba á Charles Darwin la solucion de este problema, colocándose, con esto, á una enorme distancia de sus predecesores.

A mi juicio tiene Darwin un mérito doblemente extraordinario: el de haber dado más amplio desarrollo á la teoría cuyos principales datos habian presentado Gœthe y Lamarck, siguiéndola con más profundidad en todas direcciones, y separando sus distintas partes más extrictamente que sus predecesores; y el de haber fundado una teoría nueva que nos esplica las causas naturales de la evolucion orgánica, y las

causas eficientes de la metamorfosis, y de las variaciones y trasformaciones de las especies animales y vegetales. Esta teoría es la que se llama teoría de la seleccion, ó mejor, teoría de la eleccion natural *(selectio naturalis)*.

Antes de Darwin, todo el mundo biológico, escepcion hecha de algunos nombres que precedentemente os he citado, profesaba las ideas más opuestas al darwinismo; la hipótesis de la fijeza absoluta de las especies era, para casi todos los zoólogos y botánicos, la que dominaba el conjunto de las opiniones morfológicas. El dogma erróneo de la fijeza de las especies y de la creacion aislada de cada una, habia adquirido tal autoridad, y se habia admitido tan generalmente, teniendo además tan engañosa apariencia de realidad para todo aquel que no examinaba sino superficialmente las cosas, que era preciso, en verdad, tener mucho valor y muy poderosa inteligencia para erigirse en reformador de tan omnipotente dogma, arruinando así la artificial teoría que le servía de apoyo.

Darwin aumentó la teoría genealógica de Goœthe y Lamarck con el nuevo é importante dato de la «seleccion natural.» Dos puntos conviene distinguir en esta doctrina, lo cual debo advertiros que se hace muy raras veces: en primer lugar hay que considerar la teoría genealógica de Lamarck, es decir, la simple afirmacion de que todas las especies animales y vegetales descienden de formas primitivas comunes y sen-

cillas, engendradas espontáneamente; y estudiar despues la teoría darwiniana de la seleccion, que nos dice por qué se ha verificado la metamorfosis progresiva de las formas orgánicas, haciéndonos conocer las causas mecánicas de esta siempre nueva y nunca interrumpida creacion, así como la creciente diversidad de los animales y plantas.

El mérito imperecedero de Darwin sólo se apreciará, en su verdadero valor, cuando la teoría evolutiva, despues de haber triunfado de todas las anteriormente expuestas, sea considerada como el principio supremo de toda explicacion antropológica, y, por lo tanto, de todas las ramas de la historia natural. Hoy, en medio de la guerra encarnizada que se hace para ocultar la verdad, el nombre de Darwin sirve de divisa á sus adeptos, aunque se conoce su verdadero valor de muy diferentes modos, puesto que unos lo rebajan mucho y otros lo ensalzan demasiado

Se pondera el mérito de Darwin cuando se le considera como fundador de la teoría de la descendencia, es decir, de la teoría evolutiva; porque, segun habeis visto en la exposicion histórica que ha sido objeto de las precedentes lecciones, la teoría de la evolucion no es nueva, puesto que todo naturalista que no se deja ofuscar por el ciego dogma de una reaccion sobrenatural, debe admitir una evolucion natural. Hay más: la teoría de la descendencia, considerada como una gran rama de la teoría evolutiva universal, ya ha sido formulada y llevada hasta sus más im-

portantes consecuencias por Lamarck, hasta tal punto, que es preciso considerarle como su verdadero fundador. Conviene, pues, llamar darwinismo, no á la teoría de la descendencia, sino á la de la seleccion, cuya importancia nunca será bien ponderada.

El mérito de Darwin se ha pretendido, naturalmente, rebajar por sus adversarios. De los adversarios científicos, de aquellos que, siendo verdaderos naturalistas, han formulado juicios sobre esto, no tenemos que ocuparnos, porque de todos los escritos publicados contra Darwin y la teoría de la descendencia, no hay ni uno, escepcion hecha del de Agassiz, que merezca ser tomado en consideracion, ni por lo tanto, ser refutado. Todos se han escrito sin conocimiento real de los hechos biológicos, ó bien sin conocimiento del valor filosófico de aquellos hechos. Los ataques de los teólogos ó del vulgo incompetente, nos importan poco. El único eminente adversario científico que hasta el dia ha combatido á Darwin y á la teoría de la descendencia, es Agassiz: pero á decir verdad, las objecciones que presenta no merecen ser mencionadas sino á título de curiosidad científica.

En una traduccion francesa de su *Essay on clasification*—de que os he hablado—publicada en 1869 en París, aparece formulada claramente la oposicion de Agassiz al darwinismo, oposicion que, por otra parte, ya habia presentado en diferentes ocasiones. A aquella traduccion se aña-

dió un capítulo de diez y seis páginas titulado: *El Darwinismo, Clasificacion de Haeckel*, que contiene cosas muy curiosas, como por ejemplo: "La idea darwiniana es una concepcion *a priori*. El darwinismo es un disfraz de los hechos. La ciencia perderia la confianza que hasta aquí han depositado en ella los hombres formales, si acogiese tan imperfectos bosquejos, afirmando que demostraban un verdadero progreso científico." Pero lo más maravilloso de aquel singular capítulo es lo siguiente: "El darwinismo excluye casi todo el conjunto de los conocimientos adquiridos, reteniendo y asimilándose sólo lo que es favorable á su doctrina!"

Esto es lo que, en rigor, puede llamarse la negacion de los hechos. El biólogo que sigue la marcha de los sucesos, en verdad que debe admirarse del valor con que Agassiz formula asertos que no tienen fundamento alguno, y en los cuales ni él mismo cree. La poderosa fuerza de la teoría dela descendencia consiste en que precisamente es la única que puede explicar el conjunto de los hechos biológicos, que, sin su auxilio, permanecerian en estado de milagro incomprensible. Todos "nuestros conocimientos adquiridos" en anatomía comparada, en fisiología, en embriología, y en paleontología; todo cuanto sabemos de la distribucion geográfica y topográfica de los organismos etc.; todo esto depone de un modo irrecusable en favor de la teoría de la descendencia.

En mi *Morfología general*, y en particular en el libro sexto, al ocuparme de la filogenia de los géneros, he refutado con sumo cuidado el *Essay on classification* de Agassiz, en todos sus puntos esenciales. En el cap. XXIV he sometido á un exámen detallado y rigorosamente científico, el capítulo que considera Agassiz como el más importante, ó sea el que trata de la radacion de los grupos ó categorías del sistema, habiendo demostrado que toda aquella argumentacion no es más que un castillo de naipes. Pero Agassiz tuvo buen cuidado de no decir una palabra de aquella refutacion, porque le sería imposible oponer, en contrario, ningun hecho plausible. Agassiz no lucha con pruebas, sinó con frases; pero una oposicion como la de aquel naturalista, no consigue retrasar, sinó apresurar el completo triunfo de la teoría evolutiva.

VI

TEORÍAS EVOLUTIVAS DE LYELL Y DE DARWIN.

Las doctrinas que sobre la creacion espuso Cuvier, imperaron en absoluto durante los treinta años que precedieron á la aparicion de la obra de Darwin, ó sea desde 1830 hasta 1859; admitiéndose, por lo tanto, sin vacilar, la hipótesis anti-científica segun la cual, en el curso de la historia geológica, ocurrieron una série de inexplicables revoluciones, que periódicamente destruian todo el mundo animal y vegetal, apareciendo, al fin de cada revolucion ó al principio de cada período geológico, una nueva edicion, corregida y aumentada, de la poblacion orgánica del globo. Por mas que el número de aquellas ediciones fuese muy incierto y muy difícil de precisar, y aunque los innumerables progresos realizados en todas las ramas de la zoología y botánica demostrasen, más y más, la falta absoluta de fundamento que la hipóteses de Cuvier tenia, y la verdad de la teoría de la evolucion natural formulada por Lamarck, continuó, sin

embargo, la primera, encontrando acogida en casi todos los biólogos. Aquel estado de cosas dependia, ante todo, de la gran autoridad de Cuvier; y esto demuestra de un modo evidente cuánto perjudica al desarrollo intelectual de la humanidad, la creencia en una autoridad cualquiera. Gœthe ha dicho, y con sobrada razon, que la autoridad eterniza siempre lo que debe desaparecer, y abandona y deja morir lo que conviene apoyar; debiendo, únicamente, atribuirse, á su influencia, el estado estacionario del hombre.

Si la teoría de la descendencia de Lamarck sólo empezó á ser aceptada despues que Darwin le dió, en 1859, una nueva base, consistió esto, no sólo en la gran autoridad de Cuvier, sino en la influencia que la inercia ejerce sobre el hombre. No se abandona con facilidad la trillada senda de las ideas vulgares para internarse en un nuevo camino considerado como dificílmente practicable. Y, sin embargo, el terreno accesible á la nueva idea, estaba preparado desde muy atrás, merced al naturalista inglés Charles Lyell, que ha prestado tales servicios á la "historia de la creacion natural," que me creo en el deber de ocuparme aquí de sus trabajos.

Lyell publicó, en 1830, con el título de *Principios de geología*, una obra que por completo trastornaba la geología, es decir, la historia de la evolucion de la tierra, reformándola en el mis-

mo sentido en que, treinta años despues, reformó Darwin la biología. El libro de Lyell, que hizo época y destruyó radicalmente la hipótesis de la creacion de Cuvier, apareció el mismo año en que Cuvier obtenía su gran triunfo sobre el naturalismo filosófico é inauguraba, en el terreno morfológico, una dominacion que duró treinta años. Mientras que Cuvier, por medio de su infundada hipótesis de las creaciones sucesivas, y la teoría de las catástrofes á ella unida, cerraba el paso á la teoría evolutiva, haciendo imposible toda explicacion natural, abria Lyell un nuevo camino á la verdad, demostrando, de un modo evidente por la geología, que las dualistas ideas de Cuvier estaban mal fundadas y eran, por lo tanto, inútiles; y demostrando tambien, que las modificaciones de la superficie terrestre, que á nuestra vista todavia actualmente se producen, bastan para explicarnos, perfectamente, todos los fenómenos conocidos referentes á la corteza del globo, siendo, por lo tanto, completamente inútil y supérfluo recurrir, para explicarlos, á causas ininteligibles ni á misteriosas revoluciones. Probó tambien Lyell que, para explicar el orígen y estructura de la corteza terrestre del modo más natural y sencillo é invocando tan sólo las causas actuales, basta suponer la existencia de períodos cronológicos de muy larga duracion.

Creian muchos geólogos que el orígen de las más elevadas cadenas de montañas estaba rela-

cionado con las inmensas revoluciones que habian trasformado gran parte de la superficie del globo, y en particular con las grandes erupciones volcánicas; y que, por ejemplo, la cadena de los Alpes habia salido, súbitamente, por una enorme hendidura de la corteza terrestre que daba paso á un torrente de materias ígneas que se desbordaban hasta muy larga distancia. Pero Lyell demostró que podemos explicarnos de un modo natural la formacion de aquellas grandes cadenas de montañas, por medio de lentos é imperceptibles movimivientos de elevacion y depresion de la corteza terrestre, movimientos que en el dia se ejecutan á nuestra vista, y cuyas causas de ningun modo son sobrenaturales. Aunque tengan aquellas elevaciones y depresiones dos pulgadas, ó todo lo más un pié en cada siglo, bastarán, si se verifican durante algunos millones de años, para formar las más altas montañas, sin que para ello haya necesidad de que intervengan misteriosas é incomprensibles revoluciones. La actividad meteorológica de la atmósfera, la accion de la lluvia y de la nieve, la resaca de la mar á lo largo de las costas, fenómenos todos en la apariencia, insignificantes, bastan para producir las más considerables modificaciones, con tal que ejerzan su accion en un espacio de tiempo conveniente. La reunion de pequeñas causas produce los grandes efectos : la gota de agua destruye la dura piedra.

Me es forzoso insistir en la incomensurable

duracion de los períodos geológicos, porque, como acabais de ver, esta hipótesis es tan absolutamente necesaria para la teoría de Darwin, como para la de Lyell. Si en realidad la tierra y los organismos que contiene se han desarrollado naturalmente, esta evolucion lenta y gradual debe haber exigido una duracion, cuya medida excede por completo á todo cuanto puede alcanzar nuestra inteligencia. Esto constituye, á juicio de muchos, una de las dificultades para admitir las teorías evolutivas; pero de antemano os hago observar que no hay razon motivada para que pretendamos fijar límites á la duracion del tiempo. Y que, no sólo muchos profanos á la ciencia, sino hombres eminentes, crean presentar una objecion á la teoría evolutiva echándole en cara el exigir muy largos períodos de tiempo, es lo que cuesta mucho trabajo comprender, porque ¿con qué título se pretende limitar la duracion de los períodos geológicos? En lo referente á la composicion y orígen de las capas terrestres, sabemos que el depósito de las rocas neptunianas en el seno de las aguas, debe haber necesitado muchos millones de años; pero que á aquella formacion le asignemos diez mil millones ó diez mil billones es exactamente lo mismo bajo el punto vista la filosofía natural, puestò que, detrás y delante de nosotros, no hay más que la eternidad. Si la hipótesis de aquellos enormes períodos despierta, en muchas personas, una re-

pugnancia instintiva, es consecuencia de las falsas ideas que nos han inculcado, desde nuestra infancia, con motivo de la pretendida brevedad de la historia de la tierra, que no contaria, en este caso, sino algunos miles de años. Albert Lange ha demostrado, tambien, en su *Historia del Materialismo*, que una crítica extrictamente filosófica, debe suponer, en historia natural, períodos más bien muy largos que muy cortos; y se comprende tanto mejor, en efecto, una evolucion progresiva, cuanto más tiempo ha empleado en realizarse, porque para la existencia de tales fenómenos, lo que hay de más inverosímil es un período corto y limitado.

Me falta tiempo para hacer un resúmen más detallado de la excelente obra de Lyell, así que me limitaré á indicaros su más importante resultado, cual es el de haber aniquilado las revoluciones mitológicas de Cuvier, así como su teoría de las creaciones sucesivas, habiéndolas reemplazado por una lenta é incesante trasformacion de la corteza terrestre, debida á la persistente actividad de fuerzas que todavía están ejerciendo su influencia en la superficie del globo; como son, la accion de las aguas y de las materias volcánicas encerradas en el seno de la tierra. Lyell demostró tambien el encadenamiento contínuo é ininterrumpido de toda la historia geológica del globo, y lo demostró de un modo tan irrefutable, estableciendo con tal claridad el predominio de las causas existentes *(existing causes)*,

de causas todavía actualmente activas, y que trabajan sin cesar en la trasformacion de la corteza de nuestro planeta que, muy poco tiempo despues, abandonaron completamente los geólogos la hipótesis de Cuvier.

Es muy extraño, sin embargo, que la paleontologia, al menos la que estudian los zoólogos y botánicos, no se haya asociado al gran progreso efectuado por la geología, y que continúe, por lo tanto, admitiendo aquellas creaciones sucesivas que renovaban toda la poblacion animal y vegetal al principio de cada período geológico; por más que esta hipótesis de creaciones parciales intercaladas en el mundo no sea considerada, despues de haber desechado la teoría de las revoluciones, sinó como un insostenible despropósito; porque es evidentemente un absurdo el suponer, en épocas determinadas, nuevas y especiales creaciones de todo el mundo animal y vegetal, si la corteza terrestre no ha sufrido, á la vez, un considerable trastorno. Y sin embargo, por más que tal idea está íntimamente unida á la teoría de las catástrofes de Cuvier, continuó imperando, á pesar de haberse abandonado la otra.

Reservado estaba al gran naturalista inglés Charles Darwin hacer que cesase aquel desacuerdo, demostrando que el mundo orgánico, lo mismo que la corteza terrestre, tienen una historia nunca interrumpida; y probando que los animales y plantas se han diferenciado los

unos de los otros por medio de una gradual trasformacion, del mismo modo que las variables formas de las capas terrestres, los continentes y los mares que los bañan y separan entre sí, han tenido una anterior configuracion muy diferente de la que actualmente presentan. Tenemos, pues, el perfecto derecho de asegurar que Darwin ha dado á la zoología y botánica un impulso progresivo equivalente al que su eminente compatriota Leyell ha dado á la geología; y que, merced á los trabajos de estos dos hombres, se ha demostrado la continuidad de la evolucion histórica en la historia natural, y la sucesion de los diversos órdenes de cosas, qne provienen unos de otros por una lenta modificacion.

Repetiré, ahora, lo que ya he dicho en las lecciones precedentes, á saber: que tiene Darwin el doble mérito de haber discutido, en primer lugar, la teoría de la descencia fundada por Lamarck y Gœthe con más amplitud y generalidad que aquellos; y de haberle dado, despues, con la teoría de la seleccion que exclusivamente le pertenece, una base más sólida, poniendo en evidencia sus principales causas; esto es, demostrando las causas eficientes de las modificaciones, hasta entonces invocadas nada más que á título de simples hechos. La teoría de la descendencia, introducida en la biología por Lamarck en 1809, afirmaba que las diferentes especies animales y vegetales descienden de una ó de

un pequeño número de formas primitivas muy sencillas, nacidas por generacion espontánea. La teoría de la seleccion, fundada por Darwin en 1859, nos dá la razon, el por qué de esta evolucion, rasgando el velo que ocultaba sus causas eficientes, y realizando así el voto de Kant. En el dominio de la historia natural orgánica, es, pues, Darwin, el Newton cuya futura aparicion proféticamente aseguraba Kant que nunca podríamos saludar.

Antes de exponer la teoría de Darwin voy á deciros algunas palabras, que seguramente tendrán para vosotros algun interés, sobre la personalidad de aquel gran naturalista, sobre su vida y sobre el camino que ha tenido que recorrer para llegar á formular las bases de su doctrina.

Nació Charles-Robert Darwin el 12 de Febrero de 1809 en Shrewsbury, sobre el rio Severn, contando, por lo tanto, en la actualidad, sesenta y ocho años. En 1825 entró en la Universidad de Edimburgo, y dos años despues, en el colegio del Cristo, en Cambridge. Tenia apenas veintidos años cuando, en 1831, fué designado para formar parte de una expedicion científica que el gobierno inglés enviaba á reconocer detenidamente la parte meridional del continente americano, y á explorar, á la vez, vários puntos del mar del Sur. Aquella expedicion, á ejemplo de otras no ménos célebres que Inglaterra ha organizado, tenia por principal objeto resolver problemas científicos y cuestio-

nes prácticas relativas al arte de la navegacion.

El buque, mandado por el capitan Fitzroy, tenia un nombre extraordinariamente simbólico: se llamaba el *Beagle*, es decir el *Sabueso*. El viaje del *Beagle*, que duró cinco años, ejerció la mayor influencia en el desarrollo intelectual de Darwin; así que, desde que pisó por la primera vez el suelo de la América del Sur, nació en su mente la idea de la doctrina genealógica, que más tarde consiguió desarrollar por completo. De la relacion de aquel viaje, escrita, con muy interesante forma, por el mismo Darwin, os recomiendo la lectura, muy diferente de la mayor parte de las obras de esta clase; porque no sólo conocereis, de este modo, la amable personalidad de Darwin, sino que encontrareis allí multitud de curiosos datos referentes al camino que ha tenido que recorrer para llegar á fijar sus ideas. El más inmediato resultado de aquél viaje fué una extensa relacion científica, en cuya parte zoológica y geológica colaboró Darwin, publicando despues un trabajo sobre la formacion de los arrecifes de coral, tan notable, que, él solo bastaria para rodear su nombre de una gloria imperecedera. Todos vosotros sabeis que la mayor parte de las islas del mar del Sur están constituidas, ó cuando ménos rodeadas, por bancos de coral. Nadie, hasta entónces, habia podido explicar de una manera satisfactoria las singulares formas de aquellos arrecifes, ni ménos su situacion con respecto á las islas no

formadas por ellos; difícil problema cuya solucion estaba reservada á Darwin, y á la cual llegó, apoyándose en el dato de la actividad de los animales que elaboran el coral, y en la elevacion y depresion del fondo de los mares, lo cual explica tambien el orígen de las diferentes formas de arrecifes. La teoría de Darwin del orígen de los bancos de coral, como su doctrina ulterior del orígen de las especies, es una teoría que explica perfectamente los fenómenos por la sola influencia de las más sencillas causas naturales, y sin necesidad de recurrir hipotéticamente á otros agentes desconocidos. Entre los diversos trabajos de Darwin, debo tambien citar su bella *Monografía de los Cirripedos*, notable clase de animales marinos, tan parecidos á los moluscos en ciertos caractéres exteriores, que Cuvier los habia colocado entre los moluscos bibalvos, cuando en realidad pertenecen á los crustáceos.

Las grandes molestias que sufrió Darwin en aquel viaje de cinco años, habian alterado su salud de un modo tal, que á su regreso se vió forzado á abandonar el bullicio de la populosa Lóndres, para habitar, desde aquella época, un tranquilo retiro situado en sus dominios de Down, cerca de Bromley, en el condado de Kent, á una hora de Lóndres por el ferro-carril. Aquel alejamiento de la incesante agitacion de la gran capital, fué en extremo beneficioso para Darwin, y á él sin disputa se debe la teo-

ría de la descendencia; porque, desembarazado del cúmulo de negocios que en Lóndres le hubieran hecho malgastar el tiempo y las fuerzas, pudo concentrar toda su actividad en el estudio del vasto problema en presencia del cual su largo viaje le habia colocado. Para daros una idea de la clase de observaciones que, durante su navegacion, habian dado orígen en la mente de Darwin al pensamiento fundamental de la teoría de la seleccion, y de qué modo las completó más tarde, permitidme que os lea un párrafo de una carta que me escribió el 8 de Octubre de 1864:

«Tres clases de fenómenos me causaron una viva impresion, en la América del Sur: la primera fué el modo con que las especies muy próximas se suceden y se reemplazan á medida que se camina de Norte á Sur; la segunda, el cercano parentesco de las especies que habitan las islas del litoral de la América del Sur, con las que pertenecen á aquel continente, lo cual me admiró tan extraordinariamente como la variedad de las especies que habitan el archipiélago de la tierra de los Galápagos, próxima á la Tierra Firme; y fué la tercera las estrechas relaciones que unen á los mamíferos desdentados con los roedores contemporáneos de las extinguidas especies de las mismas familias; no olvidando jamás la sorpresa que tuve al desenterrar un resto del Armadillo gigante, análogo al del Armadillo actual.

«Meditando en estos hechos, y comparándolos con otros del mismo órden, me pareció verosímil que las especies afines podian ser la posteridad de una anterior forma comun; pero, en muchos años, no me fué posible comprender cómo aquella forma habia podido adaptarse á tan diversas condiciones de la vida. Con este objeto me puse á estudiar sistemáticamente los animales y las plantas domésticas, habiendo visto, al cabo de algun tiempo, que la más importante influencia modificadora reside en la libre eleccion del hombre y en el modo de escoger los indivíduos destinados á propagar la especie. Como habia estudiado muchas veces el género de vida y las costumbres de los animales, estaba preparado para formarme una idea exacta de la lucha por la existencia; y mis trabajos geológicos, por otra parte, me habian hecho conocer la inmensa duracion de los espacios de tiempo que en la historia de la tierra habian trascurrido. Habiendo leido entónces, por efecto de una feliz casualidad, el libro de Malthus sobre el *Principio de la poblacion*, nació en seguida en mi espíritu la idea de la seleccion natural; y entre los principios de órden secundario, el último cuyo valor he aprendido á apreciar, fué el significado y las causas del principio de divergencia.»

Como acabais de ver, Darwin se dedicó desde su regreso á estudiar, en la soledad y el silencio de su retiro, los organismos domésticos, animales y vegetales; medio indudablemente el

más natural y seguro de llegar á la teoría de la seleccion.

En este, como en todos sus trabajos, procedió Darwin con un cuidado y una atencion esmerados; y, dando prueba de una circunspeccion y una abnegacion admirables, no publicó en el espacio de veintiun años, es decir, desde 1835 á 1857, ni aun la exposicion preliminar de su teoría, que, sin embargo, habia formulado por escrito desde 1844, sino que se limitó en todo aquel tiempo, á acumular hechos positivos, á fin de no darla á luz sin haberla fundado de antemano en una ámplia base experimental. Por fortuna, en medio de tan pacíficas investiciones que tenian la mayor perfeccion posible, y que acaso hubieran acabado por impedirle publicar ninguno de sus trabajos, vino á turbar su quietud uno de sus compatriotas, que, sin conocer á Darwin, habia encontrado y formulado, en 1858, la teoría de la seleccion, de la cual le envió un extracto, rogándole que lo mandase á Lyell para que lo publicase en un periódico inglés. Aquel compatriota de Darwin era Alfred-Russel Wallace, uno de los más intrépidos y beneméritos viajeros-naturalistas contemporáneos. Wallace habia andado errante muchos años en las islas del archipiélago de la Sonda y en los sombríos bosques vírgenes del archipiélago indio, y al estudiar profundamente, sobre el terreno, aquella region tan rica é interesante por la gran variedad de su poblacion animal y vegetal,

habia obtenido precisamente las mismas conclusiones generales que Darwin, sobre el orígen de las especies orgánicas. Lyell y Hooker, que desde muy atrás conocian las ideas de Darwin, le decidieron á que publicase, al mismo tiempo que el extracto de Wallace, un pequeño resúmen de sus trabajos; lo cual efectuó en Agosto de 1858, en el periódico de la *Linnean Society*, de Lóndres.

La obra capital de Darwin sobre el *Orígen de las especies*, en la cual se desarrolla esplícitamente la teoría de la seleccion, se publicó en Noviembre de 1859; y aquel libro, cuya quinta edicion vió la luz en 1869 y del cual se han publicado traducciones á varios idiomas, fué anunciado por Darwin como un simple pródromo de una obra más extensa, en la cual se daria una detallada demostracion experimental, basada en multitud de hechos favorables á su teoría. La primera parte de aquella gran obra, anunciada por Darwin, vió la luz pública en 1868 con el título de: *Variaciones de los animales y plantas domésticos*. Contiene aquella obra un rico caudal de hechos, desde luego decisivos, que prueban cuantas modificaciones extraordinarias en las formas orgánicas puede obtener el hombre por medio de la cria y la seleccion artificial. A pesar de aquella superabundancia de hechos demostrativos, de ningun modo participo yo de la opinion de aquellos naturalistas que opinan que la teoría de la seleccion ha sido fundada sólo por

estos desarrollos complementarios, sino que, para mí, en el primer trabajo que Darwin publicó en 1859, estableció ya su teoría en bases suficientes. La poderosa fuerza de aquella doctrina no consiste en el inmenso número de hechos particulares, que pueden presentarse como pruebas, sino en la armoniosa concordancia de los hechos capitales, concordancia que atestigua la verdad de la teoría de la seleccion.

La más importante consecuencia de la teoría de la descendencia, ó sea el parentesco genealógico que la especie humana tiene con otros mamíferos, fué el punto que intencionalmente se reservó Darwin, esperando á que otros naturalistas la hubieran deducido como resultado necesario de la teoría de la descendencia, para declarar expresamente que tal deduccion estaba legítimamente obtenida, llegando así "al coronamiento de su edificio." Pero esto solo pudo hacerlo en 1871, al publicar una obra de gran interés que se titula: *El Orígen del hombre y la seleccion sexual*.

El minucioso estudio que Darwin hizo de los animales domésticos y de las plantas cultivadas, es de gran utilidad para la teoría de la seleccion; porque, para comprender con exactitud las formas animales y vegetales, es muy importante conocer las modificaciones, infinitamente variadas, que de los organismos domésticos obtiene el hombre por medio de la seleccion artificial; y sin embargo, hasta estos últimos tiempos, los

zoólogos y botánicos habian abandonado completamente este estudio. Nó abultados volúmenes, sino bibliotecas enteras se han llenado con descripciones de especies consideradas aisladamente, y con los pueriles debates entablados para saber si aquellas especies eran buenas, medianas ó malas, sin haber conseguido, á pesar de esto, determinar la idea de especie. Si en vez de perder el tiempo en tan inútiles bagatelas, hubiesen estudiado convenientemente los naturalistas los organismos cultivados, y se hubiesen ocupado, nó solo de las formas muertas, sino de las vivas ó existentes, así como de las metamorfosis de las mismas, ménos tiempo hubiera sido la ciencia esclava de los erróneos dogmas de Cuvier; pero como de los organismos cultivados surgen hechos precisamente opuestos á la idea dogmática de la inmutabilidad de la especie, de intento han dejado los naturalistas de ocuparse de ellos; habiendo asegurado algunos biólogos eminentes que los animales domésticos y las plantas de los jardines son productos artificiales del hombre, no significando su formacion y metamorfosis absolutamente nada para el carácter de la especie, ni para el orígen de las formas de los tipos salvajes, ó que viven en el estado natural.

Tan léjos se llevó esta absurda apreciacion de los hechos, que un zoólogo de Munich, Andreas Wagner, emitió, en sério, el ridículo siguiente aserto: «Los animales y plantas salva-

jos han sido creados por Dios en estado de especies claramente distintas é inmutables; pero no necesitó hacer lo mismo con los animales domésticos y las plantas cultivadas, puesto que de antemano estaban destinadas para uso del hombre.» Habiendo modelado al hombre en un pedazo de barro, lo animó el Creador con el soplo de la vida, creando despues para él los diferentes animales domésticos y plantas de jardin, cuyas especies podia evitarse el trabajo de diferenciar. Pero el árbol de la ciencia del Paraíso terrenal, ¿era una buena especie salvaje, ó bien, en su calidad de planta cultivada, era una especie espontánea? Hé aquí un punto que, desgraciadamente, deja Andreas Wagner sin aclarar. Puesto que el árbol de la ciencia habia sido colocado por el Creador en el medio del jardin, me inclino desde luego á creer que era una planta cultivada, escogida con sumo cuidado, y por lo tanto que no era una especie, pero como, por otra parte, estaba prohibido al hombre comer de su fruto, y como hay multitud de hombres, segun claramente nos enseña el ejemplo de Vagner, que jamás lo han probado, es evidente que aquél árbol no habia sido creado para uso del hombre, y por lo tanto, debia ser una buena especie salvaje. ¡Lástima es que Vagner no nos haya dado más aclaraciones sobre punto tan delicado!

Por ridícula que nos parezca esta opinion, no es más que la exageracion natural de una idea

falsa, pero muy estendida, sobre la naturaleza especial de los séres orgánicos domésticos; así que mil veces oireis objecciones análogas á muy distinguidos naturalistas. Por mi parte, creo que estoy en el deber de combatir una idea tan errónea, que es tan absurda como la opinion de algunos médicos que afirman que las enfermedades son productos artificiales, y de ningun modo fenómenos naturales. Sólo despues de muchos y muy continuados esfuerzos se ha logrado desterrar aquella preocupacion; y sólo en nuestros dias se han llegado á considerar las enfermedades como modificaciones naturales del organismo, ó fenómenos vitales puramente naturales, producidos por variaciones, por hechos anormales realizados en las condiciones de la existencia.

Lo mismo sucede con los productos de la cria y del cultivo, que no son creaciones artificiales del hombre, sino productos naturales resultado de condiciones particulares. Nunca ha tenido el hombre el poder de crear nuevas formas orgánicas, limitándose solo su poder, á variar los organismos por medio de nuevas condiciones que sobre ellos ejerzan una accion modificadora. Los animales domésticos, como las plantas cultivadas, descienden originariamente de especies salvajes que sólo han sido modificadas por las condiciones especiales de la domesticidad.

Es muy importante para la teoría de la seleccion el detenido estudio comparativo de las for-

mas orgánicas domésticas (razas ó variedades) y de los organismos salvajes (especies ó variedades) que no han sido modificadas por el cultivo. Lo que desde luego sorprende en esta comparacion es la extraordinaria brevedad del tiempo que se emplea en obtener una forma nueva, y la grande y extraordinaria desviacion que existe entre aquella forma, por el hombre producida, y el tipo de donde procede. Mientras que algunos animales y plantas salvajes parecen, á los zoologos y botánicos que las coleccionan, ofrecer formas siempre aproximadamente iguales, á pesar de los años que trascurren,—lo cual ha sido causa del dogma erróneo de la fijeza de las especies,—los animales domésticos y las plantas cultivadas, sufren, por el contrario, los más variados cambios en un corto número de años. Así es que los progresos realizados por los jardineros y agricultores en el arte de las crias artificiales, son de tal naturaleza, que en el dia se puede, en muy corto espacio de tiempo, en muy pocos años, obtener á voluntad una forma animal y vegetal enteramente nueva.

Basta para esto someter el organismoá la influencia de condiciones especiales, y hacerlo reproducirse bajo esta influencia capaz de producir una nueva organizacion; y, despues de haber pasado algunas generaciones, se llega de este modo á obtener nuevas especies que difieren de la forma primitiva más que difieren entre sí las especies salvajes llamadas «buenas especies». Se ha

pretendido, sin razon, que las formas cultivadas que descienden de una sola y única forma, difieren ménos entre sí que las especies salvajes; pero si se las compara con toda imparcialidad, se verá fácilmente que muchas razas y variedades, obtenidas en pocos años de una sola forma cultivada, difieren más entre sí que las que se llaman buenas especies, y hasta que ciertos géneros de una familia en estado salvaje.

Para dar á estos en extremo importantes hechos, una base empírica lo más sólida posible, se dedicó Darwin á estudiar, en sus múltiples variedades, un grupo especial de animales domésticos, habiendo elegido las palomas domésticas que son, por más de un concepto, muy á propósito para tal estudio. Conservó, pues, por mucho tiempo, todas las razas y variedades que le fué posible procurarse, habiendo sido auxiliado, en su empresa, por multitud de remesas, de aquellas aves, que le enviaron de todas las regiones del mundo. Además se afilió á dos *clubs* de palomas que habia en Lóndres cuyos indivíduos se ocupaban de su cria con un talento realmente artístico, y con una pasion incansable, poniéndose, á la vez, en relacion con los más célebres aficionados; con cuyos medios pudo reunir y tener á su disposicion los más abundantes materiales, así como los más raros ejemplares. El arte de criar palomas, y la aficion á poseerlas, vienen de muy antiguo. Los egipcios ya las criaban, más de tres mil años antes de Jesucristo.

Los romanos del imperio dedicaban sumas enormes á tal objeto, y llevaban un registro exacto de la descendencia de las palomas, del mismo modo que los árabes y los nobles Mecklemburgueses conservan con gran cuidado el registro genealógico de sus caballos los unos, y de sus antepasados los otros. Tambien la cria de las palomas era en el Asia una moda y un capricho á los cuales venian, de muy atrás, rindiendo culto los más opulentos príncipes, así que en la córte de Akber-Khan, hácia el año 1600, habia más de 20.000 palomas. De aquí que, despues de haber trascurrido algunos miles de años, y bajo la influencia de los variados métodos de cria puestos en práctica en diferentes regiones, se ha visto proceder, de un tipo original y único, que habia sido domesticado en el principio, una gran cantidad de razas y variedades diversas, cuyos tipos extremos difieren extraordinariamente entre sí, teniendo, con frecuencia, muy especiales caractéres.

Una de las más notables razas de palomas es la que todos conocemos con el nombre de paloma-pavo-real (colipava); llamada así, porque su cola tiene una forma parecida á la del ave cuyo nombre ha tomado, y consta de treinta á cuarenta plumas dispuestas en rueda ó abanico, mientras que las demás palomas tienen un número mucho menor de plumas caudales, que son casi siempre doce. Es conveniente advertir, con este motivo, que el número de

plumas caudales en las aves constituye, para los naturalistas, un carácter tan seguro, que hasta se ha empleado para distinguir órdenes enteros; así, por ejemplo, las aves canoras tienen, casi sin excepcion, doce plumas caudales, las aves que chillan ó gritan (*strisores*),diez, etc. Muchas razas de palomas están caracterizadas por tener un mechon de plumas cervicales, formando una especie de penacho; otras, por una extraña trasformacion del pico y de los piés, por adornos especiales con frecuencia muy sorprendentes, como, por ejemplo, repliegues cutáneos que se desarrollan sobre la cabeza; otras, por un gran buche, que forma un abultamiento sobre el exófago, en la region del cuello, etcétera. Son tambien muy notables las costumbres de muchas palomas, entre las cuales pueden citarse los ejercicios musicales de las palomas-trompeteras, y de las palomas-tórtolas; el instinto topográfico de las palomas mensajeras; y el de las palomas-volteadoras, que tienen la original costumbre de dar vueltas en el aire, dejándose caer cabeza abajo como muertas, despues de haberse elevado reunidas en gran número.

Los hábitos y costumbres, infinitamente variados, de estas razas de palomas, su forma, su tamaño, el color de las distintas partes de su plumaje, sus proporciones relativas, difieren de un modo admirable, mucho más que las especies llamadas "buenas," y á veces, más que los

distintos géneros de las palomas salvajes. Pero—y esto es lo más interesante—no se limitan aquellas diferencias á la conformacion exterior, sino que existen en los órganos internos más importantes; observándose, por ejemplo, notables modificaciones en el esqueleto y en el sistema muscular, así como gran diversidad en el número de vértebras y costillas, en el tamaño y forma del esternon, de la horquilla, del maxilar inferior, de los huesos de la cara, etc. En resúmen, el esqueleto óseo, que los morfólogos consideran como una de las partes más fijas del cuerpo, y que, segun ellos, no varía en el mismo grado que las otras, está de tal modo modificado en las palomas, que se pueden considerar muchas razas de aquellas, como géneros distintos, lo que se haria sin duda alguna, si en tales condiciones se las encontrase en estado salvaje.

Hay una circunstancia que prueba perfectamente hasta dónde llega la diversidad de las razas de palomas, y es que los criadores opinan unánimemente que cada raza particular de palomas que tiene caractéres propios y exclusivos, procede de una especie salvaje especial; por lo cual cada uno admite un número distinto de especies-madres. Sin embargo, Darwin ha demostrado claramente,—lo cual era muy difícil,—que todas aquellas razas descienden, sin excepcion, de una sola especie salvaje, que es la paloma blanca *(Columba livia)*; y de igual modo se puede demostrar que las diferentes razas

de la mayor parte de los animales domésticos y plantas cultivadas, son la posteridad de una especie salvaje única, domesticada por el hombre.

En los mamíferos, nos ofrece el conejo doméstico un ejemplo análogo al de las palomas. Todos los zoólogos, sin excepcion, consideran desde mucho tiempo demostrado, que todas las razas y variedades de conejos proceden del conejo salvaje, y por consiguiente, de una especie única; y, sin embargo, de tal modo difieren entre sí los tipos extremos de estas razas, que cualquier zoólogo que los encontrase en estado salvaje, declararia sin vacilar que, no solo eran "buenas especies," sino especies que pertenecian á géneros muy distintos de los leporidos. No solo varían extraordinariamente y en direcciones muy opuestas el color, longitud y otras particularidades del pelo de las diversas razas de conejos domésticos, sino—lo que todavía es más notable—la forma típica del esqueleto y de sus distintas partes, en especial la del cráneo y la de los dientes, tan importantes para la clasificacion; y del mismo modo la longitud relativa de las orejas, etc. Bajo todos estos aspectos difieren entre sí mucho más las razas de los conejos domésticos, que todas las diversas formas de conejos salvajes y de liebres, reconocidas como buenas especies, que existen en toda la superficie terrestre. Pues á pesar de estos hechos tan notorios, pretenden

todavía los adversarios de la teoría evolutiva que los últimos tipos, ó sean las especies salvajes, nodescienden de un solo tronco salvaje, mientras que sin dificultad conceden la descendencia comun á los primeros tipos, ó sean las razas domésticas. Cuando los adversarios se obstinan en cerrar de este modo los ojos á la luz de la evidencia, que como el sol brilla en todas partes, inútil es, en verdad, luchar por más tiempo para convencerlos.

Si es cierto que las palomas, los conejos domésticos, los caballos, etc., á pesar de su notable divergencia, descienden de una sola especie salvaje, todavía es más verosímil que las razas múltiples de algunos animales domésticos, por ejemplo, el perro, el cerdo, el buey, procedan de muchas especies salvajes que se han mezclado, despues, en el estado de domesticidad. Sin embargo, el número de aquellos tipos salvajes primitivos es siempre muy inferior al de las formas domésticas derivadas que proceden de su cruzamiento y de su domesticacion, y naturalmente estos mismos tipos primitivos descienden originariamente de una forma anterior comun á todo el género. Jamás una raza doméstica desciende de una especie correspondiente salvaje y única.

Pero, por el contrario, casi todos los agricultores y jardineros afirman, sin vacilar, que cada una de las razas domésticas que cultivan, desciende de una especie salvaje especial. Esto

consiste en que, conociendo perfectamente las diferencias que existen entre las razas, y apreciando en mucho el carácter hereditario de las mismas, no pueden imaginarse que aquellas particularidades sean simplemente el resultado de una lenta acumulacion de variaciones casi imperceptibles. Hé aquí por qué, bajo este punto de vista, la comparacion de las razas domésticas con las especies salvajes es en extremo instructiva.

Muchas personas, y en especial los adversarios de la teoría evolutiva, han hecho los mayores esfuerzos para descubrir algun criterio morfológico ó fisiológico, alguna propiedad característica que pueda diferenciar de una manera clara y distinta las razas cultivadas, creadas artificialmente, de las especies salvajes que se han constituido naturalmente. Pero todas sus tentativas han fracasado por completo, no habiendo dado por consecuencia sinó una certeza mayor para el resultado opuesto; ó lo que es lo mismo, vinieron á demostrar que tal distincion es imposible. En mi crítica de la idea de la especie, he discutido detalladamente este punto, aclarándolo con ejemplos. (*Morfología general*, II, 323-364).

Aquí sólo puedo examinar de paso una de las fases de esta cuestion: la que se refiere al hibridismo, que ha sido considerada, no sólo por los adversarios del darwinismo sino por algunos de sus más decididos partidarios, como uno

de los puntos más vulnerables de esta doctrina. Se diferenciaban las razas domésticas de las especies salvajes, diciendo que las primeras podian dar productos bastardos fértiles, y las otras nó. Dos razas cultivadas distintas, ó dos variedades salvajes de una misma *especie*, debian poseer, en todos los casos, la facultad de producir bastardos capaces de reproducirse al cruzarse, ya entre sí, ya con los tipos paternos; y, por el contrario, dos *especies realmente distintas*, dos especies domésticas ó salvajes, pertenecientes á un mismo género, no debian poseer esta facultad.

El primer aserto está terminantemente desmentido por los hechos; porque hay organismos que, ni pueden cruzarse con sus incontestables antepasados, ni con una posteridad fecunda; como sucede con el conejo de Indias doméstico que nunca se apareja con su antepasado del Brasil, mientras que el gato doméstico del Paraguay, que desciende del gato doméstico europeo, no se apareja con este último. Ciertas razas de perros domésticos, como el perro de Terranova y el perrillo de Malta, es mecánicamente imposible que puedan aparejarse. Un interesante ejemplo de esta clase de hechos nos ofrece el conejo de la isla de Porto-Santo. *(Lepus Huxleyi)*. Algunos conejos que habian nacido á bordo de un navío, fueron depositados, el año de 1419, en la isla de Porto-Santo, cerca de Madera; aquellos conejos eran hijos de un conejo español doméstico.

Como en la isla no habia animales de presa, se multiplicaron de una manera tan extraordinaria, y en tan poco tiempo, que se convirtieron en una verdadera calamidad, hasta el punto de ocasionar la supresion de una colonia establecida en aquella localidad. En el dia hay muchos en la isla; pero, en el espacio de 450 años, han formado una variedad especial, ó, si se quiere, una "buena especie," caracterizada por un color particular, una forma parecida á la del raton, costumbres noctámbulas, y un extraordinario salvajismo. Pero lo más importante es que aquella nueva especie, llamada por mí *Lepus Huxleyi*, no se cruza con el conejo europeo, del cual desciende, ni produce con él ningun bastardo mestizo ó híbrido.

Tenemos, por otra parte, en la actualidad, numerosos ejemplos de verdaderos híbridos fecundos, esto es, de indivíduos que proceden del cruzamiento de dos especies enteramente distintas, y que, sin embargo, se reproducen si se cruzan entre sí, ó con sus descendientes. Hace mucho tiempo tambien que los botánicos conocen algunas de estas especies bastardas (*species hybridæ*), como son las que han producido ciertos géneros de cardos *(Cirsium)*, de codesos ó cítisos *(Cytisus)*, de escaramujos *(Rubus)*, etc. No sólo no se puede decir que estos hechos sean raros en los animales, sino que se puede asegurar que son frecuentes. Así, por ejemplo, conocemos híbridos fecundos que provienen del cru-

zamiento de dos especies distintas del mismo genero, los híbridos de muchos géneros de mariposas *(Zigaena, Saturnia)*; híbridos de géneros de la familia de las carpas; híbridos de pinzones, de gallináceas, de perros, etc. Uno de los híbridos más interesantes es la *liebre-conejo* ó lepórido *(LepusDarwinii)*, producto bastardo de nuestra liebre y nuestro conejo indígenas, que se venia obteniendo en Francia, desde 1850, con un fin puramente gastronómico.

Merced á la galantería del profesor Conrad, que en sus posesiones ha multiplicado los ensayos de esta clase, poseo ejemplares de aquellos híbridos, obtenidos aparejando híbridos nacido, de una liebre macho y de una coneja, que, aunque en general se parecen más á su madre, llevan, sin embargo, en la forma de las orejas y en la de los miembros posteriores, ciertos rasgos ó caractéres de su padre. Su carne tiene un gusto excelente, pareciéndose mucho á la de la liebre, aunque el color de la misma se aproxima más á la del conejo. El sér híbrido así obtenidos y al que, en obsequio á Darwin, he llamado *Lepus Darwinii*, parece que, por efecto de una persistente seleccion, se va aproximando á una "verdadera especie." Pero la liebre (*Lepus timidus*) y el conejo (*Lepus cuniculus*) son dos especies distintas del género *Lepus*, y ningun clasificador veria en ellas solamente variedades. Tienen además aquellas dos especies, un género de vida tan diferente, y experimentan tanta

aversion la una hácia la otra en el estado salvaje, que nunca se las ve cruzarse; pero si se crian juntos dos hijos de ambas especies, desaparece aquella antipatía y se cruzan produciendo el *Lepus Darvinii*.

Otro notable ejemplo de cruzamiento entre especies distintas,—y aquí las especies hasta pertenecen á diferentes generos,—nos ofrecen los híbridos fecundos de carnero y cabra, que, con un fin puramente industrial, hace mucho tiempo que se crian en Chile. En el cruzamiento sexual, la fecundidad depende de circunstancias poco importantes, lo cual se deduce del siguiente hecho: el macho cabrío y la oveja engendran híbridos fecundos, mientras que el carnero y la cabra rara vez se aparejan, y cuando lo hacen, es siempre sin resultado. Se vé, pues, que los hechos de hibridismo, á los cuales se ha querido dar una importancia excesiva, no tienen absolutamente ninguna en lo concerniente á la idea de especie. El hibridismo no tiene más valor que otro fenómeno cualquiera para hacernos distinguir claramente las razas domésticas de las especies salvajes; resultado en extremo favorable á la teoría de la seleccion, de la que empezaré á ocuparme en las lecciones sucesivas.

VII

TEORÍA DE LA SELECCION.
(DARWINISMO.)

Con el título de Darwinismo suele designarse en la actualidad la "Teoría de la seleccion", que vá á ser objeto de las lecciones sucesivas; pero esta denominacion no es rigorosamente exacta, porque, segun habeis podido deducir de los preliminares históricos expuestos en las precedentes lecciones, las ideas fundamentales de la teoría evolutiva, y en particular de la doctrina genealógica, se han formulado á principios de este siglo, habiendo sido Lamarck el primero que las introdujo en la historia natural. La parte de la teoría evolutiva, que consiste en afirmar que la totalidad de las especies animales y vegetales tienen por comun orígen una forma muy sencilla, debe, con más exactitud, ser llamada "Lamarckismo", si se desea que, en obsequio á su ilustre fundador, al apellido de un eminente naturalista, vaya unida la gloria de haber expuesto, antes que ninguno, tan fundamental teoría; debiendo, por el contrario, llamar "Dar-

winismo» á la «Teoría de la seleccion», ó sea aquella parte de la doctrina genealógica, que nos dice cómo y *por qué* se han desarrollado las distintas especies orgánicas, desde el punto de partida de aquella sencilla y primitiva forma. (*Morf. gen.* II, 166).

Las primeras ideas referentes á la seleccion natural aparecieron cuarenta años antes de que se publicase el libro de Darwin, puesto que, en 1818, se dió á luz un trabajo, que ya se habia leido en 1813 ante la *Royal Society*, titulado «Resúmen de las observaciones hechas en una jóven de raza blanca, cuya piel tiene, en parte, la apariencia de la de un negro.» El doctor W. C. Wells, autor de aquel trabajo, dice que los negros y los mulatos se distinguen de los blancos por cierta inmunidad que poseen ante las enfermedades tropicales; haciendo notar, con este motivo, que todos los animales tienden, en cierto grado, á cambiar, y que, merced á esta propiedad, pueden los criadores, escogiendo convenientemente los indivíduos, mejorar sus animales domésticos; añadiendo la siguiente observacion: «Pero el equivalente del resultado artificial así obtenido, parece producirse del mismo modo, aunque con más lentitud, en la organizacion de las razas humanas que se han adaptado á las regiones en que habitan. En las variedades humanas accidentales que existen entre los raros habitantes esparcidos por las regiones africanas, hay algunos que resisten me-

jor que otros las enfermedades de aquellos países; por cuya razon estas variedades se multiplican, mientras que las otras disminuyen, no solo por su menor aptitud para resistir las enfermedades, sino por no hallarse en estado de competir con rivales más robustos, y por lo tanto, más fuertes. Admito, desde luego, como demostrado, que el color de aquellas razas más vigorosas sea más oscuro; pero como la tendencia á formar variedades existe siempre, con el tiempo llegará á formarse una raza cada vez más negra; y como la raza de color más oscuro es la que mejor se adapta al clima, acabará por ser, si no la única, al ménos la dominante."

Por más que en el trabajo de Wells aparezca reconocido y formulado el principio de la seleccion natural, no se hace, sin embargo, en él, más que una aplicacion muy limitada de aquel principio, puesto que sólo se aplica al orígen de las razas humanas, sin hacerlo extensivo al de las especies animales y vegetales. Por eso el gran mérito, que Darwin tiene, de haber perfeccionado la teoría de la seleccion, apenas disminuye con aquella antigua y por tanto tiempo ignorada observacion de Wells, ni con algunos otros fragmentos de exposiciones sobre la seleccion natural, hechas por Patrick Matthew, y ocultas en las páginas de una obra referente á "la madera de construccion de buques, y á la arboricultura," que se publicó en 1831. El mismo

célebre viajero Alfred Wallace que, sin conocer á Darwin, formuló y publicó en 1858 la teoría de la seleccion, está muy por debajo de su compatriota que, con haber dado á su doctrina la mayor y más ingeniosa amplitud, ha merecido el honor de que aquella teoría lleve su nombre.

La doctrina de la domesticacion, la teoría de la seleccion, el darwinismo propiamente dicho, que vamos ahora á examinar, estriba esencialmente—segun en las precedentes líneas he indicado—en la comparacion de la activa intervencion del hombre que cria animales domésticos y cultiva plantas de jardin, con los procedimientos que, en el estado salvaje, en el estado de completa libertad natural, presiden al orígen de nuevas especies y de nuevos géneros. Me es preciso, pues, para que se comprendan mejor aquellos procedimientos, ocuparme, en primer lugar, de la seleccion artificial ejercida por el hombre, que es precisamente lo que Darwin ha empezado por hacer para fundar su teoría. Me ocuparé, por lo tanto, de los resultados que el hombre obtiene por la seleccion artificial, y de los medios que emplea para obtener aquellos resultados, para preguntar despues, en vista de todo lo expuesto: "¿Hay en la naturaleza fuerzas análogas, causas eficientes análogas á las que el hombre artificialmente emplea?"

Respecto á la seleccion artificial, partiré del hecho que ya he examinado, de que muchas veces difieren entre sí sus productos más que los

de la seleccion natural; porque es un hecho que las razas y las variedades se desvían frecuentemente las unas de las otras, más que, en el estado natural, se sepáran entre sí las llamadas "buenas especies," y áun algunas veces los llamados "buenos géneros." Si comparamos, por ejemplo, las distintas variedades de manzanas que el horticultor obtiene de un sólo y único tipo de manzano, ó las distintas razas de caballos que el criador obtiene de un solo y único tipo de caballo, veremos, sin la menor dificultad, que las diferencias que existen entre las más distintas de aquellas formas, son infinitamente más importantes que las llamadas diferencias específicas de que se sirven los zoólogos y botánicos para comparar las especies salvajes, para, segun ellos mismos afirman, diferenciar entre sí las buenas especies.

¿De qué modo, pues, llega el hombre á obtener esta diferencia, esta extraordinaria divergencia de numerosas formas que incontestablemente proceden de una sola? Para contestar á esta pregunta fijémonos en lo que hace un jardinero cuando cultiva un nuevo tipo de una planta notable por la belleza de sus flores, y veremos que empieza por escoger, para hacer la seleccion, entre un gran número de ejemplares que proceden de los granos ó semillas de un solo y úuico tipo vegetal, prefiriendo las semillas de aquellas plantas cuyas flores tienen más vivos los colores que desea fijar. El color de las

flores es, en general, lo que con más facilidad varía; así, por ejemplo, las plantas cuyas flores son blancas, varían frecuentemente hasta presentar colores azules y rojos. Supongamos, pues, que el jardinero desea obtener una variedad roja de una planta cuyas flores son habitualmente blancas: claro es que escogerá con sumo cuidado, entre los indivíduos que han nacido de la misma semilla, aquellos que presenten un tinte rojo más pronunciado, cuyas semillas sembrará exclusivamente para obtener de este modo indivíduos de aquella variedad, desechando y dejando sin cultivar las semillas de las plantas cuya flor sea blanca, ó de un rojo ménos pronunciado. Cultivará, pues, exclusivamente, las plantas del más vivo color rojo, y no tratará de que se reproduzcan las otras, sembrando nada más que las semillas de las plantas así escogidas; y elegirá, entre los productos de esta nueva generacion, los que tengan más marcado el color rojo, que desde luego poseerán todos los indivíduos. Si continúa haciendo esta operacion con una série de seis á diez generaciones, escogiendo con el mayor cuidado, en cada una de ellas, las flores que presenten un color rojo más intenso, llegará á obtener una planta cuya flor tendrá el color rojo apetecido.

Iguales procedimientos empleará el agricultor que desee producir una raza animal particular, por ejemplo, un tipo de oveja, notable por la finura de su lana. El procedimiento que habrá

que seguir para obtener esta mejora de la lana, consiste únicamente en escoger, con el mayor esmero y perseverancia en todo el rebaño, aquellos indivíduos que tengan la lana más fina, únicos que servirán para la reproduccion, entresacando, de los productos de aquellos animales ya escogidos, los que se distingan por la mayor finura de su lana. Si se continúa empleando este procedimiento con perseverancia durante una série de generaciones, las últimas ovejas así obtenidas, acabarán por poseer una lana muy diferente de la que sus antepasados tenian, satisfaciendo así los deseos del criador.

Las diferencias que existen entre los indivíduos sometidos á esta seleccion artificial son tan insignificantes, que se escapan á la observacion de una persona poco práctica en esta clase de ensayos, pero en el acto las conoce un criador experimentado, cuyo oficio, que no es tan fácil como parece, requiere un golpe de vista muy delicado, gran paciencia, y saber tratar con esmero á los organismos sometidos á la seleccion. Las diferencias observadas aisladamente en cada generacion, probablemente se ocultarán á las miradas de un profano á esta clase de operaciones; pero la acumulacion de tan insignificantes diferencias hace que, despues de una série de generaciones, la desviacion de la forma primitiva se presente de una manera muy pronunciada, acabando por separarse, la forma así obtenida, mucho más de la forma primitiva, que se

separan entre sí, en el estado natural, dos de las llamadas "buenas especies". El arte del cultivo y cria ha hecho tales progresos que, en la mayor parte de los casos, puede el hombre producir, á voluntad, determinadas particularidades en las especies domésticas, animales y vegetales; pudiendo, por lo tanto, dirigir los pedidos á los hábiles jardineros y agricultores del siguiente modo: "Deseo tener esta especie de planta con tal ó cual color, ó de tal ó cual forma." En los países en que, como sucede en Inglaterra, está muy perfeccionado el arte de las crias artificiales, se encuentran casi siempre los jardineros y criadores en estado de proporcionar el producto deseado, teniendo siempre en cuenta que es preciso que trascurra algun tiempo y que pasen algunas generaciones. Uno de los más experimentados criadores ingleses, sir John Sebright, ha podido decir: "Que, en tres años, hará que un ave presente una pluma pedida; pero que, para obtener tal ó cuál forma de la cabeza ó del pico, necesita seis años."

En Sajonia para obtener buenos carneros merinos, se colocan tres veces, aquellos animales, en fila sobre una larga mesa, y se hace un detenido exámen comparativo de todos, escogiendo, á cada prueba, solamente las mejores ovejas, ó sean las que tienen la lana más fina, de tal manera que, terminada la requisa, quedan solamente algunas de las elegidas, ejemplares desde luego considerados como los mejores y únicos pa-

ra la reproduccion. Veis, pues, que en la cria artificial, se obtienen grandes efectos empleando causas infinitamente sencillas, cuyos grandes efectos son producidos por la aglomeracion de diferencias aisladas, insignificantes en sí mismas, pero que se agrandan de un modo admirable bajo la influencia de una eleccion y seleccion con la mayor persistencia reiteradas.

Antes de comparar la seleccion artificial con la natural, voy á tratar de las propiedades particulares del organismo que el cultivador y el criador utilizan para conseguir sus fines, las cuales pueden, en definitiva, reducirse á dos fundamentales propiedades fisiológicas del organismo, comunes las dos á la totalidad de los animales y plantas, é intimamente unidas á las dos actividades de la reproduccion y nutricion. Estas dos propiedades fundamentales son la herencia, ó sea la facultad de trasmision, y la variabilidad, ó sea la facultad de adaptacion. El criador parte de la base de que todos los indivíduos de una sola y única especie son, aunque poco, diferentes entre sí; hecho evidente en todos los organismos, así en el estado salvaje como en él doméstico. Dirigid una mirada á un bosque poblado de árboles de una sola especie, por ejemplo de hayas, y seguramente que no vereis en él dos árboles de la especie indicada que sean completamente iguales, ni en su manera de ramificarse, ni en el número de sus ramas y hojas, ni en él de sus flores y frutos.

Las diferencias individuales abundan en todos los séres. No hay dos hombres que sean exactamente iguales en estatura, fisonomía, temperamento, carácter, etc., y otro tanto puede decirse de los indivíduos de cualquier especie animal ó vegetal. Estas diferencias, cree el vulgo que en la mayor parte de los organismos son insignificantes, y en efecto, sólo á fuerza de estudio y ejercicio se consigue apreciar estos caractéres morfológicos, que á menudo son muy delicados. Así, por ejemplo, cualquier pastor conoce individualmente á cada uno de los animales que forman su rebaño, porque ha observado cuidadosamente las particularidades de todos ellos, que á un ojo no ejercitado seria imposible percibir. Pues en este hecho tan extraordinariamente importante, estriba todo el poder de la seleccion ejercida por el hombre. Sin la general existencia de estas diferencias individuales, ¿cómo podria el hombre sacar tantas y tan diversas variedades y razas, de una sola y única forma original? Nos es preciso establecer *a priori*, á título de proposicion fundamental, que este hecho tiene un carácter de generalidad absoluta; y debemos, por lo tanto, presuponer esta diversidad hasta en el mismo lugar en que las diferencias se ocultan á la imperfeccion de nuestros sentidos. En los vegetales de los más elevados lugares de la escala, en las fanerogamas ó plantas de flores aparentes, que tanto se diferencian, ya por la forma del tallo y de las ramas, ya por

el número de éstas, ya por él de las hojas, casi siempre podemos observar con facilidad estas diferencias; pero en los vegetales de grado inferior, en los musgos, en las algas, en los hongos, y lo mismo en la mayor parte de los animales inferiores, sucede todo lo contrario, porque es extremadamente difícil, por no decir imposible, conseguir la diferenciacion individual de aquellos séres. No estamos, sin embargo, autorizados para atribuir diferencias individuales únicamente á aquellos organismos en los cuales nos es fácil comprobarlas, sino que podemos, con toda seguridad, admitir esta diversidad como una propiedad general de todos los organismos, tanto más cuanto que podemos referir la variabilidad de los indivíduos á simples relaciones mecánicas de nutricion, puesto que se ha llegado á demostrar que actuando sobre la nutricion, tenemos la facultad de provocar notables diferencias individuales en los mismos organismos en que no podríamos observarlas si nunca hubieran variado las condiciones de nutricion; habiéndose demostrado, además, que las condiciones tan múltiples y complejas de la nutricion, jamás son idénticas en dos indivíduos.

Del mismo modo que vemos á la variabilidad, ó facultad de adaptacion, unirse con un lazo etiológico á las condiciones generales de la nutricion de los animales y plantas, veremos tambien que el segundo fundamental fenómeno de la vida, de que voy á ocuparme, es decir, la fa-

cultad de trasmision ó de herencia, está íntimamente unido á los fenómenos de la reproduccion. El objeto que, en segundo lugar, se proponen el agricultor y el jardinero, despues de haber escogido y utilizado una variedad, es fijar las formas modificadas, perfeccionándolas por la herencia. Su punto de partida es el hecho general del parecido que los hijos tienen con los padres. "La manzana no cae lejos del manzano,"—dice el proverbio. El fenómeno de la herencia se ha estudiado muy mal hasta hace poco tiempo; y una de las razones que para ello ha habido, es que es un fenómeno muy comun; porque todo el mundo encuentra muy natural que cada especie produzca séres que se le parezcan, y que un caballo, por ejemplo, no produzca un ganso, ni un ganso, una rana. Todos estamos acostumbrados á mirar estos fenómenos de la herencia, como cosa sabida y natural; y sin embargo, no tiene este hecho una sencillez tan perfecta como á primera vista parece, pues muchas veces sucede que, al pensar en la herencia, llegamos á olvidarnos de que los descendientes de una misma pareja nunca son idénticamente semejantes entre sí ó á sus padres, puesto que siempre existen ligeras diferencias. No se puede, por lo tanto, formular el principio de la herencia, diciendo que "el semejante produce su semejante," sino que se debe decir con más propiedad: "el análogo produce lo análogo." El jardinero y el agricultor utilizan los fenómenos

de la herencia del modo más ámplio, deseando trasmitir, por medio de su influencia, no sólo las propiedades que los organismos han heredado de sus padres, sino las que han adquirido por sí mismos. Es este un punto importantísimo y de las más grandes consecuencias, porque el organismo tiene, en efecto, la facultad de trasmitir, no solo las propiedades que ha recibido de sus progenitores, como la forma, el color, estatura, etc., sino las que durante su vida ha adquirido bajo la influencia de las condiciones de clima, alimentacion, educacion, etc.

Estas son las dos propiedades fundamentales de los animales y plantas que los criadores utilizan para crear nuevas formas; pero, por sencillo que sea el principio teórico de la seleccion, su realizacion práctica es, en los detalles, extremadamente difícil y complexa. El criador inteligente que obra siguiendo un plan preconcebido, debe ser lo bastante hábil para aplicar convenientemente, en cada caso particular, las relaciones recíprocas de órden general, uniendo entre sí las dos fundamentales propiedades de la herencia y variabilidad.

Si examinamos, en sí misma, la naturaleza de estas dos importantes propiedades vitales, las podremos referir, lo mismo que todas las funciones fisiológicas, á las causas físico-químicas, á las propiedades y fenómenos de movimiento de la materia, que constituyen la vida de los animales y plantas. Del mismo modo que lo hare-

mos más tarde al examinar más á fondo estas dos funciones, podemos ahora decir, en general, que la herencia está caracterizada por la continuidad material, por la identidad material, pero parcial, del organismo generador y el organismo engendrado, ó sea de los padres y los hijos. En todo acto reproductor se trasmite al hijo una cantidad del protoplasma ó de la materia albuminóidea de los padres, y con aquel protoplasma es trasmitido simultáneamente *el modo individual especial del movimiento molecular*. Los movimientos moleculares del protoplasma, que suscitan los fenómenos vitales y son su verdadera causa, son más ó ménos variados y diferentes en todos los indivíduos.

La adaptacion ó variacion es, simplemente, el resultado de las influencias materiales á que obedece la materia constituyente del organismo bajo la accion del medio exterior, es decir, de las condiciones de la vida, en el más ámplio sentido de esta expresion. Estas influencias exteriores tienen, como medios de accion, los fenómenos moleculares de la nutricion en la trama de cada parte del cuerpo. En cada acto de adaptacion se perturba ó modifica el movimiento molecular especial de cada indivíduo, ya en su totalidad, ya en una de sus partes, por efecto de las influencias mecánicas, físicas ó químicas, por cuya razon se modifican ó cambian, más ó ménos, los movimientos vitales del plasma, ó sean los innatos ó heredados, es decir,

los movimientos moleculares de las más pequeñas partículas albuminóideas. El fenómeno de la adaptacion ó variacion depende, pues, de la influencia material que sobre el organismo ejerce el medio exterior, y de las condiciones de su existencia; mientras que la herencia consiste en la identidad parcial del organismo generador y el organismo engendrado. Tales son los principios especiales, sencillos y mecánicos de los fenómenos de la seleccion artificial.

Darwin se propuso á sí mismo las siguientes cuestiones: "¿Existe en la naturaleza un procedimiento de seleccion análogo á la artificial? ¿Hay fuerzas naturales capaces de suplir, en la seleccion natural, la actividad desplegada por el hombre? Los animales y plantas salvajes ¿están en condiciones naturales susceptibles de ejercer una seleccion, de escojer, como escoje la voluntad razonada del hombre en la seleccion artificial? Tan bien resolvió Darwin estos problemas, que considero su doctrina de la seleccion perfectamente capaz de explicar mecánicamente el orígen de las especies animales y vegetales; y á la condicion que en el estado de libertad elige y modifica las formas de todos los séres orgánicos, le llamó aquel naturalista: "La lucha por la existencia" (*Struggle for life*).

La expresion "lucha por la existencia" se ha hecho repentinamente usual; pero no está, por muchos conceptos, convenientemente empleada. Con más exactitud se diria: "lucha para sa-

tisfacer las necesidades de la existencia;" y así se hubiera evitado que, en la denominacion de "lucha por la existencia," se incluyeran muchas condiciones que, en verdad, no se refieren á la idea que tal denominacion debe expresar. Pero, segun habeis visto en el párrafo de la carta de Darwin que en la anterior leccion os he leido, concibió aquel naturalista la idea de *struggle for life*, estudiando la obra de Malthus "Sobre la condicion y resultados del aumento de poblacion," en la cual se demuestra que el número de los hombres crece, por término medio, en una progresion geométrica, mientras que la masa de las sustancias alimenticias no aumenta sino en proporcion aritmética; de cuya desproporcion surgen muchos inconvenientes para la sociedad humana, y resulta, además, una perpétua competencia entre los hombres con el fin de procurarse los medios de subsistencia necesarios, pero que no bastan para satisfacer á todos.

La teoría darwiniana de la lucha por la existencia, es una especie de aplicacion general de la teoría de Malthus sobre la poblacion, al conjunto de la naturaleza orgánica. Su punto de partida es que el número de los indivíduos orgánicos posibles que pueden salir de los gérmenes que la naturaleza contiene, excede con mucho al número de los indivíduos reales que viven, en un momento dado, en la superficie de la tierra. El número de indivíduos posibles ó virtuales estará representado por el número de huevos y

de gérmenes que producen los organismos; el número de estos gérmenes, de los cuales, en condiciones favorables puede cada uno producir un individuo, es mucho más considerable que el de los indivíduos vivos actuales, que han salido efectivamente de ellos, y han conseguido vivir y reproducirse. La mayor parte de estos gérmenes perece en los primeros momentos de la vida, llegando sólo los organismos privilegiados, á desarrollarse, á rebasar de su primera edad, y á reproducirse. Tan importante hecho se comprueba con sólo comparar el número de huevos que produce cada especie, y él de indivíduos, pertenecientes á esta misma especie, que en realidad existen, comparacion que pone en evidencia las más extraordinarias contradicciones. Así, por ejemplo, hay algunas especies de gallináceas que ponen muchísimos huevos, y sin embargo, figuran entre las aves más raras por su corto número; mientras que el ave más comun, el petral *(Procellaria glacialis)* no deposita mas que un huevo en cada puesta. El mismo fenómeno se observa en otros animales, como sucede en algunos vertebrados muy raros que ponen una enorme cantidad de huevos, mientras que otros vertebrados, que ponen muy pocos, figuran entre los animales más comunes. Fijémonos en la proporcion numérica de la lombriz solitaria del hombre, y veremos que pone, en muy poco tiempo, millones de huevos, mientras el hombre, que lleva en su interior aquella lombriz, tiene

un número de gérmenes mucho menor; y sin embargo, el número de solitarias es, felizmente, muy inferior al de los hombres. Lo mismo sucede en las plantas: hay magníficas orquídeas que producen millares de gérmenes, y son, sin embargo, muy raras; y ciertas radiadas de la familia de las compuestas que no producen sino un corto número de semillas, son excesivamente comunes.

Muchísimos ejemplos podria presentaros de estos importantes hechos. Es, pues, evidente que el número de los indivíduos destinados á nacer y á vivir, no depende necesariamente del de los gérmenes que en realidad existen, sino de condiciones diferentes, y á veces de las mútuas relaciones que existen entre el organismo y los medios orgánicos é inorgánicos, en cuyo seno aquellos viven.

Todo órganismo lucha, desde el principio de su existencia, con multitud de influencias hostiles: lucha con los animales que viven á sus espensas, de los cuales es el natural alimento, como son los animales de presa y los parásitos; lucha con las influencias inorgánicas de naturaleza diferente, con la temperatura, las intemperies y otros agentes exteriores; lucha,—y esto es sobre todo muy importante,—con los organismos que más se le parecen, ó que son de su misma especie. Todo indivíduo, á cualquier especie animal ó vegetal que pertenezca, está siempre en lucha encarnizada con los demás indivíduos de

la misma especie que habitan la misma localidad. Los medios de existencia distan mucho de abundar en la economía de la naturaleza, existiendo, por el contrario, ordinariamente en muy pequeña cantidad, y no bastando para la masa de los indivíduos que pueden provenir de gérmenes fecundados ó no fecundados. Los indivíduos jóvenes tienen que trabajar mucho para encontrar lo necesario á su subsistencia, así que, por precision se vén obligados á entablar la lucha para procurarse lo indispensable á su conservacion.

Ésta gran competencia para sobrevenir á las necesidades de la vida, existe siempre y en todas partes, lo mismo entre los hombres que entre los animales y plantas, en las cuales parece á primera vista ménos marcada. Mirad un campo sembrado de trigo en una gran extension: de tantos pequeños pies de trigo como en un pequeño espacio se presentan (mil tal vez), solo persistirá una pequeña porcion, puesto que tienen todos ellos competencia entablada por la superficie de que cada planta necesita para extender sus raíces, por la luz solar, por la humedad, etc. Del mismo modo se vé luchar á los indivíduos de cada especie animal para procurarse los medios de subsistencia, ó sean las condiciones de su existencia, condiciones igualmente indispensables á todos, pero que sólo serán patrimonio de unos pocos. Todos son llamados, pero pocos escogidos. Esta rivalidad es

un hecho general, pues con solo dirigir una mirada á la sociedad humana, basta para encontrar la competencia en todas las fases de la actividad del hombre. En esta sociedad están tambien determinadas las condiciones esenciales de la lucha, por el libre concurso de los trabajadores; y la rivalidad se inclina á favor de la industria y del trabajo, que es el objeto del concurso. Cuanto más grande y general es la rivalidad ó la concurrencia, más se multiplican las mejoras y los descubrimientos relativos al género de trabajo, y más se perfeccionan los hombres.

Es evidente que, en esta lucha por la existencia, se nota una desigualdad absoluta entre los diferentes indivíduos, la cual, una vez reconocida, nos es preciso admitir tambien que, en todas partes, no son igualmente favorables las probabilidades á los indivíduos de una sola especie; pues, en razon de la desigualdad de sus fuerzas y facultades, es diferente su situacion en la lucha, sin contar con que, en cada punto de la superficie terrestre, las condiciones de existencia son diversas y obran de modo distinto. Hay evidentemente una extremada complicacion de influencias que, sumadas con la desigualdad nativa de los indivíduos, dan por resultado, en la competencia para adquirir las condiciones de existencia, favorecer á unos combatientes y perjudicar á otros. Los indivíduos favorecidos triunfan de sus rivales, y mientras

que éstos perecen más ó ménos rápidamente, sin dejar posteridad, sobreviven aquellos y acaban por perpetuarse. Pero este solo hecho, tan natural, de que los indivíduos favorecidos en la lucha son los únicos que llegan á perpetuarse, nos demuestra que la segunda generacion difiere de la primera, pues, en esta segunda generacion, ciertos indivíduos, sino todos, poseerán, por la vía de la herencia, las ventajas que han hecho triunfar á sus padres de sus competidores.

Pero hay más,—y esta es tambien una ley muy importante de la herencia,—cuando una propiedad ha sido de tal modo legada, durante una série de generaciones, no se trasmite simplemente como era en el orígen, sino que se acentúa y aumenta incesantemente, para llegar en fin, en la última generacion, á un grado tal de perfeccion, que la hace diferenciarse completamente de la propiedad primitiva. Observemos, por ejemplo, cualquier número de plantas, creciendo unas al lado de las otras, en un terreno muy seco: como los apéndices peludos de las hojas son muy á propósito para recoger la humedad del aire, y como este revestimiento peludo es muy variable, sucederá que, en aquella localidad tan poco favorecida en que las plantas tienen que luchar directamente con la sequedad del aire, y rivalizar, por lo tanto, entre sí para procurarse agua, la ventaja estará en favor de los indivíduos provistos de hojas muy velludas,

que serán los únicos que persistirán, mientras que las plantas de hojas sin pelo, perecerán, perpetuándose solo las velludas; y así su posteridad estará caracterizada por tener pelos cada vez más espesos y más fuertes que los de la primera generacion. Si se continúa esta progresion en una misma localidad y durante muchas generaciones, resultará una exageracion tal de aquel carácter, y una tan excesiva multiplicacion de pelos en la superficie de las hojas, que cualquiera creerá ver en los descendientes de aquellas especies otras especies nuevas ó distintas. Conviene tener en cuenta que, en atencion á la mancomunidad de todas las partes de un organismo dado, sucede, en general, que no puede cambiar una parte cualquiera de un organismo sin producir modificaciones correlativas en las demás; así, pues, si se verifica, como en el ejemplo que acabo de citar, que aumenta de una manera notable el número de pelos, resultará de esto que se sustraerán de otras partes gran cantidad de los materiales de nutricion, disminuyéndose los que habian de emplearse en la formacion de las flores ó de las semillas, y éstas y aquellas aparecerán ménos desarrolladas, operacion que, por otra parte, no será más que una consecuencia indirecta de la lucha por la existencia, que habia empezado por modificar únicamente la conformacion de las hojas. La lucha por la existencia obra, pues, en este caso, empleando la seleccion y haciendo trasforma-

ciones. El combate entablado entre los diversos organismos para obtener las condiciones indispensables á su vida individual, ó en otros términos, la mancomunidad de las relaciones entre los organismos y el medio general, provocan variaciones de formas, del mismo modo que un criador las produce en el estado de cultivo.

Esta opinion os parecerá, á primera vista, de poco valor, y hasta de fijo que os inclinareis á no conceder á las influencias indicadas la importancia que en realidad tienen. Reservando para más tarde demostrar, con otros ejemplos, la gran potencia de transformacion que la seleccion natural posee, me limitaré, por el momento, á comparar nuevamente los dos modos de accion de las selecciones natural y artificial, distinguiendo perfectamente los caractéres diferenciales de cada uno de los dos procedimientos.

Es evidente que, de conformidad con lo que sucede en la seleccion artificial, los fenómenos vitales resultado de la mútua dependencia de las dos funciones fisiológicas, herencia y adaptacion, son en extremo sencillos, naturales y mecánicos; y que estas dos funciones pueden, á su vez, referirse á propiedades físicas ó químicas de la materia orgánica. La diferencia entre las dos formas de seleccion consiste en que, en la seleccion artificial, la voluntad del hombre elige y separa los séres escogidos, en virtud de una idea preconcebida, mientras que en la seleccion

natural, la lucha por la existencia, ó sea la mútua mancomunidad de los organismos, obra sin plan, llegando, sin embargo, á obtener el mismo resultado, esto es, una eleccion y una seleccion de los indivíduos mejor conformados, para emplearlos en la reproduccion.

Las modificaciones que resultan de la seleccion, se producen, pues, en la artificial, en beneficio del hombre que la ejerce, y en la natural, por el contrario, en provecho del organismo en que reside; todo lo cual procede de la naturaleza misma de las cosas.

Estas son las diferencias y analogías esenciales que existen entre las dos clases de seleccion. Conviene, sin embargo, observar que hay otra diferencia referente á la duracion del tiempo necesario á estos dos modos de seleccion; así se vé que, empleando la artificial, puede el hombre producir cambios considerables en un corto espacio de tiempo, mientras que las variaciones equivalentes que se producen por la natural, lo exigen mucho mayor. Esto consiste en que el hombre puede escojer con mucho más cuidado, puesto que, de un gran número de indivíduos, sólo separa unos pocos, abandonando el resto, y empleando en la reproduccion los que prefiere por sus buenas condiciones. Pero la seleccion natural no puede hacer nada de esto, porque, en el estado natural, se mezclan indivíduos de malas condiciones con los que ya estaban separados por sus buenas cualidades y, reproduciéndose

juntos, no dan tan inmediatos y beneficiosos resultados. El hombre posee, además, la facultad de impedir el cruzamiento entre la forma nueva y la primitiva, cruzamiento que casi siempre es inevitable en la seleccion natural. Así sucede que cuando se verifica el cruzamiento entre ambas formas, el producto vuelve con facilidad á presentar el tipo original; no existiendo otro medio de evitar este cruzamiento, en la seleccion natural, que separar ó aislar la variedad del tipo primitivo por medio de las emigraciones.

La seleccion natural, obra, por lo tanto, más lentamente y exige un espacio de tiempo más largo que la artificial; pero en cambio, y como resultado de esta misma diferencia, el producto de la seleccion artificial desaparece con más facilidad, fundiéndose la forma últimamente producida en la antigua, lo cual no sucede en la seleccion natural. Las especies nuevas, productos de la seleccion natural, se conservan y fijan más, y no retrogradan á la primitiva forma, como sucede con las de la seleccion artificial, por cuya razon duran mucho más tiempo que las razas artificiales producidas por el hombre. Pero estas circunstancias secundarias se explican por la desigualdad que existe en las condiciones de la seleccion natural y artificial que solamente atañen á la duracion de los productos; por lo demás, en una y otra seleccion, el hecho de la variacion de las formas y las causas que la pro-

ducen son idénticas. (*Morf. gen.*, II, 248).

Los adversarios de Darwin no se cansan de afirmar, con la obstinacion propia de los talentos limitados, que la teoría de la seleccion es una conjetura sin fundamento, ó cuando más, una hipótesis que sería preciso demostrar; pero de los principios de la teoría que dejo expuestos, seguramente que ya habreis deducido que tal aserto es puramente gratuito. Las causas eficientes de la metamórfosis de las formas orgánicas, descubiertas por Darwin, no son fuerzas naturales desconocidas, ni condiciones hipotéticas, sino actividades vitales muy conocidas que pertenecen á todos los organismos, y que llamamos herencia y adaptacion. Cualquier naturalista, versado en filosofía, sabe que estas dos funciones están indisolublemente unidas á las actividades de la reproduccion y nutricion, y que, lo mismo que los demás fenómenos vitales, vienen á ser, en definitiva, actos mecánicos naturales, dependientes de movimientos moleculares que se ejecutan en la trama de la materia orgánica. Si la accion recíproca de estas dos funciones trabaja para modificar lenta y perpétuamente las formas orgánicas, y si aquel trabajo conduce á la creacion de nuevas especies, consiste esto, necesariamente, en un efecto de la lucha por la existencia, segun la opinion de Darwin. La accion combinada de la herencia y de la adaptacion, es un fenómeno muy poco hipotético y tiene, por lo tanto, poca necesidad de

ser demostrado. Hay más: la guerra por la existencia es un resultado matemáticamente necesario de la desproporcion que existe entre el limitado número de puestos que hay en la economía de la naturaleza, y el excesivo número de gérmenes orgánicos. Las emigraciones activas y pasivas de los animales y plantas, que se verifican siempre y en todas partes, son en extremo favorables á la formacion de nuevas especies, sin que por eso se las pueda considerar como factores necesarios del mecanismo de la seleccion natural. La produccion de nuevas especies por la seleccion natural, es, en sí misma, una necesidad matemática y fatal que no necesita demostracion. Persistir, en el estado actual de la ciencia, en pedir pruebas de la teoría de la seleccion, es declarar, ó que no se la comprende, ó que no se conoce suficientemente el conjunto de los hechos científicos correspondientes á la antropología, á la zoología y á la botánica.

Si, como acabamos de ver, la seleccion natural es la gran causa eficiente que ha producido todas las admirablemente variadas manifestaciones de la vida orgánica en la tierra, preciso es que todos los fenómenos tan interesantes de la vida humana, puedan explicarse tambien por la misma causa, porque el hombre es simplemente un animal vertebrado más desarrollado, y todas las fases de la vida humana tienen sus análogos períodos inferiores de evolucion, bos-

quejados en el reino animal. La historia de los pueblos, lo que se llama historia universal, puede tambien explicarse por la seleccion natural, y debe ser, en definitiva, un fenómeno físico-químico dependiente de la accion combinada de la herencia y la adaptacion en la lucha por la existencia. Esta es, en efecto, la verdad, y de ello os daré más adelante las pruebas. Sin embargo, es muy conveniente que sepais, que la seleccion natural no obra por sí sola en la historia universal, sino que con frecuencia se asocia con la seleccion artificial.

Los Espartanos nos presentan un notable ejemplo de seleccion artificial aplicada al hombre en gran escala, puesto que, en virtud de una ley especial, sufrian sus hijos, en el acto de su nacimiento, un rigoroso y detenido exámen, siendo condenados á muerte los débiles, enfermizos ó que tenian algun vicio corporal; mientras que sólo tenian derecho á vivir, y á reproducirse más tarde, los que nacian perfectamente sanos y robustos. Por este medio, no sólo se conservaba la raza espartana en un estado escepcional de vigor y fuerza, sino que cada generacion ganaba en perfeccion corporal; y es indudable que, á aquella seleccion artificial, debió el pueblo de Esparta el alto grado de virilidad y de severas virtudes heróicas con que aparece caracterizado en la historia de la antigüedad.

Muchas tribus de los Indios Pieles-rojas, de la América del Norte, que á pesar de la más he-

róica resistencia, llevan actualmente la peor parte en la lucha por la existencia por la preponderancia de la raza blanca, deben tambien su gran fuerza corporal y su guerrero valor, á una minuciosa eleccion de los recien nacidos; porque entre ellos tambien se mata á todos los niños que nacen débiles ó con cualquier vicio corporal, creciendo y perpetuando la raza nada más que los que nacen en perfecto estado de robustez. De ningun modo se puede dudar que, por efecto de aquella seleccion artificial continuada durante muchas generaciones, se ha fortalecido considerablemente su raza, porque esto está plenamente demostrado con multitud de hechos muy conocidos.

A imitacion de la seleccion artificial de los Indios y de los antiguos Espartanos, se hace en nuestros modernos estados militares la eleccion de los indivíduos para servir en los ejércitos permanentes, considerando esta eleccion como una forma especial de la seleccion, y dándole el nombre adecuado de «seleccion militar.» Desgraciadamente en esta época, desempeña el militarismo, más que en otra alguna, el primer papel en lo que se llama la civilizacion; así que, lo mejor de la fuerza y riqueza de los más prósperos Esdos civilizados, se malgasta para llevar el militarismo á su mayor grado de perfeccion, mientras que la educacion de la juventud, y la instruccion públ'ca, que son las más sólidas bases de la verdadera prosperidad de los pueblos y del

perfeccionamiento del hombre, se abandonan y sacrifican del modo más lamentable. Y esto sucede en pueblos que pretenden ser los más distinguidos representantes de la más alta cultura intelectual, y que creen caminar á la cabeza de la civilizacion! Sabido es que para aumentar en lo posible el número de los ejércitos permanentes, se escoge, por medio de una rigorosa conscripcion, á todos los jóvenes sanos y robustos; que, cuanto más vigoroso y mejor conformado es un hombre, más probabilidades tiene de ser muerto por las balas de los fusiles de aguja, por los proyectiles de los cañones rayados, ó por otros "civilizadores" medios análogos; y que por el contrario, todos los jóvenes débiles y afectados de vicios corporales, son desdeñados por la seleccion militar, quedándose tranquilamente en sus casas en tiempo de guerra, y pudiendo casarse y reproducirse. De modo que, cuanto más enfermo, débil y gastado está un hombre, más probabilidades tiene de salvarse del reclutamiento y de fundar una familia, á la cual trasmite sus vicios y enfermedades, en tanto que la flor de la juventud pierde su sangre y su vida en los campos de batalla. Por lo tanto, y en virtud de las leyes que rigen á la herencia, resulta necesariamente de esto que las debilidades, así corporales como intelectuales, no sólo se multiplican, sino que se aumentan y agravan. Este y otros géneros de seleccion explican perfectamente el hecho desgraciado, pero evidente, de que en los

Estados civilizados se aumenta la debilidad de cuerpo y de carácter, y de que la alianza de un espíritu libre é independiente con un cuerpo sano y robusto, es cada dia más rara.

A los progresos que la debilidad produce en los pueblos civilizados modernos, consecuencia inevitable de la seleccion militar, viene á añadirse otro mal, y es que, por más que está bastante perfeccionada la medicina contemporánea, es con frecuencia impotente para curar radicalmente las enfermedades, hallándose sólo en el caso de paliar las afecciones lentas ó crónicas, prolongándolas por espacio de muchos años; y precisamente esta clase de enfermedades, de suyo mortíferas, como la tísis, la escrófula, la sífilis y otras muchas afecciones incurables, son con especialidad hereditarias, pasando, por lo tanto, de los padres que las padecen, á una parte, y á veces á la totalidad de sus hijos; así que, cuanto más tiempo consiguen los padres, merced á la medicina, prolongar su vida, tantas más probabilidades tienen los hijos de heredar sus incurables enfermedades, aumentándose de este modo el número de los indivíduos de la siguiente generacion atacados del vicio hereditario paterno, por efecto de esta seleccion médica.

Si hubiese alguno que osase proponer que, á ejemplo de los Espartanos y Pieles-rojas, se diese la muerte, al nacer, á todos los niños raquíticos ó que presentasen indicios de arrastrar una

vida futura de enfermedades, en vez de dejarles vivir en perjuicio suyo y de la colectividad, nuestra decantada humanitaria civilizacion seguramente que lanzaría, y con razon, gritos de indignacion y espanto. Y, en cambio, esta "humanitaria civilizacion" encuentra muy sencillo, y admite sin murmurar, que cientos y miles de sus mejores y más vigorosos jóvenes sean sacrificados al acaso de las batallas. Y si se me ocurre preguntar:—¿Por quién se sacrifica aquella flor de la poblacion? Se me contestará: —"Por intereses que nada de comun tienen con los de la civilizacion; por intereses dinásticos completamente agenos á los de los pueblos, que se ven obligados á degollarse sin piedad ni tregua, porque con el progreso constante de la civilizacion en el perfeccionamiento de los ejércitos permanentes, las guerras se hacen, naturalmente, cada vez más frecuentes."

En el dia oimos á esta "humanitaria civilizacion" ponderar la abolicion de la pena de muerte como "una medida liberal!"; y sin embargo la pena de muerte, cuando se impone á un criminal, á un malvado incorregible, no sólo es de derecho, sino que es un beneficio para la parte mejor de la sociedad, produciéndole una ventaja semejante á la que reporta la destruccion de la mala yerba en un jardin cultivado, en el cual, del mismo modo que sólo destruyendo las plantas parásitas se puede dar á las útiles el aire, la luz y el espacio que necesitan, así con

la implacable destruccion de todos los criminales incorregibles, no sólo se facilitaría á la parte sana de la sociedad su lucha por la existencia, sino que se emplearía un procedimiento utilísimo de seleccion artificial, porque se quitaría, al resto degenerado de la humanidad, la posibilidad de trasmitir sus funestas inclinaciones.

Para equilibrar la nociva influencia de las selecciones médica y militar, existe felizmente el contra-peso, en todas partes victorioso é ineludible, de la seleccion natural, que es mucho más potente; así se vé qué, en la vida humana como en la de los animales y plantas, la seleccion natural es el más poderoso principio transformador, la más poderosa palanca del progreso, y el principal agente del perfeccionamiento. Un carácter general de la guerra por la existencia, es que siempre, en la mayoría, en el conjunto, el mejor, por el hecho de ser el más perfecto, triunfa del más débil y del más imperfecto. En la especie humana, esta lucha para vivir se vá haciendo cada vez más intelectual, empleándose ménos, cada dia, las armas mortíferas usadas en los campos de batalla. Merced á la ennoblecedora influencia de la seleccion natural, el órgano que más se perfecciona en el hombre es el cerebro; y generalmente sucede que no es el hombre armado del mejor rewolvers, sino él que posee una inteligencia mejor desarrollada, el que siempre prevalece y él que legará á sus descendientes las facultades cerebrales que le han dado

la victoria. Tenemos, pues, fundadas razones para esperar que, á pesar de las fuerzas retrógradas, hemos de ver, bajo la influencia de la seleccion natural, acentuarse más y más el progreso de la humanidad hácia la libertad, y por consiguiente hácia el mayor perfeccionamiento posible.

PARTE DARWINIANA. *

VIII

HERENCIA Y REPRODUCCION.

En la precedente leccion hemos visto que la fuerza natural que modifica la forma de las distintas especies animales y vegetales es, segun la teoría de Darwin, *la seleccion natural;* entendiendo por esta expresion la accion combinada y general de la herencia y de la variabilidad en la lucha por la existencia, cuyas funciones fisiológicas pertenecen al conjunto de los animales y vegetales, y pueden asociarse á otras actividades vitales: á las funciones de nutricion y de reproduccion. Todas las diferentes formas orgánicas que acostumbramos á considerar como productos de una fuerza creadora, activa y teleológica pueden considerarse, segun la teoría de la seleccion, como los necesarios resultados de una seleccion natural obrando sin objeto determinado, y de una accion combinada é inconsciente tambien, de las dos grandes propiedades llamadas herencia y variabilidad. La gran importancia de estas dos propiedades vitales de

---

* Esta parte *Darwiniana* empieza en la leccion VII, pero por equivocacion se omitió expresarlo anteriormente en la leccion VII.

los organismos me obliga á examinarlas detenidamente, por cuya razon me ocuparé, en la presente leccion, de la herencia en particular. (*Morf. gen.*, II, 170—191.)

Es conveniente establecer cuidadosamente la diferencia que existe entre la herencia y el legado: la primera es la fuerza de trasmision, la facultad que poseen los organismos de trasmitir sus cualidades á su descendencia por la vía de la reproduccion y el hecho de la trasmision; y el segundo, no es otra cosa que el ejercicio real de aquella facultad, ó sea la trasmision efectiva.

Herencia y legados hereditarios son hechos tan comunes y generales, que la mayor parte de los hombres no se ocupan en sério del valor y significacion de aquellos fenómenos vitales, encontrando muy natural y sencillo que cada organismo se reproduzca, y que, así en el conjunto como en los detalles, los hijos se parezcan á sus padres. De aquí que, en lo general, nadie se fije en la herencia ni se ocupe de ella, sino en los casos en que, una particularidad, que por primera vez se presenta en un indivíduo, sea trasmitida á sus descendientes, de cuyo modo suele actuar la herencia en algunas enfermedades ó en ciertas desviaciones extraordinarias, irregulares y monstruosas de la conformacion habitual del cuerpo.

Entre las monstruosidades hereditarias, debo citaros, como fenómenos especialmente instruc-

tivos, el aumento ó disminucion del número habitual de los dedos de las manos y piés en el hombre. No es raro encontrar familias humanas que posean, durante várias generaciones, seis dedos en cada mano y otros seis en cada pié, y, con ménos frecuencia, se encuentran algunas que tengan siete, y otras que tengan cuatro. Esta irregularidad de conformacion aparece ordinariamente en un indivíduo que, en virtud de causas desconocidas, nace con dedos suplementarios en las manos y piés, y trasmite hereditariamente aquella particularidad á algunos de sus descendientes, pudiendo observarse cómo se continúa la sexdigitacion hasta tres, cuatro y á veces más generaciones de una misma familia; y habiéndose dado el caso, en una familia española, de contar catorce indivíduos provistos de aquellos dedos suplementarios. La trasmision del sexto ó sétimo dedo no es permanente en todos los casos, porque los indivíduos sexdigitados suelen cruzarse con otros que no lo son; pero si se reprodujesen siempre entre sí, es decir, si los hombres sexdigitados sólo se casasen con mujeres sexdigitadas, se llegaria á obtener, por medio de la fijeza de tal carácter, una especie humana provista de seis dedos en las manos y piés. Los hombres sexdigitados que se casan con mujeres que no lo son, y vice-versa, producen otros hombres que presentan caractéres mixtos, acabando, despues de haber trascurrido algunas generaciones, por volver al tipo normal.

Así, por ejemplo, de ocho hijos que procedan de un padre sexdigitado y de una madre normal, dos pueden tener seis dedos en los piés y manos; cuatro pueden tener un número mixto de dedos en los piés y en las manos; y dos pueden ser perfectamente normales. Hubo una familia española en que todos los hijos, á excepcion de uno, eran sexdigitados; el más jóven era el único normal, y su padre, que era sexdigitado, no queria reconocerlo como hijo.

La influencia de la herencia es tambien muy notable en la extructura y coloracion de la piel y de los cabellos. Todo el mundo sabe con qué regularidad se trasmiten, en muchas familias humanas, durante un gran número de generaciones, ya una especial conformacion del sistema cutáneo, como una gran finura ó una gran aspereza de la piel, ya una exhuberancia del cabello, ya un color especial de los ojos. De igual modo, ciertas excrecencias y ciertas manchas de la piel, vulgarmente llamadas *antojos*, así como otras alteraciones pigmentarias, suelen trasmitirse á menudo en muchas generaciones con tal exactitud, que se presentan en los hijos precisamente en los mismos puntos en que las llevaban sus padres. Los hombres puerco-espines de la familia Lambert, que vivian en Lóndres en el siglo pasado, han sido muy célebres bajo este punto de vista. Eduardo Lambert, nacido en 1717, era notable por una extraordinaria y monstruo-

sa conformacion de la piel. Todo su cuerpo estaba revestido de una corteza córnea de una pulgada de espesor, erizada de espinas y de escamas, tambien córneas, que tenian otra pulgada de largo; pues bien, Lambert legó aquella monstruosa conformacion de la piel á sus hijos y nietos, pero no á sus nietas; porque en estos casos sucede frecuentemente que la trasmision sólo se verifica en la línea masculina, del mismo modo que algunas hipertrofias adiposas locales sólo son trasmitidas en la línea femenina.

No creo necesario recordar la exactitud con que es trasmitida la fisonomía y la conformacion característica de la cara, porque sabido es que aquella trasmision ya sigue exclusivamente la línea masculina, ya la femenina, ya una mezcla de una y otra.

Todo el mundo conoce tambien los fenómenos, tan llenos de enseñanzas, de la herencia de los estados patológicos, y en particular la de las enfermedades de los órganos respiratorios, de las escrófulas y de las afecciones del sistema nervioso, que con tanta facilidad son trasmitidas de padres á hijos. Con frecuencie sucede que aparece de repente en una familia una enfermedad hasta entonces en ella desconocida, que se ha desarrollado bajo la influencia de causas externas, de particulares condiciones patológicas, y que será trasmitida, por el indivíduo que la padece, á sus descendientes,

los cuales, en parte ó en la totalidad, se verán atacados de aquella enfermedad; hecho triste y desgraciadamente muy conocido que se verifica en las afecciones pulmonares, como sucede con la tisis, en las del hígado, en la sífilis, y en las enfermedades mentales, que más que todas inspiran un interés especial. Los rasgos peculiares del carácter, como el orgullo, la ambicion, la ligereza, son trasmitidos íntegros; lo mismo sucede con las manifestaciones anormales de la actividad intelectual, con las ideas fijas, la melancolía, la debilidad de carácter, y como acabo de decir, con las enfermedades mentales. Estos hechos prueban de un modo evidente que el alma del hombre, como la de los animales, no es más que una actividad mecánica, ó sea la suma de los movimientos moleculares ejecutados por las partículas cerebrales; y esta actividad, lo mismo que las demás propiedades corporales, sean cuales fueren, es trasmitida y heredada como el órgano en que residen.

No se pueden citar estos importantes é incontestables hechos sin exponerse á provocar un escándalo, y sin embargo, es lo cierto que todo el mundo confiesa tácitamente la realidad de los mismos. ¿De qué proceden las ideas de "salud hereditaria," de "ciencia infusa," de "nobleza hereditaria," sino de la conviccion que existe en todos, de que la *constitucion* del espíritu puede ser trasmitida de padres á hijos por medio de la reproduccion física, ó sea por un acto pura-

mente material? La conciencia de la inmensa importancia que tiene la herencia se revela en multitud de instituciones humanas, como son la division de las castas, que existen en muchos pueblos, en casta de sacerdotes, casta de guerreros, casta de obreros, etc. Es indudable que la institucion de tales castas, está basada en la idea del elevado valor que se dá á los méritos hereditarios inherentes á ciertas familias, que se supone deben ser trasmitidos á los descendientes de las mismas. En la conviccion que existe en los pueblos de que pueden ser trasmitidas de padres á hijos ciertas y especiales elevadas cualidades, están basadas tambien las instituciones de la nobleza y de las monarquías hereditarias; pero desgraciadamente, no sólo se trasmiten las virtudes, sino los vicios, que á su vez se fortifican por medio de la herencia; y si os tomais el trabajo de comparar, en la historia universal, á los indivíduos que han pertenecido á las diferentes dinastías, en todas partes encontrareis multitud de pruebas que confirman el poder de la herencia, pero mucho ménos de la herencia de las virtudes que de la de los vicios. Ejemplos de esto mismo os presenta la historia de los emperadores romanos, de lós Julianos, de los Claudios y de otras familias reinantes.

Es imposible, en verdad, encontrar más notables ejemplos de la herencia de los rasgos más delicados del cuerpo y del espíritu, que los que existen en la historia de muchas familias que

han formado monarquías hereditarias; siendo esto evidente, en particular en las enfermedades mentales de que acabo de ocuparme, porque precisamente se heredan de un modo especial en las familias monárquicas, habiendo demostrado el alienista Esquirol que, en aquellas familias, las enfermedades mentales son sesenta veces más numerosas que en el resto de la poblacion. Si se hiciese igual estudio en la nobleza hereditaria, se veria tambien que las familias nobles pagan á las enfermedades mentales un tributo mucho mayor que las de los plebeyos, lo cual no debe admirarnos, si tenemos en cuenta el daño que aquellas familias se hacen á sí mismas, acortando la inteligencia de sus hijos con una limitada é incompleta educacion, y aislándose voluntariamente del resto de la humanidad. Así es como se desarrollan, en tan gran escala, algunas miserias de la humana naturaleza; cómo se convierten en objeto de una seleccion artificial, y cómo se trasmiten, con una fuerza cada vez mayor, en una direccion definida, y á través de muchas generaciones.

En algunas dinastías se han visto trasmitirse y durar mucho tiempo, los nobles pensamientos y el gusto por los productos más perfectos de la humanidad en ciencias y artes; mientras que en otras aparecian como vocaciones innatas, y por lo tanto, hereditarias, el gusto por las armas, la tendencia á coartar la libertad humana, y los más violentos instintos; y estos hechos—harto

lo sabeis—son muy conocidos de todos aquellos que están algo familiarizados con el estudio de la historia de los pueblos. Existen tambien algunas familias que poseen hereditariamente ciertas aptitudes intelectuales para las matemáticas, la poesía, la música, las artes de imitacion, la historia natural, la filosofía, etc.; así que, en la familia Bach, se han llegado á contar veintidos músicos distinguidos. La herencia de estas especiales actitudes tiene, naturalmente, por base, lo mismo que la de las actitudes intelectuales en general, el acto material de la reproduccion, en el cual, como en toda la naturaleza, los fenómenos vitales y la manifestacion de las fuerzas están inmediatamente ligados á combinaciones materiales. Lo que se trasmite por la generacion, es, pues, el modo de combinacion, el modo de los movimientos moleculares de la materia.

Antes de examinar en sus detalles las diversas leyes de la herencia, de las cuales hay algunas muy curiosas, es conveniente dar á conocer la naturaleza real de este fenómeno. Los hechos de la herencia son generalmente considerados como algo misteriosos, como hechos particulares que la historia natural no ha profundizado, y que no pueden ser comprendidos ni en sus causas primitivas, ni en su esencia. Sin embargo, en el estado actual de la fisiología, se puede demostrar de un modo incontestable que los fenómenos de la herencia son hechos puramente

materiales, que se deben á causas mecánicas, resultado de movimientos materiales efectuados en los cuerpos orgánicos, y que se les puede considerar como particularidades de los hechos de la reproduccion.

Cada organismo, cada sér vivo, debe su existencia, ó á un acto de produccion sin padres *(generatio spontanea, Archigonia)* ó á un acto de produccion con padres, ó generacion propiamente dicha *(generatio parentalis, Tocogonia)*. En una de las próximas lecciones me ocuparé de la generacion espontánea ó archigonia, y trataré en la presente de la generacion propiamente tal ó tocogonia, cuyo atento estudio es de una gran importancia para comprender los fenómenos de la herencia. Seguramente que la mayor parte de los que me escuchan no conocen más que los hechos de reproduccion que se observan en los animales y plantas que ocupan los más elevados lugares de la escala, como son los hechos de generacion sexual ó *anfigonia*, desconociendo, en su totalidad, los de generacion asexual ó *monogonia*, los cuales son más apropósito que los primeros para darnos á conocer la naturaleza de las relaciones que existen entre la herencia y la generacion.

Voy, pues, á tratar de haceros comprender perfectamente los hechos de la generacion axesual, ó reproduccion monogónica (*Monogonia*), que puede ser por division, por formacion de botones ó yemas, ó por produccion de gérmenes

celulares ó esporos. *(Morf. gen.*, II, 36-58.) Lo que, sobre todo, nos importa considerar en este momento, es la reproduccion de los más elementales organismos, de los cuales he de ocuparme más adelante, con motivo de la generacion primitiva. Los más sencillos organismos conocidos hasta el dia, y los más rudimentarios que podemos imaginarnos, son las *Móneras* acuáticas, pequeñísimos corpúsculos dotados de vida, que, propiamente hablando, no merecen el nombre de organismos, porque cuando se trata de séres vivos, la expresion "organismo" supone un cuerpo animado, dotado de órganos, de partes diferentes entre sí, que, á imitacion de las de una máquina artificial, se relacionan, obrando de comun acuerdo para producir la actividad del conjunto. Pero en estos últimos años se ha reconocido que las móneras son una especie de organismos que no están compuestos de órganos, sino constituidos por una materia simple, homogénea y sin estructura. El cuerpo de las móneras está representado durante su vida por un pequeño grumo mucilaginoso, movible y amorfo, constituido por una sustancia carbonada albuminoidea. Imposible nos es formarnos una idea de organismos más sencillos é imperfectos.

Las primeras observaciones completas que sobre la historia natural de una mónera *(Protogenes primordialis)* se conocen, han sido hechas por mí en Niza el año de 1864; habiendo observa-

do, en 1866, en Lanzarote, una de las islas Canarias, otras móneras tambien muy notables, entre ellas la *Protomyxa aurántiaca*, que tiene un color rojo anaranjado; algunas en 1867, en el Estrecho de Gibraltar, y una muy original en 1869, en las costas del mar del Norte, en Bergen (Noruega). Cienkowski describió tambien, en 1865, una interesante mónera de agua dulce que llamó *Vampyrella;* pero la más notable de todas ha sido encontrada, en 1868, por el célebre zoólogo ingles Huxley, que la llamó *Bathybius Hæckelii*. Bathybius quiere decir "que vive á grandes profundidades," porque, en efecto, aquel admirable organismo se encuentra en los inmensos abismos oceánicos de 4.000 y á veces de 8.000 metros, que las laboriosas exploraciones de los ingleses nos han dado á conocer en estos últimos años. En aquellas profundidades, pues, y entre el número infinito de politalamios y de radiolarios, que pueblan el fino limo cretáceo de aquellos abismos, se encuentra una inmensa cantidad de *Bathybius*, que son una especie de grumos mucilaginosos, redondeados los unos, amorfos los otros, y formando algunos redes viscosas que cubren fragmentos de piedra ú otros objetos. Con frecuencia se ven pequeños corpúsculos calcáreos (*discolitos ciatólitos*) englobados en aquellas masas de mucosidades, de las cuales no son otra cosa que los productos de excrecion. Todo el cuerpo del notable *Bathybius*, lo mismo que él de las demás móneras, consiste simple-

mente en un plasma sin estructura, ó protoplasma, esto es, en uno de aquellos compuestos carbonados albuminoideos, que modificándose hasta lo infinito, forman el substratum constante de los fenómenos de la vida en todos los organismos. En mi *Monografía de las móneras*, publicada en 1870, he hecho una detallada descripcion del *Bathybius* y de otras móneras.

En el estado de reposo, la mayor parte de las móneras toman la forma de pequeñas bolas mucosas, que no se perciben sin el microscopio; y las pocas que son visibles, tienen, lo más, el tamaño de una cabeza de alfiler. Cuando la mónera se mueve, se forman en su superficie prolongaciones digitadas informes, que algunas veces tienen el aspecto de radios muy finos, las cuales se llaman pseudopodos. Aquellos falsos pies son prolongaciones sencillas que inmediatamente proceden de la masa albuminosa informe que constituye todo el cuerpo de la mónera. Imposible es distinguir, en ellas, partes heterogéneas; y la prueba directa de la sencillez absoluta de aquella masa albuminoidea semi-fluida, nos la suministra el modo que tiene de nutrirse la mónera, que podemos apreciar con ayuda del microscopio. Así, por ejemplo, si sucede que algunos corpusculos propios para la nutricion de la mónera, como restos de cuerpos orgánicos, plantas microscópicas, animalillos infusorios, etc., se ponen accidentalmente en contacto con ella, se adhieren á la superficie viscosa de

la pequeña masa mucosa semi-fluida, en la cual provocan una irritacion que dá por resultado una considerable afluencia, á aquél punto, de la sustancia coloidea que constituye el cuerpo, y la absorcion, despues, de los corpúsculos adheridos; ó bien se verifica que el simple cambio de lugar de algunos puntos del cuerpo viscoso de la mónera, basta para que aquellos corpúsculos penetren en su masa, en cuyo interior son digeridos y aborbidos por simple difusion (endósmosis).

La reproduccion de aquellos séres primitivos, que ni se pueden llamar con propiedad animales ni vegetales, es tan sencilla como su nutricion. Todas las móneras se reproducen únicamente por el procedimiento asexual, por monogonia, y á veces, en los casos más sencillos, por aquel modo especial de la monogonia que considero como el primer término de la série de los distintos procedimientos de reproduccion, y llamo scisiparidad. Cuando uno de aquellos corpusculillos mucosos, por ejemplo, una *Protamœba* ó un *Protogenes*, ha adquirido, por la absorcion de una materia albuminosa exterior, cierto grueso, tiende á dividirse en dos partes, para lo cual se forma, en toda su circunferencia, una depresion anular que acaba por producir la separacion de las dos mitades. Cada mitad vuelve á redondearse y se convierte en un indivíduo distinto, en el cual nuevamente se produce el mismo sencillo juego de los fenómenos vitales nutricion y reproduccion. Hay otras móneras

(*Vampyrella*) en las cuales el cuerpo se subdivide, por la reproduccion, no en dos, sino en cuatro partes iguales; y en algunas (*Protomonas, Protomyxa Myxastrum*) en un gran número de glóbulos mucosos que, por simple crecimiento, llegan á adquirir igual volúmen que él de sus padres. Bien claramente se vé aquí, pues, que el acto de reproduccion no es más *que un esceso de crecimiento del organismo, que ha aumentado su volúmen normal.*

Este sencillo modo de reproducirse que tienen las móneras, ó sea la scisiparcidad, es, hablando con propiedad, el procedimiento de multiplicacion más general y más esparcido, pues, por tan sencillo modo de division, se reproducen tambien las células, indivíduos orgánicos rudimentarios cuya aglomeracion constituye la masa de la mayor parte de los organismos, sin exceptuar el hombre. Prescindiendo de los organismos más inferiores que todavía no han adquirido una forma celular bien marcada (móneras) ó que durante su vida están reducidos al estado de simples células, como sucede á los protistas, y á las plantas unicelulares, el cuerpo de todos los indivíduos orgánicos está siempre compuesto de un gran número de células. Cada célula orgánica, es, en cierto modo, un organismo independiente, ó sea lo que se llama un organismo elemental, ó "un sér de órden primario." Todo organismo de órden elevado es una especie de sociedad, ó un estado, compuesto de indivíduos

elementales, multiformes, modificados diversamente segun las exigencias de la division del trabajo. Toda célula orgánica, no es, en su principio, mas que un glóbulo mucoso como la mónera, de la cual difiere en que su masa albuminoidea homogénea está dividida en dos partes constituyentes que son, un corpúsculo interno más duro, ó sea el núcleo de la célula *(nucleus)* y una parte externa, tambien albuminoidea, pero más blanda, que es la sustancia celular *(protoplasma)*. Hay además muchas células que tienen una parte constituyente de que carecen las demás, y que la forman ellas mismas, recubriéndose, por medio de una especie de exudacion, con un tegumento exterior ó cubierta celular *(membrana)*. Las demás partes que pueden encontrarse en una célula tienen una importancia secundaria, por lo cual no me ocupo de ellas en este lugar.

Todo organismo policelular es, en su orígen, una simple célula, y se hace policelular porque la célula primitiva se divide, permaneciendo en juxtaposicion las células así formadas, y constituyendo, merced á la division del trabajo, una comunidad, ó un verdadero estado. Las formas y los fenómenos vitales de todos los organismos policelulares no son otra cosa que la obra y la expresion de la totalidad de las formas y de los fenómenos vitales de todas las células reunidas. El huevo, punto de partida de la mayoría de los animales y plantas, no es más que una simple célula.

Los organismos unicelulares, ó sean aquellos que durante su vida tienen una forma celular determinada, como las amibas, se reproducen habitualmente de la manera más sencilla, esto es, por division. Este procedimiento difiere del que emplean las móneras para multiplicarse, en que, lo que se divide en dos mitades por medio de una depresion anular, es el núcleo celular duro *(núcleus)*, separándose despues los dos jóvenes núcleos, para ir á actuar sobre la blanda masa albuminoidea que los envuelve, ó sea la materia celular *(protoplasma)* como dos distintos centros de atraccion; de lo cual resulta, al fin, que la masa celular se divide en dos mitades y, á partir de este momente, ya hay dos nuevas células semejantes á la célula madre. Si la célula está revestida de una membrana, ó no se divide, como sucede en la segmentacion del huevo, ó sufre pasivamente la activa depresion del protoplasma, ó cada nueva célula segrega el nuevo tegumento que la rodea. Las células cautivas que componen las comunidades ó los estados orgánicos, y por lo tanto los cuerpos de los organismos superiores, se reproducen exactamente como los organismos unicelulares independientes. La célula es el punto de partida de la existencia individual de los animales, y la vesícula embrionaria el de las plantas, multiplicándose, por lo tanto estas y aquellas, por simple division. Cuando un animal, un mamífero por ejemplo, se desarrolla par-

tiendo del huevo, este modo de desarrollo empieza siempre por la persistente y sucesiva division de la célula, que acaba por engendrar un grupo celular; mientras que el tegumento externo, la cubierta del huevo esférico, no sufre division. El núcleo celular del huevo, *la vesícula germinativa*, se divide, por fisiparidad, en dos núcleos, y la materia celular, ó la yema del huevo, sigue despues aquel movimiento. Estos dos núcleos ó células, se subdividen, á su vez, en cuatro; estas en ocho, diez y seis, treinta y dos, etc., resultando, al fin, un conjunto esférico de numerosas y pequeñas células, el cual, por la vía de multiplicacion y de formacion celular heterogénea (division del trabajo) construye poco á poco el organismo policelular. Cada uno de nosotros ha recorrido, al principio de su existencia individual, todas aquellas fases de desarrollo, pero hay más: el huevo de un mamífero y su evolucion son iguales, lo mismo que pertenezcan á un hombre, que á un mono, a un perro, á un caballo ó á cualquier otro mamífero placentario.

Si os fijais ahora en la forma más elemental de la reproduccion, en la scisiparidad, ya no os admirareis de ver que los segmentos separados del organismo están dotados de las mismas propiedades que el organismo generador, puesto que sabeis que aquellos segmentos son simples porciones del organismo paterno. La sustancia de ambas mitades es indéntica; los dos

nuevos indivíduos han recibido del organismo generador una suma de materia igual en cantidad y calidad; es, pues, natural, que los fenómenos de la vida y las propiedades fisiológicas sean idénticas en ambos, puesto que, en lo referente á la forma y á la materia lo mismo que á los fenómenos de la vida, ni difieren entre sí las dos células hermanas, ni ménos difiere cada una de la célula-madre, habiéndoles legado esta última, á las dos, la misma naturaleza.

Este sencillo medio de reproduccion por division, no sólo existe en las células aisladas, sino en algunos organismos policelulares que ocupan más elevados lugares en la série biológica, como se verifica en los corales, muchos de los cuales, á pesar de tener una organizacion complicada, se reproducen por simple division. Así se ve en ellos que, despues de haber llegado el organismo á adquirir por el crecimiento cierto volúmen, se divide en dos mitades iguales, cada una de las cuales crece á su vez, llegando á constituir un indivíduo completo. En este hecho encontrareis tambien muy natural que los dos productos parciales posean las propiedades del organismo generador, puesto que cada uno representa simplemente una de las mitades de la sustancia de aquél.

A la reproduccion por division se aproxima un poco la reproduccion por botones ó yemas. Este género de monogonia está muy extendido, existiendo tambien en las células sencillas, aun-

que con ménos frecuencia que en los organismos policelulares de grados superiores. La reproduccion por botones ó yemas es muy comun en el reino vegetal, pero no lo es tanto en el animal.

Sin embargo, esta clase de reproduccion existe en el grupo de los zoófitos, especialmente en los corales, y en algunas medusas hidrostáticas, presentándose tambien en una parte de los gusanos (*planarios, anélidos, briozoarios, tunicados*). La mayor parte de los pólipos tubiformes ramificados, que tienen exteriormente tanto parecido con las plantas ramificadas, se reproducen tambien por yemas ó botones.

La reproduccion por gemacion (*gemmatio*) difiere de la reproduccion por simple division, en que, los dos organismos producidos por la gemacion no son de la misma edad, y por lo tanto, no son idénticos al principio de su existencia, como sucede en la fisiparidad, en la cual no podemos considerar á ninguno de los dos indivíduos nuevamente producidos, como el mejor ó como el generador, puesto que uno y otro han tomado igual parte del indivíduo á quien deben su orígen. Por el contrario, cuando un indivíduo produce una yema ó boton, el segundo es un producto del primero, puesto que los dos son de edad diferente y, por lo tanto, ni su tamaño ni su forma son idénticos. Cuando una célula se reproduce por gemacion no se la ve dividirse en dos mitades iguales, sino que se

forma, en un punto de su superficie, una prominencia que va aumentando más y más, que difiere más ó ménos de la célula-madre, y que adquiere un desarrollo que le es propio. Del mismo modo observamos en la gemacion de una planta ó de un animal que, en un punto de un indivíduo plenamente desarrollado, se produce una especie de hipertrofia local que va siempre en aumento, y que se va diferenciando más ó ménos, en su crecimiento independiente, del organismo generador. Más tarde, cuando el boton ha adquirido cierto volúmen, puede, ó separarse completamente del generador primitivo, ó continuar unido á él, formando una especie de rama, que tiene, sin embargo, una vida completamente independiente. El crecimiento que procede de la reproduccion por fisiparidad, es general y se produce en todo el organismo, mientras que en la gemacion no hay más que un crecimiento parcial que no interesa sino á una parte del organismo generador, y en este caso, el indivíduo nuevamente formado, que por tan largo tiempo ha estado íntimamente unido al organismo generador del cual ha salido, conserva tambien las propiedades esenciales de aquél, y se desarrolla siguiendo un plan igual al suyo.

Hay un tercer modo de generacion asexual que se acerca mucho á la generacion por gemacion, y es *la reproduccion por botones germinales (polisporogonia)*.

Entre los organismos inferiores é imperfec-

tos, especialmente entre los zoófitos y gusanos en el reino animal, se observa con frecuencia, en un organismo policelular, que un pequeño número de células se aislan de las demás, aumentándose poco á poco aquel pequeño grupo hasta llegar á convertirse en un organismo análogo al organismo generador, del cual tarde ó temprano se separa. Así á menudo se observa que en el cuerpo de los entozoarios chupadores *(trematodes,)* nacen numerosos corpúsculos policelulares, *botones germinales* ó *polisporos*, que se separan del organismo productor cuando han adquirido cierto grado de desarrollo propio.

La reproduccion por botones germinales difiere, en verdad, muy poco de la verdadera gemacion; pero se acerca, por otra parte, á una cuarta forma de reproduccion asexual, que es ya muy parecida á la generacion sexual. Me refiero á *la reproduccion por células germinales (monosporogonia)* que frecuentemente se conoce con la viciosa denominacion de reproduccion por esporos *(sporogonia)*. En esta generacion, no es un grupo de células, sino una sóla célula la que se separa de las demás, en el seno del organismo productor, desarrollándose ulteriormente cuando se ha separado por completo. Una vez que aquella célula germinal ó monosporo,—llamada tambien por abreviacion *spo-ro*,—ha dejado el organismo, se multiplica por division espontánea, formando así un organismo particular que, por crecimiento y desarrollo

graduales, adquiere las propiedades del organismo generador. Esto sucede comunmente en las plantas inferiores ó criptógamas.

Pero, por más que la generacion por células germinales se aproxima mucho á la generacion por botones germinativos, difiere, sin embargo, de ella, lo mismo que las otras formas de generacion asexual, de que me he ocupado, en que, en este medio de reproduccion, solamente una pequeñísima partícula del organismo productor es la que sirve de vehículo á la reproduccion, y por lo tanto, á la herencia. En la division espontánea, en que todo el organismo se divide en dos mitades; en la gemacion, en que una notable parte del cuerpo, una parte ya más ó ménos desarrollada se separa del organismo productor, encontramos sumamente sencillo que las formas y los fenómenos vitales del generador y del producto sean idénticas. Pero en la generacion por botones germinativos se comprende con más dificultad como una partícula del cuerpo extremadamente pequeña, nada desarrollada, ya sea un grupo de células, ya una célula aislada, nó solo conserve ciertas propiedades del generador, sino que se convierta, despues de su separacion, en un cuerpo policelular que reproduce las formas y los fenómenos vitales del organismo productor; y esto se comprende todavía con más dificultad en la generacion por células germinales, ó sporos, la cual nos conduce, de corrida, al más oscuro medio de

reproduccion, ó sea la generacion sexual.

La generacion sexual (*anfigonia*) es el habitual procedimiento de reproduccion de los animales superiores. Esta forma de reproduccion ha salido, seguramente, por la vía de perfeccionamiento, de la generacion asexual, y sin duda, de la generacion por células germinales, en una época muy avanzada de la historia terrestre, en cuyos más antiguos períodos todos los organismos se reproducian asexualmente, como en la actualidad lo hacen multitud de organismos inferiores, y en especial los que, colocados en los últimos lugares de la escala de los séres, no son ni animales ni vegetales, por cuya razon se les debe separar de unos y otros, y designarlos con el nombre de *protistas*. En la actualidad, la generacion sexual es la que tienen la mayor parte de los indivíduos, así animales como vegetales.

En todos los principales modos de generacion asexual anteriormente indicados, en la division espontánea, en la gemacion, en la generacion por botones germinativos, y por células germinales, las células aisladas ó los grupos de células, poseen la facultad de producir, por sí mismas, un nuevo indivíduo; en la reproduccion sexual, por el contrario, es preciso que aquellas células sean fecundadas por una materia generadora, esto es, que la semilla masculina impregne la célula germinativa femenina, el huevo, para que éste pueda convertirse en el punto de partida de un nuevo indivíduo. Estas dos sus-

tancias generadoras, la semilla masculina y el huevo femenino, ó bien son producidas por un solo indivíduo (hermafrodismo) ó por dos indivíduos separados (separacion de los sexos, gonocorismo) *Morf. gen,* II. 58-59.)

La más sencilla y antigua forma de la reproduccion sexual es el hermafrodismo, que existe en la mayoría de las plantas, y solo en un corto número de animales, como en el caracol de los jardines, en la sanguijuela, en la lombriz y en otros gusanos. En el hermafrodismo, todo indivíduo aislado produce las dos sustancias generadoras, el huevo y la semilla. En la mayor parte de los vegetales superiores, la flor contiene los órganos masculinos filamento y estambre, y los femeninos estilo y ovario. El caracol lleva el huevo en un punto de sus glándulas generadoras, y en otro la semilla. Muchos hermafroditas pueden fecundarse á sí mismos, mientras que en otros se necesita una cópula, ó una fecundacion recíproca de dos indivíduos para que los huevos se desarrollen. En este caso se vé evidentemente iniciarse el paso á la separacion de los sexos.

La reproduccion por sexos separados (*gonochorismus*) la más perfecta de las dos formas de generacion sexual, ha provenido evidentemente del hermafrodismo en una época ménos lejana de la historia orgánica terrestre. En la actualidad es éste el modo más general de reproduccion de los animales superiores, mientras que

son pocos los vegetales que lo poseen, entre los cuales podemos citar algunas plantas acuáticas, *Hydrocharis, Vallisneria*, y algunos árboles, como los sauces y los álamos. Todo indivíduo orgánico no hermafrodida (*gonochoristus*) produce solamente una de las dos sustancias generatrices, la masculina ó la femenina; y en los animales, como en las plantas, los indivíduos hembras producen huevos ó células ovulares. Los huevos de las plantas se llaman comunmente «vesículas embrionarias» en los vegetales con flores (fanerógamos), y «esferas de fructificacion» en los vegetales sin flores (criptógamos). Los animales machos segregan una sustancia fecundante (el esperma), y los vegetales unos corpusculos equivalentes al esperma, á saber: el grano de polen, el polvo fecundante de las fanerógamas, el esperma de las criptógamas que, como él de la mayor parte de los animales, está constituido por celulas brillantes que nadan en un líquido (zoospermas, espermatozoarios, celulas espermáticas.)

Hay una forma transitoria de generacion, muy interesante, que se aproxima mucho á la reproduccion asexual por células germinales, y es la generacion virginal (*parthenogenesis*) repetidas veces comprobada en nuestros dias, especialmente en los insectos, por las preciosas investigaciones de Siebold.

En esta clase de generacion existen células germinales, análogas á las células ovulares y

capaces, como ellas, de engendrar un nuevo indivíduo sin intervencion de la semilla fecundante. Los más curiosos é instructivos casos de los distintos modos de partenogenesia son aquellos en que las células germinales producen nuevos indivíduos, con ó sin el auxilio de la fecundacion. En nuestras abejas comunes, los huevos de la reina producen indivíduos masculinos (falsos zánganos) si no han sido fecundados, y hembras obreras ó reinas, si lo han sido. Vemos, pues, que la generacion sexual y la asexual no están separadas por ningun abismo, sino que son dos procedimientos muy análogos. Por otra parte, en la partenogenesia conviene solamente ver un retroceso de la generacion sexual, que poseian los antepasados primitivos de los insectos, al antiguo modo de generacion asexual. (*Morf. gen.*, II, 56). Sea de esto lo que quiera, en los vegetales lo mismo que en los animales, por maravillosa que parezca la generacion sexual, ha provenido, en una época reciente, de la antigua generacion asexual; y en ambos casos, la herencia es una consecuencia secundaria y necesaria de la generacion.

El hecho esencial que existe en los diversos casos de reproduccion, es siempre la separacion de una parte del organismo generador, y la aptitud que aquella parte posee para tener una existencia individual é independiente. Debemos, pues, en todos los casos, esperar de antemano ver á los jóvenes indivíduos que son, como

se dice vulgarmente, la carne y la sangre de sus padres, reproducir los mismos fenómenos vitales, las mismas propiedades morfológicas que aquellos poseen, porque siempre se trasmite á los hijos una cantidad mayor ó menor de materia, de protoplasma albuminoideo ó sustancia celular. Pero al mismo tiempo son trasmitidas tambien las propiedades de aquella materia, los movimientos moleculares del plasma que, más tarde, se manifiestan segun el modo que les es propio. Si se examinan las estrechas conexiones y el encadenamiento de las diversas formas de reproduccion, se verá que la herencia que resulta de la generacion sexual, pierde mucho del aspecto enigmático y maravilloso que á primera vista presenta. Parece admirable que en la generacion sexual, por ejemplo en la humana, lo mismo que en la de todos los animales superiores, un pequeño huevo, una pequeña célula, á menudo imperceptibles á la simple vista, puedan trasmitir al hijo todas las propiedades del organismo materno, y no parece ménos misterioso que las propiedades esenciales del organismo paterno puedan pasar al hijo por el intermedio del esperma fecundante, es decir, por el intermedio de una masa albuminoidea representada por las células filiformes y movibles de los zoospermas. Pero es preciso considerar comparativamente los diversos modos de reproduccion, en los cuales el organismo-hijo aparece como un producto de crecimiento exuberante,

separándose cada vez más del organismo generador, y entrando cada vez con más rapidez en la vía que le es propia. Es preciso notar, al mismo tiempo, que el crecimiento y el desarrollo de todo organismo superior, se refieren á la simple multiplicacion de las células que lo constituyen, es decir, á la reproduccion por simple division, y entónces será evidente que están ligados entre sí estos notables fenómenos.

La vida de un organismo cualquiera no es otra cosa que un encadenamiento continuado de movimientos materiales muy complejos; y estos movimientos en los cambios de la posicion relativa y en la composicion química de las moléculas, es decir, de las más mínimas partículas de la materia viva, son combinaciones atómicas muy variadas. La direccion específicamente determinada de este movimiento vital, homogéneo, persistente, inmanente, resulta, en cada organismo, de la mezcla química de la sustancia albuminóidea generadora que le ha dado nacimiento. En el hombre y en los animales superiores que se reproducen sexualmente, el movimiento vital individual empieza en el momento en que la célula ovular es fecundada por el espermatozoario filiforme, en el momento en que las dos sustancias generadoras se mezclan respectivamente, en cuyo instante la direccion de este movimiento vital es determinada por la constitucion específica, ó más exactamente, individual, de la semilla y del huevo. No es posible

tener la menor duda respecto á la naturaleza puramente mecánica de este fenómeno, pero debemos admirarnos ante la infinita é incomprensible delicadeza de la materia albuminóidea. En presencia de estos hechos incontestables nos quedamos absortos, al ver á la simple eélula ovular de la madre y á la simple célula espermática del padre, trasmitir al hijo, con tal fidelidad, el movimiento propio de cada uno de los dos indivíduos, hasta el punto, de reproducir aquel las más delicadas particularidades morales y corporales de sus padres.

Este es un fenómeno natural y mecánico, del cual Wirchow, el ingenioso fundador de la "patología celular" ha dicho: "Si á imitacion del historiador y del predicador quisiese el naturalista indicar, con un vano acopio de retumbantes palabras, los fenómenos prodigiosos y únicos en su clase, esta seria la ocasion de hacerlo, porque nos encontramos en presencia de uno de los mayores misterios de la naturaleza animal. La cuestion de la formacion de las células; la de la produccion de un movimiento homogéneo persistente; y en fin, la cuestion de la autonomía del sistema nervioso y del alma, tales son los vastos problemas que el hombre se atreve á abordar. Determinar las relaciones que existen entre la célula ovular y el hombre y la mujer, es explicar casi todos estos misterios. El orígen y desarrollo de la célula ovular en el cuerpo de la madre, la trasmision á esta célula de las par-

ticularidades corporales y morales del padre, por medio de la semilla, son hechos que se relacionan con todas las cuestiones propuestas por el espíritu humano, relativas á la esencia del hombre.» A esto tengo que añadir que, merced á la teoría de la descendencia, estas trascendentales cuestiones reciben una solucion puramente mecánica.

Que en la generacion sexual del hombre y de los organismos superiores la herencia es un hecho puramente mecánico, resultado inmediato de la union material de los dos organismos productores, exactamente como en la reproduccion asexual de los organismos inferiores, es un punto sobre el cual no cabe duda alguna. Pero voy á señalaros, con este motivo, una importante diferencia que existe entre la generacion sexual y la asexual. Se sabe que las particularidades individuales del organismo productor se trasmiten con más exactitud por la generacion asexual que por la sexual. Este hecho lo utilizan los jardineros desde hace mucho tiempo; así que, si por ejemplo, sucede accidentalmente que un árbol que pertenece á una especie cuyas ramás son rígidas y rectas, las presenta alguna vez dobladas y pendientes, no ha conseguido el agricultor fijar hereditariamente esta nueva particularidad por medio de la reproduccion sexual, sino que se ha visto precisado á valerse de la reproduccion asexual.

Las ramas desgajadas de aquel árbol, y plan-

tadas como estacas, se convierten más tarde en árboles que tienen tambien sus ramas pendientes, como las del sáuce lloron, de algunos fresnos y de varias hayas; mientras que los indivíduos que proceden de las semillas de aquel mismo árbol, tienen ordinariamente las ramas regidas y rectas, como las de sus antepasados. Se puede hacer la misma observacion en aquellos árboles vulgares llamados «de color de sangre», que son variedades caracterizadas por el color rojo ó rojo-oscuro de sus hojas, cuyos descendientes—como son las hayas de color de sangre—obtenidos por generacion asexual, poseen el color especial y la constitucion de las hojas característicos del indivíduo de que proceden; pero los que han sido producidos por las semillas de aquellos, vuelven á tomar un color verde.

Esta desemejanza en la herencia os parecerá muy natural, si recordais que la conexion material entre el generador y su producto es mucho más íntima y duradera en la generacion asexual que en la sexual. En la primera, la direccion individual del movimiento vital tiene más tiempo para incorporarse al organismo jóven, y la herencia encuentra, por lo tanto, una base más sólida. Todos estos hechos demuestran palpablemente que la herencia de las propiedades físicas y morales es un hecho puramente material y mecánico. La generacion trasmite al vástago una cantidad mayor ó menor de partículas materiales albuminóideas, legándole,

al mismo tiempo, el modo individual de movimiento inherente á aquellas moléculas de protoplasma, que pertenecen al organismo generador. Y puesto que este modo de movimiento persiste, preciso es que las particularidades delicadas, inherentes al organismo productor, aparezcan tambien, tarde ó temprano, en el organismo producido.

IX

LEYES DE LA HERENCIA.—ADAPTACION Y NUTRICION.

En la leccion anterior me he ocupado de la herencia, que es una de las grandes actividades vitales del organismo cuya accion, combinada con la de la adaptacion, produce las distintas especies orgánicas; habiendo procurado relacionar aquella actividad, tan misteriosa en sus efectos, con otra funcion fisiológica del organismo que se llama la generacion, la cual, lo mismo que todos los fenómenos de la vida de los animales y plantas, es resultado de hechos físicos y químicos que, por más complejos que sean en la apariencia, proceden, en el fondo, de causas sencillas y mecánicas, y de fenómenos de atraccion y repulsion verificados en las moléculas, ó, lo que es lo mismo, de movimientos materiales.

Antes de tratar de la funcion antagonista de la herencia, ó sea la adaptacion ó variabilidad, me parece conveniente examinar los distintos modos de manifestacion de la herencia, que tal

vez desde ahora estamos en el caso de formular como leyes. Desgraciadamente todavía se ha hecho muy poco para aclarar un punto tan importante para la zoología como para la botánica; así que, casi todo lo que sabemos referente á las leyes de la herencia, procede exclusivamente de las esperiencias de los agricultores y horticultores. No debemos, pues, admirarnos de que tan importantes é interesantes fenómenos no hayan sido examinados, en su conjunto, con todo el rigor científico que es de desear, ni de que no se los haya considerado como verdaderas leyes de la historia natural. No podré, por lo tanto, exponer de las leyes de la herencia, nada más que algunos fragmentos sustraidos al riquísimo tesoro abierto, con este motivo, á la insaciable codicia del saber humano.

Los fenómenos de la herencia pueden dividirse en dos grupos: el uno que representa la herencia de los caractéres legados, y el otro que representa la herencia de los caractéres adquiridos. La primera forma de herencia se llamará *herencia conservadora* y la segunda *herencia progresiva*. Esta distincion está basada en un hecho en extremo importante, á saber: que los indivíduos que pertenecen á cualquier especie animal ó vegetal, no sólo legan á su posteridad las propiedades que han heredado de sus antepasados, sino las propiedades individuales que durante su vida han adquirido; trasmitiéndose las primeras en virtud de la herencia conserva-

dora, y las segundas en virtud de la herencia progresiva. Voy á examinar, en primer término, los fenómenos relativos á la herencia conservadora. (*Morf. gen.*, II. 180.)

La ley que á primera vista se observa en los hechos de la herencia conservadora, por ser una de las más generales, es la que llamaré *ley de la herencia no interrumpida ó contínua.* Tiene esta ley una importancia tan general en los animales y plantas de órden superior, que hasta el vulgo sabe apreciar su valor, puesto que suele considerarla como el hecho capital de la herencia. Consiste esta ley en que, por regla general, los indivíduos de las especies orgánicas se parecen entre sí; es decir, que los padres, lo mismo tienen analogía con los abuelos que con los hijos. «El semejante engendra su semejante», se dice habitualmente; pero ya en otra leccion os he hecho notar que se debiera decir con más exactitud: «El análogo produce lo análogo», porque la posteridad ó los descendientes de cada organismo nunca son completamente idénticos á él, sino que se le parecen más ó ménos. Esta ley está tan reconocida por todos, que es inútil presentar ejemplos de ella.

Existe una especie de oposicion entre esta ley y la ley de *herencia intermitente ó latente*, que tambien se puede llamar *herencia alternativa*, á la cual están sujetos muchos animales y vegetales inferiores, y que se opone á la anterior en que,

léjos de parecerse los hijos á sus padres, difieren mucho de ellos, encontrándose solamente en la tercera generacion, ó en otra más lejana, indivíduos que se parecen á los de la primera. Los nietos se parecen á sus abuelos, pero son diferentes de sus padres: hecho notable que, como es sabido, suele tambien producirse, aunque en menor escala, en las familias humanas. Seguro estoy de que casi todos los que me escuchan, conocen indivíduos de su familia que, en tal ó cual particularidad, se parecen más á sus abuelos ó abuelas, que á sus padres ó madres. De este modo se trasmiten, por una especie de saltos, ya las propiedades corporales, los rasgos de la fisonomía, el color de la barba, la estatura, ya las propiedades morales, el temperamento, la energía, la inteligencia, etc. Estos hechos pueden ser observados, lo mismo en los animales domésticos que en el hombre: así se verifica que, en los perros, los caballos, los bueyes y en otros animales modificados por la domesticidad, observan los criadores que los productos de su seleccion suelen parecerse más al abuelo que al padre. Si se quiere expresar esta ley con una fórmula general, designando las generaciones con las letras del alfabeto, tendremos: A = C = E, y B = D = F, etc.

Estos hechos os parecerán todavía más sorprendentes que en los organismos superiores, en los animales inferiores y en las plantas, y especialmente en los notables fenómenos de la gene-

racion alternativa (*metagenesis*). En los planarios, en los tunicados, en los zoófitos, en los helechos y en los musgos, se ve con frecuencia que el indivíduo orgánico engendra una forma completamente distinta de la suya, y que solo el producto de esta segunda forma se parece al generador primitivo. Esta clase de generacion alternativa fué descubierta, en 1819, por el poeta Chamisso, en su viaje alrededor del mundo, habiéndola observado en los salpas, tunicados cilíndricos, blandos y diáfanos, que se encuentran nadando en la superficie del mar. En aquellos animales, el gran tipo ó tipo principal, que está representado por indivíduos aislados provistos de un ojo en forma de herradura, engendra asexualmente, por gemacion, un tipo menor y enteramente distinto. Los indivíduos de esta segunda generacion viven unidos, formando una cadena, y tienen un ojo cónico; cada uno de los indivíduos de esta cadena produce de nuevo, por generacion sexual hermafrodita, un indivíduo solitario ó asexuado del tipo de gran tamaño; y en aquellos séres, en fin, se parecen entre sí, de una parte, los indivíduos de la primera, tercera y quinta generacion, y de la otra, los de la segunda, cuarta y sexta. Pero la herencia no se limita á saltar una sola generacion, sinó que hay casos, tan numerosos como los que acabo de citar, en que la primera generacion se parece á la cuarta, á la séptima, etc.; la segunda á la quinta y á la octava; la tercera á la sexta y á la

novena; y así sucesivamente. En un pequeño y gracioso tunicado de forma de barril, llamado el *Doliolum*, y muy parecido á los salpas, se cambian de este modo tres generaciones sucesivas. Estableciendo fórmulas para estos nuevos casos, tendremos: A = D = G, B = E = H, C = F = I, etc. En los pulgones, cada generacion sexual va seguida de una série de ocho, diez y doce generaciones asexuales muy análogas entre sí, y muy diferentes de la generacion sexual; apareciendo, por último, una generacion sexual parecida á la primera, que habia desaparecido por tanto tiempo.

Si todavía se pretendiese perseguir hasta más lejos, á esta herencia latente ó intermitente, y examinar todos los fenómenos que á ella se refieren, se le podrian atribuir tambien los hechos tan conocidos del *atavismo*. Con la palabra atavismo, designan los criadores la singular reaparicion, en un animal, de una forma que, despues de haber trascurrido muchas generaciones, habia desaparecido, y que además habia pertenecido á una generacion desde mucho tiempo extinguida. Uno de los más notables ejemplos de esta clase de hechos se presentan en algunos caballos, cuya piel aparece algunas veces surcada de rayas oscuras, análogas á las de la zebra, á las del cuaga, y á las de otras especies de caballos salvajes procedentes del Africa. Los caballos domésticos de las más distintas razas y de los más variados colores, llevan algunas ve-

ces aquellas rayas oscuras, unas á lo largo del lomo, otras transversales sobre las costillas, otras en las patas, etc. La súbita aparicion de aquellas estrias no puede explicarse sino por un efecto de la herencia latente; no es, pues, otra cosa que la aparicion de un carácter que ha pertenecido á un tipo anterior, desde muy atrás extinguido, de todas las especies de caballos; tipo que, sin duda alguna, tenia rayas como las de la zebra y el cuaga. Del mismo modo se ven aparecer inesperadamente, en algunos animales domésticos, ciertas propiedades que poseia su antepasado salvage, desde mucho tiempo extinguido. En los vegetales tambien se observa con mucha frecuencia el atavismo. Todos conoceis perfectamente el antirrino amarillo salvage (*Linaría vulgaris)*, muy comun en nuestros campos cultivados y en nuestras carreteras, cuya corola, en forma de boca, encierra generalmente dos estambres largos y dos cortos; pero algunas veces aparece aquella planta con una corola en forma de embudo, con cinco divisiones iguales, y encerrando cinco estambres de la misma magnitud *(peloria)*.

El único medio de comprender la aparicion de la *peloria*, es suponer un retroceso atávico á la forma anterior primitiva y comun, de la cual proceden todas las plantas que, como el antirrino, tienen una corola en forma de boca bilabiada, dos estambres largos y dos cortos. Aquel tipo anterior poseía, seguramente, como la *pe-*

loria, una corola con cinco divisiones que encerraba cinco estambres iguales, los cuales, con el tiempo, fueron gradualmente haciéndose desiguales. Es indispensable referir estos retrocesos atávicos á la ley de la herencia intermitente, áun cuando sea muy crecido el número de generaciones que aquella influencia hereditaria haya saltado.

Si se hiciese volver al estado salvaje á las plantas cultivadas y á los animales domésticos, aparecerian entonces modificaciones que, no sólo serian el resultado de una adaptacion á las nuevas condiciones de la existencia, sino que habria que considerarlas como un retroceso atávico parcial á la forma anterior primitiva de que procedia el tipo domesticado. Así es como se consigue, dejando de cultivar las extraordinariamente diversas variedades de coles salvajes, que vuelvan á tomar aquellas, poco á poco, su anterior forma original. Si se devuelven al estado de libertad los perros, bueyes, caballos, etcétera, domésticos, retrocedarán, del mismo modo, más ó ménos, á los tipos primitivos; porque, antes de que se amortigüe por completo el poder de la herencia latente, es preciso que trascurra una inmensa série de generaciones.

Como tercera ley de la herencia conservadora, podemos señalar *la ley de la herencia sexual*, en virtud de la cual cada sexo trasmite á su posteridad los caractéres particulares que no

lega á sus descendientes del otro sexo. Los "caractéres sexuales secundarios," tan extraordinariamente y por tantos conceptos interesantes, nos ofrecen numerosos ejemplos de esta ley. Se entiende por caractéres sexuales secundarios las particularidades exclusivas de uno y otro sexo que no están íntimamente ligadas á los órganos de la generacion, como son, en el sexo masculino, las astas del ciervo, la melena del leon, el espolon del gallo, la barba del hombre, de que generalmente carece la mujer; y en el femenino, las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, la bolsa de los marsupiales hembras, y la estatura y el color del pelo que en algunos animales difieren tambien en los dos sexos. Todos estos caractéres sexuales secundarios son, lo mismo que los órganos sexuales, trasmitidos únicamente por el organismo masculino á su descendiente masculino, y viceversa. Los hechos que se oponen á esta ley, pueden considerarse como muy raras excepciones de la regla general.

La cuarta ley de la herencia que, en cierto modo, contraría y limita la que acabo de explicar, es *la ley de herencia mezclada ó bilateral* (anfigónica), en virtud de la cual todo indivíduo orgánico producido por generacion sexual, recibe de sus dos generadores, padre y madre, caractéres particulares. Este hecho de la trasmision á los hijos de uno y otro sexo, de caractéres propios de cada uno de los padres, es muy importante,

y ya habia sido formulado por Gœthe en los siguientes versos:

«He recibido de mi padre la estatura y los mesurados ademanes de mi persona; y de mi buena madre, una libre naturaleza y una viva imaginacion.»

De la mezcla desigual de los caractéres legados á los hijos por el padre y la madre, proceden principalmente las diferencias que existen entre hermanos y hermanas. Pero estos hechos son tan familiares á todos, que creo inútil insistir en ellos.

A esta ley de herencia mixta ó anfigónica se refieren los importantes é interesantes fenómenos del hibridismo y del cruzamiento, los cuales, apreciados en su verdadero valor, bastan por sí sólos para destruir el dogma de la fijeza de la especie. Ya os he dicho que hay animales y plantas que, perteneciendo á especies distintas, pueden cruzarse y engendrar productos híbridos susceptibles, en multitud de casos, de reproducirse, ya—y esto es lo más frecuente—cruzándose con uno de los dos generadores, ya fecundándose mútuamente, lo que es más raro. Los mestizos de liebre y conejo *(Lepus Darwini)* nos ofrecen un ejemplo del segundo caso; y todo el mundo conoce los híbridos de caballo y asno, dos especies distintas del género *Equus*. Los híbridos difieren entre sí, segun que el padre ó la madre pertenecen á una ú otra especie. La mula *(Mulus)* que procede de la yegua y

del asno, tiene muy diferentes caractéres de los del mulo ó macho *(Hinnus)* que procede del caballo y de la pollina ó borrica. El sér híbrido procedente de dos especies distintas tiene siempre una forma mixta, puesto que ha heredado los caractéres de los dos generadores; pero estos caractéres son diferentes, á su vez, segun el género del cruzamiento. Los niños mulatos que nacen de un padre europeo y de una negra, presentan, del mismo modo, caractéres mixtos distintos de los que se observan en los hijos de un negro y de una europea. Ni por el hibridismo, ni por las leyes de la herencia que acabo de examinar, es posible explicar, exacta y minuciosamente, las causas eficientes de estos fenómenos; pero ningun naturalista se atreverá á dudar de su naturaleza puramente mecánica, ni á afirmar que no tengan su razon de ser en la misma constitucion de la naturaleza orgánica. Si poseyésemos otros medios de investigacion más delicados que nuestros groseros órganos de los sentidos, y si tuviésemos, además, instrumentos que aumentasen su potencia, seguramente que podríamos reconocer aquellas causas y relacionarlas á las propiedades físicas y químicas de la materia.

La quinta ley de la herencia conservadora *es la ley de la herencia abreviada ó simplificada,* que es importantísima para la embriología ú ontogenia, ó sea la historia del desarrollo de los individuos orgánicos. Como os he indicado en

la primera leccion y más adelante expondré en sus detalles, la ontogenia ó historia del desarrollo del indivíduo, es simplemente una breve recapitulacion, en conformidad con las leyes de la herencia y adaptacion, de la *filogenia*, ó sea la evolucion paleontológica de toda la tribu orgánica ó *phylum* á que pertenece el indivíduo que se desea examinar. Seguid el desarrollo individual del hombre, del mono, de cualquier mamífero superior, en el útero materno, y vereis que el gérmen contenido en el huevo, y más tarde el embrion, pasan por una série de distintas formas, las cuales reproducen de una manera general,—ó cuando ménos la siguen paralelamente,—la série de las formas que tenia el grupo anterior histórico de los mamíferos superiores, entre los cuales se encuentran algunos peces, anfibios, marsupiales, etc. Pero el paralelismo ó la concordancia de las dos séries evolutivas nunca son rigorosamente exactas, sino que existen siempre, en la ontogenia, vacíos ó saltos que responden á la ausencia de algunos estados filogénicos. Esto lo ha indicado perfectamente Fritz Müller en su notable Memoria *Für Darwin*, al citar el ejemplo de los crustáceos, con las siguientes palabras: «Estos documentos históricos conservados en la evolucion individual, se van borrando paulatinamente á medida que el desarrollo sigue una vía cada vez más directa, desde el huevo al animal completo.» Esta destruccion, ó mejor, esta abrevia-

cion, son debidas á la ley de la herencia abreviada; y tengo empeño en poner este hecho en evidencia porque es de una gran importancia para la mejor inteligencia de la embriogenia, y porque explica el fenómeno, á primera vista sorprendente, de que todas las formas evolutivas por que han pasado nuestros ascendientes, no son actualmente visibles en la série de las formas que recorre nuestra evolucion indivi dual.

Las leyes de la herencia conservadora están en contradicion con las de la segunda série, ó sean las de la herencia progresiva, que consisten, como he dicho, en que el organismo no sólo lega á su descendencia las propiedades que ha recibido de sus antepasados, sino un número determinado de las particularidades individuales que ha adquirido durante su vida. La adaptacion se une en este caso á la herencia. (*Morf. gen.*, II, 186).

Al frente de los importantes hechos de herencia progresiva, podemos colocar el más general de todos, *la ley de herencia adaptada ó adquirida*. Esta fórmula expresa simplemente lo que más arriba dejo dicho, y es que, en circunstancias dadas, puede el organismo trasmitir á su descendencia todas las propiedades que, por adaptacion, ha adquirido durante su vida. La más sencilla manifestacion de esta ley se produce cuando la particularidad nuevamente adquirida modifica notablemente la forma here-

dada, cuyo caso se presenta en los ejemplos de sexdigitacion hereditaria, de los hombres-herizos, de las hayas de color de sangre, de los sáuces-llorones, etc., que en la leccion anterior he citado. La herencia de las enfermedades adquiridas, como la tísis y la locura, demuestra tambien de un modo evidente la existencia de esta ley; y lo mismo sucede con la herencia del albinismo. Se llaman albinos ó caquerlacos los indivíduos caracterizados por la falta de materia colorante ó pigmentaria de su piel. Los casos de albinismo son muy frecuentes en el hombre y en los animales y plantas: así sucede que, entre los animales de un color oscuro muy pronunciado, no es raro encontrar indivíduos incoloros; y en los que tienen ojos, como la falta de materia pigmentaria se extiende tambien á aquellos órganos, resulta que el íris, que de ordinario presenta colores más ó ménos vivos, ó no los tiene en aquellos casos, ó parece rojo, porque los vasos capilares sanguíneos son visibles entónces por trasparencia. Hay animales albinos muy buscados, como son los conejos y los ratones blancos, por lo cual, y á fin de obtener razas especiales, se procura su reproduccion, por la que seria imposible que se conservase aquella particularidad, si no existiese la ley de la herencia adquirida.

¿Cuáles son las modificaciones orgánicas adquiridas que pueden trasmitirse por la herencia, y cuáles no pueden ser trasmitidas por ella? Hé

aquí lo que, de antemano, no podremos determinar, porque desgraciadamente desconocemos las condiciones determinantes de la herencia, y sólo sabemos de una manera general, que ciertas propiedades adquiridas se trasmiten con mucha más facilidad que otras, colocando entre estas últimas, las mutilaciones ocasionadas por las heridas, que generalmente no son hereditarias, pues si así no fuese, la posteridad de los hombres que hubiesen perdido un brazo ó una pierna, deberia nacer privada de los mismos miembros. Tiene, sin embargo, esta regla algunas excepciones; tanto es así, que se ha llegado á obtener una raza de perros sin cola, para lo cual ha sido preciso cortar, con perseverancia y durante muchas generaciones, las colas á los machos y á las hembras de aquella raza. Hace algunos años que se ha presentado un caso análogo cerca de Iena, en un toro que, habiendo perdido su cola por haberse cerrado, brusca é inesperadamente, la puerta del establo, nacieron sin ella los terneros que más tarde engendró aquel toro. Es indudable que, segun acabo de decir, estos hechos son excepcionales, pero conviene tener muy en cuenta que, bajo la influencia de ciertas condiciones para nosotros desconocidas, las alteraciones de formas, producidas violentamente, pueden hacerse hereditarias como muchas enfermedades.

La variacion que la herencia adquirida hace trasmitir y conservar es, en muchos casos, con-

génita, como sucede en el albinismo, de que antes he hablado; dependiendo la variacion, en estos casos, de aquella forma de adaptacion que llamamos indirecta ó potencial. Los bueyes sin cuernos del Paraguay nos ofrecen un notable ejemplo de esta forma de adaptacion. En aquel país se cria una raza de bueyes completamente desprovistos de cuernos, cuya raza procede de un toro sin cuernos, nacido en 1770, de padres que, como sucede á todos los bueyes comunes, los tenian; sin que se haya podido averiguar la causa de aquella anomalía. Todos los productos que se obtuvieron de aquel toro y de una vaca provista de cuernos, nacieron sin ellos, y habiéndose considerado ventajosa aquella particularidad, se cruzó á todos los bueyes sin cuernos, y se obtuvo así una raza bobina que carece de aquellos apéndices y que en el dia ha reemplazado, casi por completo, á los bueyes con cuernos del Paraguay. Se puede citar otro ejemplo análogo en los llamados carneros-nútrias de la América del Norte. Vivia en el Estado de Massachusetts, por los años de 1771, un cultivador llamado Seth Wight, que poseia un rebaño de carneros naturalmente conformados, de los cuales nació un cordero que tenia el vientre muy abultado y las patas muy cortas y encorvadas. Era imposible de todo punto que aquel animal diese grandes saltos, ni, por lo tanto, que fuese capaz de salvar la cerca que separaba el huerto de Seth de los de sus veci-

nos; cuya particularidad consideró el propietario del animal de gran valor, puesto que, explotándola, podia evitarse diarios altercados; y por esta razon trató de trasmitir tan especial conformacion á los descendientes de aquel carnero, lo que consiguió aparejándolo con ovejas comunes, habiendo obtenido, de aquel modo, una raza de carneros que, á imitacion de su progenitor, tenian las patas cortas y encorvadas y el vientre muy abultado. Aquellos carneros no podian saltar los vallados, por cuya razon fueron buscados con avidez en el Massachusetts, y se propagaron en abundancia.

A la segunda ley que se refiere igualmente á la herencia progresiva, podemos llamarle *ley de la herencia fijada ó constituida*, cuya ley se puede expresar diciendo que las propiedades adquiridas por un organismo durante su vida individual, tienen tanta más seguridad de ser trasmitidas, cuanto mayor es el tiempo que aquel organismo ha estado sometido á la accion de las causas modificadoras; y que aquellas propiedades son tanto más hereditarias á través de la série sucesiva de las generaciones, cuanto más tiempo han estado sometidas las mismas generaciones, á la influencia de las causas modificadoras. La propiedad adquirida por adaptacion ó modificacion debe ordinariamente estar fijada, ó hasta cierto punto constituida, antes de que racionalmente se pueda esperar su trasmision hereditaria. Bajo este punto de vista la herencia procede

como la adaptacion; así que, cuanto más tiempo ha sido trasmitida por la vía de la herencia una propiedad nuevamente adquirida, más la conservarán las futuras generaciones. Si por ejemplo, un jardinero ha obtenido, merced á una cultura metódica, una nueva variedad de manzanas, cuanto mayor sea el tiempo que aquella variedad se haya trasmitido hereditariamente, más probabilidades tendrá de verla perpetuarse. Lo mismo sucede en la herencia de las enfermedades: cuanto mayor es el tiempo que la tísis ó la locura son hereditarias en una familia, mayores serán las raíces que el mal habrá echado en ella, y más seguridad habrá de que la hereden las generaciones sucesivas.

Terminaré estas consideraciones generales sobre la herencia, enunciando las dos leyes en extremo importantes, que se refieren á la identidad de lugar y de época del hecho hereditario; lo cual quiere decir que las variaciones adquiridas por un organismo durante su vida, y trasmitidas hereditariamente á su posteridad, aparecerán, en los descendientes, en la misma region que ocupaban en el organismo generador, y próximamente á la misma edad en que en aquel se presentaron.

La ley de herencia homócrona, llamada por Darwín «ley de herencia en las edades correspondientes,» está muy patente en las enfermedades hereditarias, y sobre todo en aquellas en que, por virtud de su mismo carácter hereditario, son

las más funestas en resultados. Estas enfermedades aparecen ordinariamente en los descendientes, á la misma edad en que el organismo paterno las ha adquirido. Las enfermedades hereditarias de los pulmones, del hígado, de la boca, del cerebro, de la piel, etc., suelen declararse generalmente, en los descendientes, en la misma edad en que habian aparecido ó habian sido adquiridas por los padres, aunque algunas veces aparecen algo más temprano. Los cuernos del buey se desarrollan á la misma edad que los de sus padres; los del cervatillo nacen igualmente en la misma época en que nacieron los de su padre ó los de su abuelo. Las uvas maduran, en las cepas nuevas, en la misma época en que maduraban las de las cepas de que aquellas proceden. Sabido es que la época de maduracion no es la misma en las variedades de cepas; pero como todas aquellas variedades descienden de un sólo tipo, esta diversidad ha debido ser adquirida por los antepasados de cada variedad, y perpetuada despues en virtud de la herencia.

La ley de herencia en las mismas regiones, ó *ley de herencia homotópica*, que tiene muy estrechas relaciones con las leyes anteriormente citadas, y que tambien se puede llamar «ley de herencia en las regiones correspondientes del cuerpo,» es todavía más evidente que la anterior en los casos de herencia patológica. Con frecuencia se ven aparecer en una série de generaciones, no sólo en las mismas épocas de la vida, sino en

puntos correspondientes de la piel, grandes manchas hepáticas (*pityriasis versicolor)* ó pigmentarias, y tumores cutáneos; del mismo modo que ciertas acumulaciones adiposas excesivas, se producen por herencia en determinadas partes del cuerpo. Pero de esta ley, como de la precedente, en la embriología es en donde con especialidad se encuentran numerosos ejemplos. *La ley de herencia homócrona y la de herencia homotópica, son leyes fundamentales de la embriología ú ontogenia.* Que las diversas formas transitorias del desarrollo individual se suceden siempre en el mismo órden en toda la série de las generaciones de una misma especie, y que aquellas metamórfosis se producen siempre del mismo modo en las mismas regiones del cuerpo, son hechos muy notables, cuya explicacion nos dan las dos leyes que acabo de enunciar. Estos fenómenos, tan sencillos y naturales en la apariencia, son en realidad curiosos y sorprendentes; y aunque no nos es posible designar sus primitivas causas, podemos, sin embargo, afirmar, sin temor, que tienen por base esencial la inmediata trasmision de cierta cantidad de materia viva del organismo progenitor al organismo producido, por medio de la reproduccion, segun anteriormente he demostrado al ocuparme del mecanismo de la herencia en general.

Despues de haber enunciado las más importantes leyes de la herencia, réstame ocuparme de la segunda série de los fenómenos que desem-

peñan un importante papel en la seleccion natural, como son los hechos de adaptacion ó variacion que, considerados en su conjunto, están, hasta cierto punto, en contradiccion con los de la herencia. Lo que hace mas difícil su estudio es que se mezclan y confunden tanto, que pocas veces nos hallamos en situacion de afirmar en qué casos se refieren á la herencia los cambios de formas que á nuestra vista se verifican, y en cuales dependen de la adaptacion. Todas las formas características, por las cuales se diferencian los organismos, tienen por causas una de estas dos propiedades; pero como los efectos de las dos funciones, herencia y adaptacion, se combinan perpétuamente, es muy difícil para el clasificador dar, á cada una de ellas, la parte que le corresponde en la produccion de las formas especiales. A esta dificultad se agrega la circunstancia de que, en la actualidad, apenas se empieza á conocer la inmensa importancia de estos hechos, por lo cual la mayor parte de los naturalistas aún no han llegado á ocuparse de las leyes de la herencia y adaptacion. Estas leyes, seguramente, que no representan más que una mínima parte de los fenómenos de esta clase todavía no estudiados por la generalidad de los biólogos, porque como cada una de ellas se combina con todas las demás, surge despues una infinita complicacion de actividades fisiológicas, que concurren todas á determinar las formas de los organismos.

Los fenómenos de herencia y variacion ó adaptacion, deben ser considerados como la espresion de una propiedad fisiológica fundamental y comun á todos los organismos sin excepcion, ó como una manifestacion vital completamente ligada á la idea de organismo. Del mismo modo que os lo he hecho notar al ocuparme de la herencia, conviene diferenciar, en la variacion, el hecho de la adaptacion, de la facultad de adaptacion. Con las palabras variacion ó adaptacion, queremos manifestar que, bajo la influencia del mundo exterior, ha adquirido el organismo, en sus funciones fisiológicas, en su constitucion, en su forma, algunas nuevas particularidades que no le habian sido legadas; mientras que llamamos facultad de adaptacion ó variabilidad á la facultad inherente á todos los organismos, de adquirir nuevas propiedades por la influencia del mundo exterior. (*Morf. gen.*, II, 191.)

Todo el mundo conoce los hechos incontestables de adaptacion orgánica ó de variacion, que á cada paso podemos observar con solo mirar en derredor; pero por lo mismo que estos fenómenos parecen tan naturales, nadie, hasta aquí, los ha sometido, por decirlo así, á una severa crítica científica. Entre estos hechos deben figurar los que están relacionados con el hábito ó falta de hábito, con el ejercicio ó falta de ejercicio, con la educacion, con la aclimatacion, la gimnasia, etc. Muchas variaciones per-

sistentes tienen una causa puramente patológica; así como muchas enfermedades no son otra cosa que peligrosas adaptaciones del organismo á perniciosas condiciones de existencia. Los hechos de adaptacion y variacion son tan importantes y notables en los animales domésticos y en las plantas cultivadas, que constituyen todo el arte del criador y del horticultor; ó por decir mejor, consiste éste arte en combinar los hechos de variacion con los fenómenos de herencia. Nadie ignora, en efecto, que en el estado salvaje, las plantas y los animales cambian y varian; por eso, para que la clasificacion de un grupo de animales ó plantas fuese completa, deberia mencionar las modificaciones que, en cada especie, se separan más ó ménos de la forma típica, habitual á la misma. En realidad, aún en el más ligero trabajo de clasificacion, se encuentran señaladas casi en cada especie muchas de estas modificaciones de formas, designadas con el nombre de variaciones, variedades, razas, especies bastardas, sub-especies, que con frecuencia se separan extraordinariamente del tipo de la especie, nada más que por haberse adaptado el organismo á las condiciones del medio exterior.

Si buscamos las causas generales de los hechos de adaptacion, veremos que, en realidad, son tan sencillas como las de la herencia; así, pues, del mismo modo que al ocuparme de aquella, he demostrado que tenian por causa fundamental y

general la trasmision al cuerpo del hijo de cierta cantidad de la materia de los padres; del mismo modo se puede considerar la actividad fisiológica de la nutricion ó de los cambios materiales, como la causa fundamental de la adaptacion ó variacion. Al llamar á la nutricion la causa determinante de la adaptacion, he tomado la palabra nutricion en su más ámplio sentido, designando con ella la totalidad de las variaciones materiales que, bajo la influencia del mundo exterior, sufre el organismo en todas sus partes. La nutricion, en mi concepto, no consiste únicamente en la ingestion de sustancias realmente nutritivas, sino en la influencia del agua, de la atmósfera, de la luz solar, de la temperatura y de todos los fenómenos metereológicos que se designan con la palabra "clima." Creo que, además, deben comprenderse en la nutricion, la influencia, mediata ó inmediata, de la constitucion del suelo y del punto de residencia, y la accion tan importante y variada que los organismos vecinos, amigos y enemigos ó parásitos, ejercen sobre cada animal y cada planta: influencias que, unidas á otras todavia más importantes, afectan más ó ménos al organismo en su composicion material, y deben ser consideradas, en este lugar, como cambios materiales. La adaptacion, será, por lo tanto, el resultado de todas las modificaciones materiales, suscitadas en los cambios, materiales tambien, del organismo, por las condiciones exteriores de la

existencia ó por la influencia del medio exterior.

Todos conoceis, en general, la dependencia que cada organismo tiene del medio exterior que le rodea, y cómo obran sobre él las modificaciones de este medio. Meditad un momento en la gran influencia que sobre la energía del hombre y su estado moral ejercen la temperatura del aire y el color del cielo, y vereis que segun aparezca éste, sereno y luminoso, ó cubierto de densas nubes, es nuestro humor bueno ó malo; y vereis cuán distintos son tambien nuestros pensamientos y nuestros sentimientos en una tempestuosa noche de invierno, pasada en una selva, ó en un delicioso dia de verano. Todos estos variados estados de nuestra alma, dependen de puras modificaciones materiales del cerebro, y estas modificaciones son producidas, merced al intermedio de los sentidos, por las diversas influencias de la luz, del calor, de la humedad, etcétera. "No somos más que los juguetes de cada variacion que se produce en la presion del aire."

Las influencias que sufren nuestro cuerpo y nuestro espíritu, por efecto de los cambios, en calidad y cantidad, de los alimentos, no son ni ménos importantes ni ménos marcadas que las que acabo de exponer. Nuestro trabajo intelectual, la actividad de nuestro espíritu y de nuestra imaginacion, varían segun que antes, ó en el acto de poner en accion aquellas actividades, hayamos bebido té, café, vino ó cerveza; y

nuestro humor, nuestros deseos y sentimientos son diferentes segun que tengamos hambre ó nos encontremos saciados de alimentos. El carácter nacional de los ingleses y de los gauchos de la América del Sur, que se alimentan principalmente de carne, es decir, de una sustancia rica en ázoe, no es igual al de los irlandeses, que se alimentan de patatas, ni al de los chinos, cuya alimentacion consiste en arroz; alimentos unos y otros poco azoados, por lo cual los últimos tienen más tejido adiposo que los primeros, siguiendo las modificaciones del espíritu de unos y otros una marcha análoga á la del cuerpo, puesto que ambas son determinadas por causas puramente materiales. Lo mismo sucede á otros organismos distintos del organismo humano, que se modifican ó metamorfosean tambien por la alimentacion. Ya sabeis que podemos cambiar á voluntad las formas, el tamaño, el color, etc. de nuestras plantas cultivadas y de nuestros animales domésticos, variando su alimentacion, y que nos es posible dar ó quitar á una planta determinadas propiedades, concediéndole, con más ó ménos amplitud, la luz y la humedad que necesita. Como los hechos de esta clase son tan comunes y conocidos, y como, por otra parte, tengo que ocuparme de las distintas leyes de la adaptacion, me creo dispensado, por ahora, de citar más fenómenos generales de variacion.

Del mismo modo que las leyes de la herencia se dividen en dos séries, las de la herencia conser-

vadora y las de la herencia progresiva, así las leyes de la adaptacion pueden colocarse tambien en otras dos séries distintas: la série de las leyes indirectas ó mediatas, y la de las leyes directas ó inmediatas; pudiendo tambien llamar á las del primer grupo, leyes de la adaptacion actual, y á las del segundo, leyes de la adaptacion potencial.

El estudio de las leyes de la primera série, mediata indirecta ó potencial, se ha descuidado mucho en lo general, y precisamente uno de los mayores méritos de Darwin consiste en haber atraido particularmente la atencion hácia este órden de modificaciones. Asunto es este difícil de tratar con la claridad apetecida, y que procuraré esclarecer con algunos ejemplos. La herencia indirecta ó potencial consiste generalmente en que ciertas modificaciones orgánicas producidas por la influencia de la nutricion —tomando esta palabra en su más ámplio sentido—no se manifiestan en la conformacion individual del organismo que las recibe, sino en la de su posteridad; así sucede con frecuencia en los séres orgánicos que se reproducen sexualmente que, de tal modo influyen en sus órganos generadores los agentes exteriores, que sus descendientes suelen presentar notables modificaciones en ellos.

Las monstruosidades artificiales nos presentan admirables ejemplos de estos hechos. Sabido es que se pueden producir monstruosidades sometiendo el organismo generador á ciertas

condiciones extraordinarias de la vida, pero estas condiciones anormales no modifican al organismo, sino á su descendencia. Imposible es apelar á la herencia para explicar tales hechos, porque en estos casos no se trata de una propiedad existente en el organismo generador y trasmitida en seguida á su posteridad, pues si bien es cierto que es esta una modificacion producida en aquel organismo, tambien lo es que no lo afecta sensiblemente, y que sólo se hace aparente en su descendencia. Hay aquí simplemente un impulso hácia una nueva forma, cuyo impulso es trasmitido en el acto de la generacion, ya por medio del huevo materno, ya por los espermatozoarios paternos. En el organismo padre existe la nueva conformacion solamente en el estado de posibilidad *(in potentia)*; y en el organismo hijo se realiza la condicion de hecho (*in actu*). Mientras estuvo abandonado el estudio de este hecho tan general é importante, ha sido forzoso considerar todas las modificaciones y trasformaciones orgánicas apreciables, como dependientes de la segunda série de los hechos de adaptacion, ó sea de la adaptacion imediata, directa ó actual, cuya ley consiste esencialmente en que la modificacion que afecta á un organismo por medio de la nutricion, se manifiesta en la forma ordinaria de aquel organismo y no en su descendencia únicamente. A este órden de hechos pertenecen todos aquellos en los cuales podemos seguir la accion modificadora del

clima, de la nutricion, y de la educacion, sobre el indivíduo en que aquella accion se ha ejercido.

Las dos séries de hechos de la herencia conservadora y de la herencia progresiva, á pesar de su diferencia esencial, se unen y modifican mútuamente, combinándose y mezclándose entre sí; pero las dos séries de fenómenos opuestos, y sin embargo íntimamente unidos á aquellos, ó sean de la adaptacion indirecta y de la adaptacion directa, se mezclan y combinan mucho más íntimamente. Algunos naturalistas, y especialmente Darwin y Carl Vogt, atribuyen á la adaptacion indirecta ó potencial, una actividad más considerable y casi exclusiva; mientras que la mayor parte de aquellos se inclinaban hasta aquí á hacer desempeñar el principal papel á la adaptacion directa ó actual. Por mi parte, opino que este debate es casi inútil.

Muy pocas veces podemos asegurar, en los casos de adaptacion, cuál sea la parte que corresponde á la adaptacion directa y cuál la que pertenece á la indirecta, porque todavía conocemos muy imperfectamente estos hechos tan importantes y complexos; así que, debemos limitarnos á afirmar, de una manera general, que la trasformacion de las formas orgánicas debe ser atribuida, ya á la adaptacion directa, ya á la indirecta, ya, en fin, á la accion combinada de una y otra.

X.

LEYES DE LA ADAPTACION.

En la leccion anterior he dividido en dos séries los fenómenos de la adaptacion ó variacion, que en union con los de la herencia, producen la infinita variedad de las formas animales y vegetales; comprendiendo la primera série, el grupo de las adaptaciones indirectas ó potenciales, y conteniendo la segunda el de las adaptaciones directas ó actuales. Voy, pues, á examinar en sus detalles las distintas leyes generales que en estas dos séries de los hechos de variacion se han podido descubrir, empezando por ocuparme de los notables é importantes hechos, casi desapercibidos hasta el dia, de la variacion indirecta ó mediata.

La adaptacion indirecta ó potencial consiste, como os he dicho, en que los indivíduos orgánicos sufren trasformaciones que les hacen tomar nuevas formas, por haber ocurrido cambios en la nutricion, que no han afectado á ellos, sino á sus padres. La influencia modificadora de las

condiciones exteriores de la existencia, del clima, de la alimentacion, etc., no manifiesta directamente su accion, en estos casos, transformando al indivíduo sobre el cual se ha ejercido, sino que obra directamente sobre la descendencia de aquél. (*Morf. gen.* II, 202.)

Como la primera y más general de las leyes de la variacion, podemos presentar *la ley de la adaptacion individual*, y en particular el importantísimo hecho de que todos los indivíduos orgánicos son realmente desemejantes, aunque muy análogos, desde el principio de su existencia. Como prueba de esta proposicion, podemos alegar que, en el hombre, los hermanos y las hermanas, como todos los hijos de una misma pareja, son, en lo general, diferentes. ¿Quién osará afirmar que dos hermanos son idénticamente semejantes en el momento de su nacimiento, que las diferentes partes del cuerpo de cada uno de ellos tienen las mismas dimensiones, que es igual el número de cabellos, él de las células de la epidermis, él de los glóbulos sanguíneos, y que han nacido todos con las mismas aptitudes y con igual talento? Una prueba más palmaria de esta ley de diferencia individual se encuentra en los animales que tienen un número múltiple de hijos en cada camada, como sucede á los perros y gatos, en los cuales se vé que todos los hijos de un mismo parto se distinguen por diferencias ya pequeñas, ya considerables, en el tamaño, color, longitud de las distintas partes del

cuerpo, vigor, etc. Esta ley tiene, por lo tanto, un carácter de generalidad. Al principio de su existencia todos los indivíduos orgánicos presentan diferencias muy delicadas; y aunque las causas de aquellas diferencias nos sean comunmente desconocidas, es lo cierto que dependen, en parte ó en su totalidad, de ciertas influencias que sufren los órganos de la generacion de los padres.

La segunda ley de la adaptacion indirecta, ménos importante y general que la anterior, es *la ley de la adaptacion monstruosa*, ó por salto brusco, en virtud de la cual, la diferencia que existe entre el organismo generador y su producto, es tan notable, que podemos desde luego llamarla monstruosidad. Con frecuencia sucede que tales monstruosidades resultan, como lo demuestra la experiencia, de un tratamiento especial á que ha estado sometido el organismo generador. Las condiciones particulares de la nutricion han sido cambiadas; se ha privado á aquel organismo de aire ó de luz, y se han modificado así las influencias que ejercian, en un sentido determinado, una accion poderosa sobre su nutricion, por lo cual las nuevas condiciones de existencia darán por resultado una notable variacion de la forma, pero no inmediatamente y en el organismo afectado, sino en su posteridad. No siempre podemos saber cómo obra en todos sus detalles aquella influencia, por lo que debemos limitarnos á indicar, de una manera

general, que existe un lazo etiológico entre la conformacion monstruosa del producto y cierta modificacion en las condiciones de existencia de los padres, á lo cual hay que añadir la influencia que esta modificacion ejerce sobre los órganos generadores de estos últimos. En esta série de desviaciones monstruosas deben colocarse los fenómenos de albinismo que os he citado, los casos de sexdigitacion, los de bueyes que no tienen cuernos, y los de los carneros y cabras que tienen cuatro ó seis. En todos aquellos casos, la desviacion monstruosa es debida seguramente á una causa que ha afectado únicamente al huevo materno ó al esperma del padre.

La tercera manifestacion particular de la adaptacion indirecta es *la ley de adaptacion sexual*, la cual comprende el notable hecho de que ciertas influencias obran, ya sobre los órganos generadores masculinos, ya sobre los femeninos, y no afectan más que á la conformacion de los órganos masculinos ó femeninos de los productos. Este fenómeno, tan digno de atencion por todos conceptos, ha sido hasta ahora muy mal observado, por lo cual todavía está mal conocido, pero tiene una gran importancia para explicar el orígen de lo que hemos llamado "caractéres sexuales secundarios"

Todos estos hechos de adaptacion sexual, de adaptacion por saltos, de adaptacion individual, que podemos comprender en la denominacion de adaptacion indirecta ó mediata (potencial),

se conocen muy imperfectamente en su esencia y en su relacion etiológica profunda; pero se puede afirmar, desde luego, con toda certeza, que muchas y muy importantes modificaciones de las formas orgánicas, deben su orígen á esta clase de hechos. Hay bastantes notables modificaciones de forma, que proceden únicamente de causas que han obrado exclusivamente sobre la nutricion del organismo progenitor, y tal vez sobre sus órganos generadores. Es indudable que las estrechas relaciones que existen entre los órganos sexuales y las demás partes del cuerpo, y de las cuales me ocuparé con más amplitud al examinar la ley de la adaptacion mútua, tienen, en estos casos, la mayor importancia. La poderosa accion que los cambios verificados en las condiciones de la existencia, en la nutricion, ejercen sobre la reproduccion de los organismos, está plenamente demostrada por el notable hecho observado en multitud de animales salvajes traidos á nuestros jardines zoológicos, y en multitud de plantas exóticas trasplantadas á nuestros jardines botánicos, los cuales pierden la facultad de reproducirse al pasar al estado de domesticidad y aclimatacion, como se observa en las aves de rapiña, en los loros, en los monos, en los elefantes, en los plantígrados carniceros (osos), y en multitud de plantas, que pierden la facultad de reproducirse, ó se hacen estériles, cuando son reducidos á cautividad os unos, y cuando se cultivan las otras.

Las relaciones sexuales se verifican en estos casos, pero la fecundacion no existe, ó si existe, no se desarrollan los gérmenes fecundados. De todos estos hechos se deduce, pues, que los cambios producidos en la nutricion por el estado de cultivo y domesticidad, pueden abolir por completo la facultad generadora, y ejercer, por lo tanto, la mayor influencia en los órganos sexuales; del mismo modo que otras adaptaciones y otros cambios verificados tambien en la nutricion pueden, á su vez, sin abolir totalmente la facultad de reproduccion, hacer sufrir, al producto así engendrado, importantes modificaciones morfológicas.

Los hechos de la *adaptacion directa ó actual*, que voy ahora á examinar en sus detalles, son mucho más conocidos que los de la adaptacion indirecta ó potencial. A ellos pertenecen todas las modificaciones orgánicas que se refieren al ejercicio, al hábito, á la educacion etc., así como las transformaciones de las formas orgánicas debidas á la influencia inmediata de la alimentacion, del clima, y de otras condiciones exteriores de la existencia. La influencia modificadora de las causas exteriores obra directamente sobre la misma forma del organismo á ella sometido, á la vez que sobre su descendencia, segun he tenido ocasion de manifestar anteriormente.

Entre las diversas leyes de la adaptacion directa ó actual, se debe dar la preeminencia á la

más comprensiva de todas, ó sea *la ley de adaptacion general ó universal*, la cual puede formularse de este modo: "Todos los indivíduos orgánicos se diferencian los unos de los otros, en el curso de su vida, por el hecho de la adaptacion á las condiciones de la existencia, por más que lós indivíduos de cada especie sean siempre análogos entre sí." Ya habeis visto que parte de la desigualdad que existe entre los indivíduos orgánicos, procede de la ley de adaptacion individual (indirecta); pero aquella desigualdad se acentúa todavía más por efecto de las condiciones particulares de existencia que cada indivíduo posee, y á las cuales se adapta casi siempre.

Todos los indivíduos de cada especie, por análogos que sean entre sí, difieren, más ó ménos, en el curso ulterior de su existencia, en particularidades de mayor ó menor importancia; lo cual depende de las diversas condiciones en medio de las cuales está llamado á vivir cada uno de ellos; y sabido es que no hay dos indivíduos, pertenezcan á la especie que se quiera, cuya vida se deslice en medio de circunstancias exteriores idénticas. Todo es diferente para dos séres, por unidos que vivan: el aire, la luz, la humedad, la alimentacion, y hasta las condiciones sociales, y las relaciones con los indivíduos de la misma ó de distintas especies; y, como estas diferencias influyen en las funciones orgánicas, no pueden ménos de influir tambien

en las formas de cada organismo, que al fin acaban por modificar.

Si los hermanos y las hermanas se diferencian desde el principio de su existencia en ciertos caractéres particulares, que atribuimos á la adaptacion indirecta, ¿cómo no han de diferenciarse en el curso de su vida, despues de haber pasado por distintas vicisitudes y de haberse adaptado á diferentes condiciones exteriores? Es evidente que la diferencia original de la evolucion individual se acentúa tanto más, cuanto más larga es la duracion de la vida y cuanto más diferentes son las influencias que han obrado sobre cada indivíduo; lo cual es muy fácil de comprobar en el hombre y en los animales y plantas domésticas, cuyas condiciones de existencia se pueden variar á voluntad. Dos hermanos, de los cuales el uno sea obrero y el otro cura, se desarrollarán de distinto modo en su parte corporal y espiritual; y lo mismo sucederá á dos perros de una misma camada, destinado el uno á la caza, y el otro á guardar una finca ó un rebaño. Pues otro tanto se verifica en el estado natural ó salvaje. Comparad cuidadosamente los distintos árboles que existen en un bosque de pinos, de hayas ó de indivíduos que pertenezcan, en su totalidad, á una misma especie, y no lograreis encontrar dos que sean completamente semejantes en el volúmen del tronco, en el número de las ramas, de las hojas, de los frutos, etc.; y estas diferencias individuales que seguramente ha-

breis de apreciar en todos, proceden, en parte, de las diversas condiciones en medio de las cuales se han desarrollado. Pero determinar con certeza cuál es la parte que en aquellas divergencias ha tenido la adaptacion individual ó indirecta, y cuál es la que corresponde á la adaptacion directa ó universal; ó, en otros términos, determinar cuáles son las diferencias originales y cuáles las adquiridas, es lo que nunca será posible.

Hay una segunda série de fenómenos, ni ménos generales ni ménos importantes que los de la adaptacion universal, que son los fenómenos de adaptacion directa, que podemos comprender en la denominacion de *adaptacion acumulada ó acumulativa*. Con esta denominacion quiero designar un gran número de hechos muy importantes colocados ordinariamente en dos grupos distintos, á saber: el primero, que comprende las modificaciones orgánicas debidas á la persistente influencia de las condiciones exteriores, como son la alimentacion, el clima, el medio en que viven los organismos, etc.; y el segundo, que abraza las modificaciones producidas por el hábito, el ejercicio, la continuidad de ciertas condiciones de la vida, y el uso ó desuso de los órganos. Estas últimas influencias han sido indicadas especialmente por Lamarck, como causas poderosas de trasformacion de las formas orgánicas; y las primeras están reconocidas como tales desde hace mucho tiempo.

La distincion que ordinariamente se establece entre estas dos formas de la adaptacion acumulada, y que el mismo Darwin hace resaltar, se desvanece al punto que se examina, con más atencion y profundidad, la esencia y la causa primera de estas dos séries de fenómenos, en la apariencia tan diversos; llegando muy pronto á tener la conviccion de que, en ambos casos, hay que atenerse á dos causas eficientes que son, por una parte, la influencia exterior ó los efectos de las condiciones de la adaptacion, y por la otra, la resistencia, la reaccion del organismo que está sometido y se adapta á aquellas condiciones de existencia. Si se considera la adaptacion acumulada nada más que bajo el primero de estos dos aspectos, y si se atribuyen todas las trasformaciones á la persistente accion de las condiciones exteriores de la vida, es preciso prescindir de la reaccion interna del organismo, que sin embargo, es muy necesaria. Si, por el contrario, se examina la adaptacion acumulada bajo el segundo aspecto, si sólo se considera la actividad transformadora del organismo, la reaccion que éste opone á las influencias exteriores, y los cambios que le hace sufrir el ejercicio, el hábito, el uso ó falta de uso de los órganos, nos olvidamos entonces que esta reaccion es suscitada únicamente por la influencia de las condiciones exteriores de la vida. La division en estos dos grupos depende únicamente del modo de considerar los hechos, por cuya

razon creo que muy bien se los puede reunir en uno solo. ¿Qué hay, en definitiva, de verdaderamente esencial en estos hechos de adaptacion acumulada? Hay que la modificacion orgánica, que al principio es funcional y más tarde morfológica, es ocasionada por influencias exteriores que obran, ya lentamente, pero de una manera contínua, ya por frecuentes y reiterados impulsos. Pero tan pequeñas causas, acumulando su accion, es indudable que pueden producir los más grandes efectos.

Infinitamente numerosos son los ejemplos de esta clase de adaptacion directa. Examinad, con algun cuidado, la vida de los animales y plantas, y se os presentarán en todas partes esta clase de modificaciones, evidentes y palpables. Voy á señalar aquí algunos fenómenos de esta clase de adaptacion que inmediatamente resultan de la alimentacion. Ninguno de vosotros ignora que, variando la cantidad y calidad de los alimentos, se pueden modificar de distintas maneras los animales domésticos que se crian con tal ó cual objeto. Así se observa que el agricultor que trata de obtener una lana muy fina, da á sus ovejas otro forraje distinto del que les daria si desease obtener una buena carne ó una gran cantidad de grasa; del mismo modo que los caballos de silla, que son animales de lujo, tienen otra alimentacion distinta de la que se da á los caballos de carga ó de tiro. La forma del cuerpo del hombre y su cantidad de tejido adiposo varían

considerablemente segun su género de alimentacion; de tal modo, que si los alimentos ingeridos son muy ricos en ázoe, la cantidad de grasa que tendrá será pequeña; pero si la alimentacion es poco azoada, el tejido adiposo se formará en abundancia. Las personas que, para adelgazar, recurren á la cura Banting, recientemente preconizada, no comen más que carne, huevos, y ninguna patata. ¿Quién desconoce, en el dia, las importantes modificaciones que se pueden obtener en el cultivo de las plantas con sólo variar la cantidad y calidad de sus alimentos? La planta misma presenta un aspecto diferente, segun que se la cultive en un lugar seco y caliente, expuesta á la luz solar, ó en un lugar fresco, húmedo y sombrío. Muchas plantas, trasportadas á orillas de la mar, producen hojas muy carnosas, mientras que cultivadas en terreno cálido y árido, las producen secas y velludas; y estas modificaciones de forma dependen inmediatamente de la influencia acumulada de las variaciones en la alimentacion.

Pero la cantidad y calidad de los alimentos no bastan, por sí solas, para producir cambios é importantes modificaciones en los organismos; y lo mismo sucede con todas las condiciones exteriores de la existencia, y sobre todo del medio orgánico más inmediato, ó sea la sociedad de los organismos amigos ó enemigos. Así, pues, un árbol tendrá muy diferentes formas, segun que haya crecido en un terreno descu-

bierto, libre por todas partes, ó en un bosque, en el cual está obligado á adaptarse al terreno ocupado tambien por los vecinos que lo rodean. En el primer caso, las ramas se extenderán á mucha distancia; en el segundo, el tronco será ménos grueso y más alto, y soportará ramas más cortas y delgadas.

Tan notoria es la importancia de todas estas circunstancias, y el poder de la influencia de los organismos vecinos, amigos ó enemigos, y él de los parásitos, etc., sobre cada animal y cada planta, que considero inútil y supérfluo citar más ejemplos de esta clase de hechos. La modificacion morfológica, la transformacion que de estas causas resulta, nunca son la consecuencia inmediata de la influencia exterior, sino que es preciso referirlas á la reaccion correspondiente del organismo, á aquella actividad espontánea, llamada hábito, ejercicio, uso ó desuso de los órganos. Si habitualmente separamos estos últimos fenómenos de los primeros, consiste esto, por una parte, como ya lo he dicho antes, en la costumbre que tenemos de examinar las cosas bajo un sólo aspecto; y por la otra, en que solemos formarnos una idea completamente falsa de la naturaleza, y de la influencia de la actividad voluntaria en los animales.

La actividad voluntaria, esta razon de ser del habito, del ejercicio, del uso ó desuso de los órganos en los animales está determinada, como cualquier actividad psíquica animal, por los fenó-

menos materiales que se verifican en el interior del sistema nervioso central, por efecto de los movimientos propios de la materia albuminoidea que constituye las células ganglionares y los filetes nerviosos á ellas unidos. La voluntad y todas las demás actividades intelectuales de los animales superiores, no difieren, bajo este punto de vista, de las facultades análogas del hombre, sino cuantitativamente, y de ningun modo cualitativamente. En el animal, como en el hombre, la voluntad nunca es libre; así que, bajo el punto de vista de la historia natural, el dogma tan admitido del libre albedrío, es de todo punto insostenible. Cualquier psicólogo que, en consonancia con los métodos de la historia natural, examine los fenómenos de la actividad voluntaria del hombre y de los animales, necesariamente llegará á tener la conviccion de que *la voluntad, propiamente dicha, jamás es libre*, sino que, por el contrario, está siempre determinada por influencias exteriores ó interiores; influencias que, en su mayor parte, son ideas adquiridas por adaptacion ó por herencia, y que, por lo tanto, pueden referirse á una de aquellas dos funciones fisiológicas. Examine cada uno con detencion su propia voluntad en accion, despojándose de la tradicional preocupacion del libre albedrío, y verá qué todo acto de la voluntad, en la apariencia libre, es producido por ideas preexistentes, que se derivan de otras, heredadas ó adquiridas, pero que, en último resultado, están tambien

determinadas por las leyes de la adaptacion ó de la herencia. Lo mismo se puede decir de la actividad voluntaria de todos los animales, cuyo género de vida y los cambios en él producidos por las condiciones exteriores, nos demuestran, si con atencion las observamos, que cualquier otra opinion en este asunto, es completamente insostenible. Entre los fenómenos materiales de la herencia acumulada, es preciso, pues, colocar estas variaciones de los actos de la voluntad, que resultan de cambios en la nutricion, que ejercen, á su vez, una accion modificadora, y que se conocen con los nombres de ejercicio, habito etc.

Al adaptarse, por virtud de una larga costumbre, por el ejercicio, etc., á las variaciones ocurridas en las condiciones de la existencia, puede la voluntad animal producir los mayores cambios en las formas orgánicas. Multitud de ejemplos de esta clase de hechos se encuentran en la vida de los animales domésticos, en los cuales se ven atrofiarse muchos órganos por consecuencia del cambio en el género de vida, que los reduce á la inaccion. Los patos y las gallinas, que vuelan mucho en el estado salvaje, pierden más ó ménos la facultad de volar, en el estado doméstico, porque se acostumbran á hacer un uso mayor de sus patas que de sus alas, de lo cual resulta que los músculos y los huesos de aquellos miembros se modifican esencialmente, segun que funcionen ó nó, en su grado de

desarrollo y hasta en sus formas, Darwin ha demostrado este hecho en las distintas razas de patos domésticos—que descienden todas del pato salvaje (*Anas boschas*),—midiendo y pesando comparativamente, con mucho cuidado, las distintas piezas de que se compone el esqueleto de aquellas aves. Los huesos de las alas están ménos desarrollados en el pato doméstico que en el salvaje, mientras que los de las patas lo están en aquel, mucho más que en éste.

Los avestruces y otras aves corredoras que han perdido por completo la facultad de volar, tienen, por esta razon, sus alas atrofiadas, y reducidas nada más que á verdaderos órganos rudimentarios. En muchos animales domésticos, especialmente en muchas razas de perros y conejos, habre s podido observar que el estado de domesticidad ha trasformado sus orejas haciéndolas pendientes, lo cual únicamente procede del poco uso que hacen de los músculos que las mueven. En el estado salvaje deben aquellos animales tener sus orejas contínuamente levantadas para observar cuando se acerca el enemigo, por cuya razon el aparato muscular encargado de mantenerlas rectas y de dirigirlas en todos sentidos, está perfectamente desarrollado; pero en el estado de domesticidad, como no tienen necesidad de estar tan vigilantes, enderezan y mueven las orejas muy rara vez y por eso los músculos destinados á moverlas permanecen inactivos, se atrofian poco á po-

co, y las orejas caen ó se hacen rudimentarias.

Del mismo modo que, como sucede en los casos que acabo de citar, disminuyen la funcion y la forma de un órgano por efecto de la falta de uso, sucede, por el contrario, que estos mismos órganos se desarrollan de una manera exagerada por un ejercicio continuado, lo cual se puede comprobar con mucha facilidad comparando el cerebro y sus actividades psíquicas en los animales salvajes y los animales domésticos que de ellos descienden, entre los cuales se pueden citar con especialidad al perro y al caballo, que están muy modificados en el estado de domesticidad, y que son muy superiores á sus hermanos salvajes en el desarrollo de la actividad intelectual; cuya trasformacion del cerebro es indudablemente debida, en su mayor parte, á un persistente ejercicio. Todo el mundo sabe con qué rapidez y hasta qué punto aumentan y cambian de forma los músculos por medio de un ejercicio continuado: basta, para comprender esto, comparar los brazos y las piernas de un gimnasta con los de un hombre perezoso ó que haga poco ejercicio.

Muchos hechos observados en los anfibios y reptiles, demuestran el poder que tiene la influencia exterior de los hábitos sobre el género de vida de los animales para trasformarlos morfológicamente. Nuestra serpiente indígena comun, la culebra de collar, pone huevos que ne-

cesitan tres semanas para romperse y dar salida al nuevo producto; pero si se la encierra en una jaula, que no contenga arena en el fondo, se verá que no pone los huevos hasta el momento en que van á romperse. Vemos, pues, que, en este caso, basta modificar el suelo en que se apoya el animal para quitar toda diferencia aparente entre los animales ovíparos y los vivíparos.

En extremo interesantes son, bajo este punto de vista, los tritones, cuando se les obliga á conservar sus branquias originales. Los tritones son anfibios muy análogos á las ranas, que, como éstas, poseen, en su primera edad, órganos respiratorios externos, ó branquias, con las que pueden vivir en el agua respirando el aire que contiene. En los tritones se opera mas tarde, tambien como en las ranas, una metamorfosis, llegada la cual salen del agua, pierden sus branquias, y se habituan á la respiracion pulmonar; pero si se los conserva en un depósito lleno de agua y se les impide salir de él, no pierden entonces sus branquias, y el triton se detiene y permanece toda su vida en aquel inferior grado de organizacion,—del cual no sale jamás,—que poseen otros reptiles, parientes suyos muy próximos, ó sean los pneumo-branquios.

Hace algunos años que el axolote de Méjico (*Siredon pisciformis*), que es muy parecido á nuestro triton, excitó la admiracion de los naturalistas. Aquel animal era conocido desde

muy atrás, y en estos últimos años se habian llevado algunos ejemplares al gran Jardin de plantas de París. Tiene branquias externas como las del triton, que conserva toda su vida como los demás neumo-branquios, y ordinariamente vive y se reproduce en el agua. Algunos de los que se conservaban en París, pudieron salir del agua, y en el momento perdieron sus branquias, habiéndo reproducido hasta, el punto de no ser posible diferenciarlo, el tipo del triton sin branquios de la América del Norte *(Amblyostoma)*, y continuaron, despues, respirando por sus pulmones. En estos casos tan interesantes se puede presenciar el salto brusco que dá un animal de respiracion acuática al convertirse en animal de respiracion aérea; cuyo salto brusco se observa, por otra parte, á cada paso, en todas las larvas de la rana y de la salamandra. Es evidente que del mismo modo que todas las larvas de rana y de salamandra pasan del estado animal que respira por branquias, al de anfibio que respira por pulmones, así todo el grupo de las ranas y de las salamandras ha provenido originariamente de un animal de respiracion bronquial muy próximo al *siredon*. Los neumo-branquios todavía permanecen, en la actualidad, en este grado inferior de desarrollo. Se vé, pues, que la ontogenia puede explicar la filogenia, y que la historia de la evolucion individual aclara la de todo un grupo.

A la adaptacion acumulada se une otro he-

cho de adaptacion directa ó actual que constituye la tercera ley de la misma, y es *la ley de adaptacion correlativa*, en virtud de la cual la modificacion orgánica, no sólo se ejerce sobre las partes que inmediatamente han sufrido la influencia exterior, sino sobre otras que no han sido directamente impresionadas. Este es un resultado de la conexion orgánica, y en especial del carácter unitario de la nutricion que liga entre sí todos los órganos; así, por ejemplo, si por efecto de haber sido trasplantada á un terreno árido, adquiere una planta un sistema peludo más desarrollado, esta modificacion reaccionará sobre la nutricion de las otras partes, de lo cual podrá resultar una disminucion en el tallo, presentando, por consiguiente, toda la planta, una forma ménos pronunciada, En algunas razas de cerdos y de perros, como sucede á los perros turcos que, por haberse adaptado á un clima cálido, han perdido más ó ménos cantidad de pelo, ha habido al mismo tiempo, detencion de desarrollo y de nutricion. Por esta razon las ballenas, los desdentados (armadillo, pangolin) que difieren mucho de los demás mamíferos por su sistema peludo, difieren tambien mucho más por su sistema dentario; por la misma causa, algunas razas de animales domesticos (bueyes, cerdos, etc.), que tienen las patas cortas, tienen tambien la cabeza pequeña y como truncada; y algunas razas de palomas de largas patas, tienen tambien muy largo el pico. Es-

ta relacion entre la longitud de las patas y la del pico, se observa muy generalmente en el órden de las zancudas (cigüeña, grulla, bécada, etc.)

La mancomunidad de las diversas partes del organismo es en extremo notable; y aunque no conocemos sus causas especiales, podemos decir, de una manera general, que las modificaciones de la nutricion que influyen sobre una parte, deben necesariamente reaccionar sobre las otras, á causa del carácter general y centralizador de la actividad nutritiva. Pero, ¿por qué tales ó cuáles partes son las que están precisamente unidas por esta singular correlacion? Esto es lo que con frecuencia ignoramos, aunque conocemos muchas correlaciones de esta clase que existen especialmente en los animales y plantas que carecen de sustancia pigmentaria, y en los albinos ó caquerlacos. La falta de sustancia colorante pigmentaria produce, en estos casos, ciertas modificaciones en las formas de las otras partes, en el sistema muscular, en el sistema óseo, y en los de la vida orgánica que, á primera vista no tienen relacion alguna con el sistema cutáneo externo. Sucede tambien con frecuencia que aquellos sistemas están, en tales casos, mal desarrollados, de lo cual resulta una extructura general más débil que la de los animales, no albinos, de la misma especie. Los órganos de los sentidos y el sistema nervioso están á su vez afectados de una manera particular por la falta del pigmentum; así se verifica

que los gatos blancos con ojos azules, son casi siempre sordos, y que los caballos blancos se distinguen de los de color por una propension especial que tienen los primeros á ser afectados de tumores sarcomatosos. En el hombre, el grado de desarrollo pigmentario cutáneo, tiene la mayor influencia en la aptitud del organismo para contraer ciertas enfermedades; así se vé, que el europeo de piel morena, cabellos negros y ojos oscuros, se adapta mejor á los climas tropicales y está ménos expuesto á las enfermedades endémicas de aquellos países, (inflamacion del hígado, fiebre amarilla, etc.,) que el europeo de piel blanca, cabellos blondos y ojos azules.

Pero las más notables de todas estas correlaciones morfológicas, son las que existen entre los órganos sexuales y las distintas partes del cuerpo. Ninguna modificacion orgánica parcial obra tanto ni reacciona tanto sobre las restantes partes, como algunas alteraciones de los órganos de la generacion. Por eso, para obtener una gran cantidad de grasa en los carneros y cerdos, les quitan los criadores sus órganos sexuales por medio de la castracion, produciéndose los mismos resultados en los dos sexos. Esto mismo mandaba hacer Su Santidad, el Papa infalible, para procurarse los individuos destinados á cantar las alabanzas de Dios en la iglesia de San Pedro. Aquellos desdichados eran castrados en su niñez y conservaban, por aquel

medio, su voz infantil; porque, por efecto de aquella mutilacion, sufre la laringe una paralizacion en su desarrollo, á la vez que tampoco se aumenta mucho él del sistema muscular, acumulándose una gran cantidad de grasa debajo de la piel. Pero la castracion reacciona tambien sobre el sistema nervioso central, sobre la energía de la voluntad, etc., y por eso los hombres castrados, lo mismo que los animales domésticos que se hallan en igual caso, pierden, como es notorio, los caractéres psíquicos de su sexo. El hombre no es completamente hombre, lo mismo en lo espiritual que en lo corporal, sino por sus glándulas generadoras.

Las importantes y poderosas relaciones que existen entre los órganos sexuales y el resto del cuerpo, y en especial el cerebro, se observan igualmente en los dos sexos. Este hecho es, por otra parte, muy natural, puesto que, en la mayor parte de los animales, los órganos generadores de los dos sexos tienen el mismo punto de partida y no difieren al principio de la vida individual. En el hombre, en efecto, como en los demás vertebrados, los órganos masculinos y femeninos son, en el orígen, perfectamente idénticos en el anterior; y las diferencias ulteriores se van marcando poco á poco, en el curso del desarrollo embrionario, durante la novena semana, en que una sola glándula sexual se convierte en el ovario de la mujer, y en el testículo del hombre.

Por esta razon, lo mismo reacciona cualquier

modificacion del ovario sobre el conjunto del organismo femenino, como toda modificacion del testículo sobre el organismo masculino. En su notable Memoria titulada: *La mujer y la célula*, ha determinado Wirchow toda la importancia de esta correlacion, en los siguientes términos: «La mujer sólo es mujer por sus glándulas generadoras. Todas las particularidades de su cuerpo y de su espíritu, su vida nutritiva, su actividad nerviosa, la curvatura de los miembros, el ensanche de la cavidad pelviana y el desarrollo del pecho, acompañado de una paralizacion de desarrollo en los órganos de la voz; su abundante cabellera, que contrasta con el fino é imperceptible vello que cubre el resto de su cuerpo; y por otra parte, la profundidad de sentimientos, la percepcion irreflexiva y al mismo tiempo segura, la dulzura, la abnegacion, la fidelidad y, en resúmen, los caractéres femeninos, que admiramos y veneramos en la verdadera mujer, dependen todos del ovario. Extírpese el ovario, y no quedará mas que un marimacho, en toda su repugnante imperfeccion.»

Esta misma íntima correlacion entre los órganos sexuales y el resto del cuerpo existe tambien en los vegetales. Así, cuando se quiere obtener de una panta cultivada una fructificacion mayor que la que ordinariamente produce, se limita la produccion de las hojas, cercenando una parte de ellas; pero si, por el contrario, se desea obtener una planta de adorno que posea

un abundante y hermoso ramaje, se impedirá la espansion de las flores y de los frutos sustrayendo los botones florales; haciendo, en uno y otro caso que un sistema de órganos se desarrolle á espensas del otro. Casi todos los cambios ocurridos en las hojas y ramas de las plantas salvajes, producen una modificacion correspondiente en las partes de la flor que más especialmente están afectas á la reproduccion. Gœthe, Geoffroy Saint-Hilaire y otros naturalistas filosófos, han señalado el gran alcance de esta «compensacion de desarrollo» y de esta oscilacion ó balance de los órganos. La razon de esta correlacion es que ninguna parte del cuerpo puede modificarse bajo la influencia de una adaptacion directa ó actual, sin que todo el organismo sufra, simultáneamente y de rechazo, alguna modificacion.

La adaptacion correlativa de los órganos de la generacion y de otras partes del cuerpo, merece ser especialmente examinada, porque puede, mejor que ningun otro hecho, proyectar una luz deslumbradora sobre los fenómenos oscuros y misteriosos de la adaptacion indirecta precedentemente explicados, puesto que, del mismo modo que toda modificacion de los órganos sexuales reacciona poderosamente sobre el resto del cuerpo, así cualquier modificacion profunda de otra parte del organismo, reacciona á su vez, más ó ménos, sobre los órganos generadores; pero esta reaccion no se manifestará visiblemente sino en la posteridad de los órganos generadores así

modificados Estas modificaciones del sistema de la generacion, del huevo y del esperma, que son tan notables y tan poco observadas, porque son en sí mismas extremadamente pequeñas, ejercen precisamente una influencia muy grande sobre el desarrollo de la descendencia; así que, todos los hechos de adaptacion indirecta, que dejo citados, pueden al fin y al cabo referirse á una adaptacion recíproca.

Otra série de notables ejemplos de adaptacion correlativa ofrecen los animales y plantas que, al adaptarse á la vida de párasitos, se les vé entrar en vías de retroceso. Ningun cambio en el género de vida ejerce una accion más marcada sobre el desarrollo de un organismo como el avezamiento á la vida parasítica, en virtud de la cual pierden los vegetales sus hojas verdes, como sucede á las plantas parásitas indígenas: *orobanco*, *latrea* y *monotropa*. Los animales que en un principio vivieron independientes y libres, pierden, cuando se hacen parásitos de otros animales y plantas, la actividad de sus órganos de movimiento, ó de los sentidos; pero la pérdida de aquella actividad lleva consigo la de los órganos, por medio de los cuales se manifestaba, y por eso se vé á muchos crustáceos que, despues de haber llegado en su primera edad á un alto grado de organizacion, al convertirse en parásitos perfectos, degeneran sus miembros mejor organizados, y en aquel estado, ni tienen ojos, ni palpos tactiles, ni órganos de movi-

miento. La forma transitoria de la juventud movible y agil se cambia en una masa informe é inmóvil, conservando únicamente su actividad los órganos más indispensables, como son los de la nutricion y generacion, y quedando todo el resto del cuerpo en vías de retroceso. Es indudable que estas transformaciones tan profundas son, en su mayor parte, la consecuencia directa de la adaptacion acumulada y de la inaccion de los órganos; pero se las puede tambien referir, por otra parte, á la adaptacion recíproca ó correlativa.

La sétima ley de adaptacion,—cuarta del grupo de las adaptaciones directas,—es *la ley de adaptacion divergente*, con la cual queremos designar el hecho del desarrollo desigual que presentan, bajo la influencia de circunstancias exteriores, las partes que en su orígen son idénticas. Esta ley de la adaptacion es muy importante para hacer comprender la division del trabajo ó polimorfismo. Nada más fácil que comprobarla en nosotros mismos, por ejemplo, en la desigual actividad de las dos manos, en las cuales se observa que la derecha, de la cual nos servimos más que de la izquierda, tiene los nérvios, los músculos y los huesos más pronunciados que los de la última, circunstancia que se extiende á todo el brazo. La mayor parte de los hombres tienen los huesos y los músculos del brazo derecho más pesados y más desarrollados que los del brazo izquierdo, á

causa del mayor uso que se hace del primero; pero como en la especie humana que habita las zonas medias de la tierra, todos se sirven con preferencia del brazo derecho, y como es esta una costumbre inveterada y hereditaria desde hace algunos miles de años, la forma más acentuada y el mayor tamaño del brazo derecho se han hecho tambien hereditarios. Un distinguido naturalista holandés, P. Harding, ha demostrado, por medio de medidas y pesadas, que aún en los niños, el brazo derecho es mayor que el izquierdo.

En virtud de esta misma ley de adaptacion divergente aparecen con frecuencia los dos ojos desigualmente desarrollados. Si un naturalista se acostumbra á emplear un solo ojo en sus observaciones microscópicas, el izquierdo por ejemplo, este ojo adquirirá una conformacion particular: se hará miope, y será más apropósito para ver de cerca, mientras que el derecho tendrá más alcance y será mejor, por lo tanto, para ver los objetos lejanos. Pero si, por el contrario, alterna con los dos ojos en el uso del microscopio, no adquirirá la larga vista en el uno y la corta en el otro, que hubiera obtenido por una prudente division del trabajo. En este órden de hechos el hábito hace desde luego desigual y divergente la funcion y la actividad de los órganos que al principio eran idénticos; pero la funcion reacciona á su vez sobre la forma del órgano, y al cabo de mucho tiempo se pro-

duce, bajo aquella influencia, una modificacion en los más delicados rasgos de la forma y en el crecimiento relativo de los órganos divergentes, acabando por hacerse visible la modificacion aún en las líneas mayores.

Las plantas volubles nos ofrecen, en el reino vegetal, un ejemplo bien marcado de esta adaptacion divergente. Las ramas de aquellas plantas, iguales en su principio, adquieren una forma, una longitud, un grado de curbatura, un diámetro de las espiras completamente diferentes, segun que se arrollan á un tutor de mayor ó menor diámetro. Esta desviacion de las formas, primitivamente semejantes, bajo la influencia de circunstancias exteriores, puede comprobarse fácilmente en multitud de casos. La adaptacion divergente, en fin, al combinarse con la herencia progresiva, es la que determina la division del trabajo de los órganos.

La octava y última ley de la adaptacion, es la que podemos llamar *ley de adaptacion limitada ó definida*, con cuya ley manifestamos que, bajo la influencia de las condiciones exteriores de existencia, no hay ningun límite de variacion de las formas orgánicas. De ninguna parte de un organismo podemos asegurar que no sea modificable, ni ménos que permanezca inmutable, sometida á nuevas y desconocidas condiciones.

La experiencia no ha podido, pues, descubrir ningun límite á la variabilidad: si, por ejemplo,

degenera un órgano por el desuso, esta degeneracion acabará por producir la atrofia, que es precisamente lo que sucede con los ojos de muchos animales; pero podemos, por otra parte, por medio de un continuado y progresivo ejercicio, hacer que un órgano llegue á un grado de perfeccion imposible de imaginar. Si comparamos los hombres salvajes con los civilizados, veremos que los primeros tienen los órganos de los sentidos en un grado tal de desarrollo, que los hombres civilizados no pueden, ni remotamente, sospechar. Pero en estos, en cambio, el cerebro y la actividad intelectual han llegado á otro grado de desarrollo, del cual los salvajes no pueden formarse una idea.

Parece, sin embargo, que en cada organismo tiene un límite la facultad de adaptacion, cuyo límite estaria determinado por el tipo de la raza ó *phylum*, es decir, por las facultades fundamentales esenciales de esta raza, tal y como proceden del comun anterior orígen, y tal y como se han trasmitido á la descendencia por virtud de la herencia conservadora; de aquí que nunca un vertebrado tendrá, en vez de médula espinal, el cordon ganglionar abdominal de los articulados.

Pero en los límites de la forma fundamental hereditaria, del tipo inagenable, el grado de adaptacion es infinito, y la flexibilidad, la maleabilidad de la forma orgánica, pueden manifestarse en todas las direcciones. Hay sin em-

bargo animales, como son los crustáceos y los gusanos, atacados de retroceso por el parasitismo, que parecen salirse de los límites del tipo, y que, por efecto de una degeneracion excesiva, pierden hasta los caractéres típicos esenciales.

En cuanto á la facultad de adaptacion en el hombre, tampoco tiene límites, y como en la especie humana se manifiesta sobre todo en la trasformacion del cerebro, es absolutamente imposible fijar, al humano saber, un límite del que el hombre no pueda pasar en el curso de su desarrollo intelectual. Una perspectiva indefinida de adaptacion se presenta, por lo tanto, al futuro perfeccionamiento del espíritu humano.

Bastan estas consideraciones para demostrar la importancia de los fenómenos de adaptacion, y para hacer comprender su inmenso valor. Las leyes de la adaptacion, los hechos de la variabilidad bajo la presion de las condiciones exteriores, son tan importantes como las leyes de la herencia; y así como los últimos dependen, en definitiva, de las particularidades de la generacion, así los primeros pueden referirse, en último resultado, á los fenómenos de la nutricion; pero conviene tener en cuenta que, si se profundizan unos y otros, se verá que están íntimamente relacionados con fenómenos físico-químicos, ó sea con causas mecánicas. Segun la teoría de la seleccion formulada por Darwin, únicamente por la accion combinada de estas

leyes, se producen las nuevas formas orgánicas y las metamorfosis que, en el estado doméstico como en el salvage, contínuamente provocan la seleccion artificial y la seleccion natural.

XI.

LA SELECCION NATURAL VERIFICADA POR LA LUCHA POR LA EXISTENCIA.—LA DIVISION DEL TRABAJO, Y EL PROGRESO.

Para tener una idea exacta del Darwinismo es preciso, ante todo, comprender perfectamente las dos funciones orgánicas, herencia y adaptacion, que en las precedentes lecciones he examinado. Si no nos penetramos por completo de la naturaleza puramente mecánica de estas dos actividades fisiológicas y de la accion multiforme de sus diversas leyes, y si no nos damos cuenta detallada de lo necesaria que es la complexidad de accion de dichas leyes, apenas podremos comprender cómo han podido producir, por sí solas, todas las numerosas y variadas formas de los reinos animal y vegetal; lo cual, sin embargo, es evidente. Estas son las dos causas formadoras que hasta el dia hemos podido descubrir: si, por lo tanto, sabemos apreciar, como se debe, la accion combinada, necesaria é infi-

nitamente compleja de la herencia y de la adaptacion, es inútil que busquemos otras causas desconocidas de la metamórfosis de las formas orgánicas, puesto que las que actualmente conocemos nos parecen completamente suficientes para explicar aquellas transformaciones.

Mucho tiempo ántes de que Darwin hubiese formulado su teoría de la seleccion, algunos naturalistas, y especialmente Gœthe, ya explicaban la multiplicidad de las formas orgánicas por la accion combinada de dos fuerzas formadoras, conservadora la una y progresiva ó modificadora la otra, llamadas por Gœthe fuerza centrípeta ó de especificacion, á la primera, y fuerza centrífuga ó de metamorfosis, á la segunda. Estas dos fuerzas corresponden perfectamente á las dos funciones herencia y adaptacion. La herencia es, pues, la fuerza formadora *centrípeta* ó *interna* que trabaja para conservar las formas orgánicas dentro del límite de las especies á que aquéllas pertenecen, haciendo que la descendencia se parezca á los antepasados, y produciendo generaciones siempre semejantes al mismo modelo. La adaptacion, por el contrario, es el contrapeso de la herencia, ó sea la fuerza *centrífuga* ó *externa*, que perpétuamente tiende á transformar las formas orgánicas bajo la presion de las influencias exteriores, á obtener nuevas formas de las préexistentes, y á debilitar, en absoluto, la constancia y la inmutabilidad de la especie. Segun que en esta

lucha preponderan la herencia ó la adaptacion, así la forma específica persiste ó se trasforma en una especie nueva. El grado de fijeza ó de variabilidad de las especies animales y vegetales, es, por lo tanto, el resultado de la preponderancia momentánea que sobre su antagonista ejerce una de estas dos fuerzas formadoras ó una de estas dos funciones fisiológicas.

Si volvemos á fijarnos en los procedimientos de la seleccion, cuyos datos principales he expuesto en la leccion VII, conoceremos con más claridad, que la seleccion artificial y la natural tienen por base la accion combinada de estas dos funciones ó fuerzas formadoras, puesto que, una exacta apreciacion de los procedimientos de seleccion artificial empleados por el criador y por el cultivador, forzosamente ha de demostrar que, para obtener nuevas formas, solamente se utilizan aquellas dos fuerzas, y que, todo el arte de la seleccion artificial está simplemente fundado en una aplicacion razonada é inteligente de las leyes de la herencia y de la adaptacion, en su reglamentacion, y en su utilizacion artificial y voluntaria. El agente de la seleccion es, en estos casos, la voluntad humana razonada.

Lo mismo se verifica en la seleccion natural, la cual utiliza tambien aquellas dos fuerzas formadoras orgánicas, en la produccion de las distintas especies; pero la fuerza que escoge en la seleccion artificial, ó sea la voluntad humana

razonada y consciente, está representada, en la seleccion natural, por la lucha por la existencia. En la leccion VII he indicado lo que se entiende por «la lucha por la existencia,» y he hecho notar que, el mérito mayor de Darwin, consiste precisamente en haber sabido descubrir este hecho tan importante; pero como se trata de un agente con frecuencia desconocido y mal comprendido, es preciso que me detenga aquí un momento para demostrar, con ejemplos, la realidad de la lucha por la existencia, y hacer ver cómo este agente es el verdadero instrumento de la seleccion natural. (*Morf. gen.* II, 231.)

En nuestro modo de considerar la lucha por la existencia, partimos siempre del hecho de la desproporcion que existe entre el número de los gérmenes producidos por la totalidad de los animales y plantas, y el número de indivíduos que realmente viven por más ó ménos tiempo, que es infinitamente menor que él de los gérmenes primitivos. La mayor parte de los organismos engendran, en efecto, durante su vida, millares y millones de gérmenes, de los cuales cada uno podria, en circunstancias favorables, producir un nuevo indivíduo. Estos gérmenes, en la mayoría de los animales y plantas, son huevos, es decir, células que, para llegar á un desarrollo exterior, necesitan ser fecundados, mientras que, en los más inferiores organismos, por ejemplo en los *protistas*, que no son ni animales ni

vegetales, y que se reproducen asexualmente, las células germinales ó esporos no tienen necesidad de la fecundacion; pero lo mismo en el uno que en el otro caso, el número de aquellos gérmenes, sexuales ó asexuales, está en una gran desproporcion con él de los indivíduos de la misma especie que realmente existen.

Se puede decir, en general, que el número de animales y vegetales que viven en la superficie de nuestro planeta es siempre, por término medio, el mismo. En la economía de la naturaleza el número de los puestos es limitado, y casi siempre sucede que estos puestos están todos ocupados. Es indudable que, en cada año, habrá oscilaciones en el número absoluto y relativo de los indivíduos de todas las especies, pero si se consideran estas oscilaciones de una manera general, se vé la poca importancia que tienen ante la aproximada persistencia de la cifra media de la totalidad de los indivíduos. El único cambio que se produce, consiste en que, cada año, obtiene la preeminencia tal ó cual órden de animales y plantas, y en que, la guerra por la existencia, produce algun cambio en la situacion respectiva de aquellos órdenes.

No conozco especie animal ni vegetal que no sea capaz de llegar, en muy corto espacio de tiempo, á ocupar toda la superficie de la tierra con una numerosa poblacion, si no tuviera que luchar con multitud de enemigos y de influencias perjudiciales. Lineo habia calculado

que, si una planta anual no produgese más que dos semillas, de las cuales saliesen dos nuevas plantas, engendraria un millon de indivíduos, nada más que en veinte años; pero como en la naturaleza no hay planta que produzca tan pequeño número de semillas, calculad hasta donde llegaria el número de indivíduos procedentes de una sola planta, si consiguiesen nacer y reproducirse todos ellos. Darwin supone, á propósito de los elefantes, que son los animales que con más lentitud se reproducen, que, al cabo de quinientos años, la descendencia de una sola pareja se elevaria al número de quince millones de indivíduos, suponiendo que cada elefante produzca, en todo el período de fecundidad de su vida (de treinta á noventa años) nada más que tres pares de hijos. Admitiendo que no haya ninguna circunstancia que interrumpa el crecimiento normal de la poblacion, la estadística nos enseña que un grupo humano se dobla, por término medio, en veinte años; en un siglo, la poblacion humana se hará, por lo tanto, diez y seis veces mayor. Sabemos, sin embargo, que en realidad, la cifra total de la poblacion moderna crece con mucha lentitud, y que el aumento de esta poblacion varía en las diferentes regiones de la tierra; así que, mientras las razas europeas se propagan por todo el globo, otras razas y hasta otras especies humanas, están tocando á su completa extincion, lo cual se observa, de una

manera evidente, en los Pieles-rojas de América y en los negros aborígenes de la Australia. Aún cuando aquellos pueblos se reprodujesen tanto como los de la raza blanca europea, tarde ó temprano sucumbirian ante esta última, en la lucha por la existencia que entre ambas está entablada. Sin embargo, en la raza humana, como en todas, el máximun de la poblacion desaparece en los primeros tiempos de la existencia, por lo cual se verifica que, de la enorme cantidad de gérmenes que cada especie produce, sólo muy pocos consiguen desarrollarse, y aun, entre estos últimos, sólo hay una pequeñísima parte que llega á la edad de la reproduccion.

De la desproporcion que existe entre el enorme escedente de los gérmenes orgánicos, y el pequeñísimo número de los indivíduos privilegiados que existen al mismo tiempo, resulta necesariamente aquella lucha, aquella guerra, aquel incesante y encarnizado combate por la existencia, cuyo cuadro he bosquejado en la leccion sétima. La lucha por la existencia que efectúa la seleccion natural, utiliza el resultado combinado de la adaptacion y de la herencia, y trabaja de este modo en la contínua transformacion de todas las formas orgánicas. El triunfo en la lucha para obtener las condiciones necesarias á la existencia es el resultado obtenido por los indivíduos dotados de alguna ventaja particular, de alguna propiedad útil, de

que están privados sus competidores. Es indudable que sólo en un corto número de casos, presentados en los animales y vegetales que mejor conocemos, podemos formarnos una idea aproximada de la combinacion infinitamente compleja de los numerosos fenómenos que entran en juego en la lucha por la existencia. Esto se comprende perfectamente con solo pensar en las relaciones infinitamente variadas y complicadas que existen entre cada hombre y los demás indivíduos de la especie, ó entre el hombre y el mundo exterior. Pues análogas relaciones existen entre los animales y vegetales que viven en un mismo lugar, los cuales ejercen una accion mútua, activa ó pasiva, los unos sobre los otros.

Todo animal, como toda planta, lucha directamente con un número mayor ó menor de enemigos, con los animales de presa, con los parásitos, etc.; las plantas que viven juntas, se disputan el espacio necesario, á sus raíces, la cantidad de aire, de luz, de humedad; y los animales de una misma localidad entablan una lucha por los alimentos, el lugar de habitacion, etc. Cualquier ventaja personal ó cualquier superioridad individual pueden, por pequeñas que sean, inclinar la balanza en esta guerra tan encarnizada y compleja en favor del que las posea, cuyo privilegiado indivíduo triunfa y se reproduce mientras que su contrario sucumbe antes de haber logrado hacerlo. La ventaja personal que

ha dado la victoria es legada á la descendencia del vencedor, y, por vírtud de un perfeccionamiento ulterior, puede aquella ventaja dar nacimiento á una nueva especie. Las variadas relaciones que existen entre los organismos de una misma localidad, y que debemos considerar como las condiciones de la lucha por la existencia, nos son, en su mayor parte, desconocidas, y con frecuencia sucede que hay gran dificultad en descubrirlas; así que sólo las podemos estudiar en cierta medida y en un número de casos muy reducido, como en él que cita Darwin, de la relacion que existe entre los gatos y el trébol rojo en Inglaterra. El trébol rojo (*trifolium pratense*) que es el forraje más buscado en Inglaterra para el ganado, necesita, para fructificar, ser atacado por los abejones, cuyos insectos, al libar el néctar en el fondo de las corolas de las flores del trébol, ponen el polvo polénico en contacto con el estigmata, y determinan así la fructificacion de la flor, que sin esta circunstancia no llegaria á verificarse. Pues bien, Darwin ha demostrado experimentalmente que si el trébol rojo se preserva de los abejones, no produce semillas. Pero el número de abejones depende dél de sus enemigos, de los cuales es el más destructor el campañol, tanto que, cuanto más aumenta el número de aquellos ratones de campo, ménos trébol fecundado hay. Ahora bien, el número de ratones depende á su vez dél de sus enemigos, entre los cuales es el pri-

mero el gato, por cuya razon los abejones abundan en los alrededores de las ciudades en las cuales hay muchos gatos: de donde se deduce que el aumento del número de gatos favorece la fructificacion del trébol. Todavía se puede ir más léjos, en este ejemplo, haciendo notar con Karl Vogt, que el ganado que se alimenta con el trébol rojo, es uno de los principales elementos de la prosperidad de Inglaterra, porque los Ingleses es indudable que conservan su vigor corporal é intelectual por efecto de su alimentacion, que, como es sabido, consiste en una excelente carne, en *beefsteacks* y en *roastbeefs* de muy buena calidad; debiendo, en gran parte, á una alimentacion exclusivamente animal, la preeminencia cerebral é intelectual que tienen sobre las demás naciones. Pero es evidente que aquella preeminencia depende indirectamente de los gatos que persiguen á los ratones de campo. Se podria tambien, como lo ha hecho Huxley, remontarse, de conseeuencia en consecuencia, para llegar hasta las solteronas que cuidan, con solicitud y esmero, de los gatos, y desempeñan, por lo tanto, un papel muy importante en la fecundacion del trébol y en la prosperidad de Inglaterra. Este ejemplo demuestra que, cuanto más nos elevamos en la série de los efectos y de sus causas, más aumenta en la naturaleza el campo de las influencias y de las mútuas relaciones. Se puede, pues, afirmar que todos los séres orgánicos poseen un gran número de relaciones de esta

clase, pero que muy pocas veces podemos apercibirlas ni abrazarlas en su conjunto, como lo hemos hecho en el caso particular que de citar acabo. (1)

Darwin cita otro ejemplo de correlacion muy interesante, á saber: no se encuentran en el Paraguay ni bueyes ni carneros, por más que los hay en los países limítrofes, al Norte y al Sur del Paraguay. Este hecho singular se explica por lo frecuente que es, en aquel país, la presencia de una pequeña mosca que tiene la costumbre de depositar sus huevos en el ombligo de los terneros y de los potros, con lo cual ocasiona la muerte de unos y otros. Una pequeña mosca es, pues, la causa de que no haya bueyes ni caballos salvajes en aquella region. Supongamos que la mosca sea destruida por un ave insectívora cualquiera, y entónces aquellos mamíferos podrán vivir en grandes rebaños salvajes, lo mismo en el Paraguay que en las re-

---

(1) Este ejemplo parecerá exajerado; pero conviene tener en cuenta que, así como de las más pequeñas causas surgen, á veces, los más grandes efectos, así, en la mútua dependencia en que viven todos los séres, hay hechos insignificantes que, aisladamente, ningun resultado producen, pero que, relacionados con los demas fenómenos de la naturaleza, desempeñan un importantísimo papel en las funciones de los organismos, en los cuales causan profundas modificaciones. El exacto conocimiento de aquellas relaciones será, sin duda, una de las más grandes é importantes conquistas de la inteligencia humana.—(*Nota del traductor.*)

giones vecinas; pero como aquellos animales consumirian ciertas plantas, en gran cantidad, la flora, y por consiguiente la fauna de aquel país, forzosamente serian modificadas; de donde se deduce que toda la economía de la poblacion humana, lo mismo que su carácter especial, cambiarian tambien al mismo tiempo.

Vemos, pues, que la prosperidad y hasta la existencia de toda una poblacion, pueden depender de una sola y pequeña especie animal ó vegetal, en la apariencia insignificante. Hay islas en el Océano Pacífico cuyos habitantes deben la base esencial de su alimentacion á una sola especie de palmeras, las cuales tienen por principales agentes de su fecundacion á unos insectos que llevan á las palmeras hembras el polen de las palmeras machos. La existencia de tan útiles insectos está constantemente amenazada por unas aves insectívoras, que á su vez son perseguidas por otras aves de rapiña, las cuales están espuestas á los frecuentes ataques de unos pequeños aradores parásitos que por millares se albergan en su plumaje, y que son destruidos por un hongo, tambien parásito. En este caso, pues, los hongos, las aves de rapiña y los insectos, favorecen la fructificacion de las palmeras, y, por consiguiente, el aumento de la poblacion; mientras que los aradores y las aves insectívoras son perjudiciales á aquel aumento.

Ejemplos muy interesantes, que sirven para demostrar los cambios de las relaciones en la lu-

cha por la existencia, nos presentan aquellas lejanas y desiertas islas oceánicas, en las cuales los navegantes han dejado, en distintas ocasiones, cabras y cerdos. Hácense salvajes aquellos animales, y como no encuentran allí enemigos, se multiplican de tal modo, que la restante poblacion animal y vegetal llega á resentirse, hasta el punto de quedar la isla casi despoblada, porque aquellos grandes mamíferos, por efecto de su excesivo número, llegan á encontrarse sin alimento. Algunas veces suelen dejar tambien los marinos, en aquellas islas habitadas por una poblacion exuberante de cabras y de cerdos, una pareja de perros, la cual se encuentra perfectamente con la superabundante alimentacion que allí tiene, por cuya razon se multiplica rápidamente, causando tan grandes bajas en los rebaños de cabras y cerdos, que al cabo de cierto número de años, acaban por carecer de alimento los mismos perros, y por desaparecer de la isla. Así, pues, en la economía de la naturaleza, el equilibrio de las especies varía sin cesar, segun que tal ó cual especie se multiplique á espensas de la otra. Lo que sin duda sucede con más frecuencia, es que las mútuas relaciones de las distintas especies orgánicas son mucho más complejas de lo que nos parecen; así pues dejo á vuestra imaginacion el trabajo de figurarse cuáles serán los rodajes infinitamente complicados que debe poner en juego la lucha por la existencia, en la superfi-

cie de la tierra. El móvil que, en definitiva, hace necesaria esta lucha, y que en todas partes la modifica y le da su especial fisonomía, es *el móvil de la conservacion de sí mismo*, ya se refiera á la conservacion del indivíduo (móvil de la nutricion), ya al de la conservacion de la especie (móvil de la reproduccion).

De estos dos resortes de la conservacion orgánica, Schiller, el idealista (observad que no cito al realista Gœthe) ha dicho lo siguiente:

«Míentras la filosofía no sepa regir el sistema del mundo, el mecanismo del Universo se mantendrá por el hambre, y por el amor».

La desigual energía de tan poderosos móviles, hace variar hasta el infinito, en las diversas especies, la lucha por la existencia; y en ella estriban, á la vez, los fenómenos de herencia y de adaptacion, porque sabido es que podemos relacionar con la generacion todos los hechos de la herencia, y con la nutricion todos los de la adaptacion, y considerar la nutricion y generacion como la base material de la adaptacion y de la herencia.

En la seleccion natural, la lucha por la existencia hace su eleccion, lo mismo que en la seleccion artificial la hace la voluntad del hombre; pero mientras que la última obra con conciencia y con arreglo á un plan de antemano trazado, la primera, por el contrario, obra sin plan preconcebido y sin conciencia de lo que hace. Esta importante diferencia merece ser tenida muy

en cuenta, porque nos hace ver cómo los organismos que responden á un fin determinado, lo mismo pueden ser producidos por causas mecánicas obrando inconscientemente, que por causas finales realizando un plan de antemano propuesto. Los productos de la seleccion natural están tanto, ó á veces mejor, adaptados á un objeto dado, como los de la industria humana, á pesar de no deber su orígen á una fuerza creadora que se propone realizar su plan, sino á fenómenos mecánicos, inconscientes, y de ningun modo combinados. El que no haya meditado con detencion en la accion combinada de la herencia y adaptacion bajo la influencia de la lucha por la existencia, dificilmente podrá atribuir á esta forma de la seleccion natural los efectos que realmente produce; no será, pues, inútil, presentaros uno ó dos ejemplos muy notables de la eficacia de la seccion natural.

Para esto, me ocuparé, en primer lugar, de *la seleccion de los colores análogos*, ó de *la seleccion de los colores simpáticos*, en los animales.

Hace mucho tiempo que ha llamado la atencion de los naturalistas el hecho de que muchos animales toman habitualmente el color del lugar en que habitan. Así sucede que los pulgones y otros insectos que viven sobre hojas, tienen generalmente un color verde; los animales de los desiertos, como los gerbos, el zorro del desierto, la gacela, toman frecuentemente el color amarillo, ó amarillo-oscuro, de la arena del

desierto; los animales polares, que viven entre el hielo y la nieve, son blancos ó grises, como la nieve y el hielo, y muchos cambian de color con las estaciones, tomando, en el verano, cuando la nieve ha desaparecido, el gris-moreno que tiene el suelo sin ella, para volver á recobrar el color blanco en el invierno; y, por último, las mariposas y los colibrís, que revolotean en derredor de las flores matizadas de vistosos colores, tambien se parecen á ellas en su coloracion. Darwin explica estos singulares hechos de la manera más sencilla, con sólo fijarse en lo útil que es á un animal tener el mismo color que el lugar de su habitacion; porque, si es animal de presa, puede aproximarse á la caza y sorprenderla con más seguridad y ménos probabilidades de ser descubierto por sus víctimas, las cuales, á su vez, pueden ocultarse tanto mejor cuanto más se parezca su color al del medio en que viven. Si una especie animal cualquiera tiene muchos colores, los indivíduos pertenecientes á la misma cuyo color difiera ménos dél de su habitacion, serán los más favorecidos en la lucha por la existencia, puesto que pueden pasar desapercibidos, conservarse y reproducirse, lo cual no sucede á las variedades ó indivíduos del mismo color, que acaban necesariamente por perecer.

He hablado de esta seleccion de los colores análogos, con objeto de explicar la singular semejanza que con el agua tienen los animales

pelágicos translúcidos, que viven en la superficie del mar, los cuales son azulados, ó completamente incoloros y trasparentes como el cristal. Estos animales incoloros pertenecen á las más diferentes especies. Así, en los peces, se pueden citar, entre los que poseen aquella particularidad, á los helmintidos, cuyo cuerpo es tan trasparente, que se pueden leer á su través los caractéres de un libro; en los moluscos, á los pteropodos y carinarios; en los gusanos, á los Salpas, *Alciope* y *Sagitta*, y además á un gran número de crustáceos marinos, y á la mayor parte de las medusas y de los Beroés. Todos aquellos animales pelágicos, que nadan en la superficie del mar, son vítreos, trasparentes é incoloros como el agua; pero las especies más parecidas á ellos, que viven en el fondo del mar, son coloradas y opacas como los animales terrestres. Todos estos hechos tan notables se explican tan perfectamente por la seleccion natural, como la coloracion simpática de los animales terrestres. Los antepasados de los animales marinos, que eran más incoloros y más trasparentes, estaban más favorecidos en la lucha por la existencia que tambien se entabla en la superficie del mar; podian, pues, aproximarse á su presa todo lo posible sin ser apercibidos, y apenas eran vistos por sus enemigos, por cuya razon podian conservarse y reproducirse con más facilidad que sus semejantes más coloreados ó más opacos; y, por último, en virtud de la adaptacion y de la herencia acumuladas

durante una larga série de generaciones, llegó su cuerpo á ser tan trasparente é incoloro, como en la actualidad lo es en estas clases de animales marinos tan notables (*Morf. gen.*, II, 242).

Otra seleccion no ménos interesante que la de los colores análogos es aquella especial seleccion natural, llamada por Darwin seleccion sexual, y que explica el orígen de lo que se llama «caractéres sexuales secundarios.» Recordareis que ya me he ocupado de estos caractéres sexuales de segundo órden, tan instructivos por muchos conceptos, habiendo dado esta denominacion á las particularidades de los animales y plantas heredadas solamente por uno de los sexos, y que no tienen una estrecha relacion con la funcion generadora en sí misma.

Los caractéres sexuales secundarios son muy frecuentes en los animales. Todos conoceis la notable diferencia que existe en muchas aves y mariposas de uno y otro sexo. Lo más frecuente es que el macho sea de mayor tamaño y tenga un aspecto más hermoso, y suele tambien tener armas ó adornos particulares, como el espolon y la cresta del gallo, las astas de los machos del ciervo y corzo, etc. Ninguna de estas diferencias sexuales tiene relacion inmediata con la generacion, ni con los caractéres sexuales primarios, ó sean los órganos sexuales propiamente dichos, que son la verdadera condicion de la generacion.

Darwin explica la existencia de estos carac-

téres sexuales secundarios, invocando simplemente la seleccion que se verifica en la misma generacion. El número de indivíduos de ambos sexos es, en la mayor parte de los animales, más ó ménos desigual, así que, ó bien hay un exceso de machos, ó lo hay de hembras; y, en la época del celo, siempre hay una lucha entre los rivales de un sexo para poseer á los del otro. Todo el mundo sabe con qué ardor y con qué encarnizamiento se entabla esta lucha, especialmente en los animales superiores, como son los mamíferos y las aves. En las gallináceas, en que un gallo tiene muchas gallinas, se vé á los rivales hacerse una guerra encarnizada para aumentar en lo posible su harem, y lo mismo se observa en muchos rumiantes, como los ciervos y los corzos, cuyos machos, en la época del celo, libran terribles combates para disputarse la posesion de las hembras. Segun Darwin, el carácter sexual secundario que distingue al macho de la hembra, es el resultado de aquellas luchas; y en este caso, el motivo determinante de la guerra, no es, como en la lucha por la existencia individual, la conservacion de sí mismo, sino la conservacion de la especie.

De este modo han sido adquiridas por los animales muchas armas ofensivas y defensivas, entre las cuales se puede con toda seguridad citar, la melena del leon, que no tiene la leona, y que es un eficaz medio de proteccion contra las mordeduras que los leones tratan de inferir-

se en la region del cuello cuando se baten por las hembras, por lo cual, los machos que tienen la melena más fuerte, son los que con más frecuencia llevan la ventaja en esta rivalidad sexual. La papada del toro y el collar de plumas del gallo son armas defensivas, análogas á las anteriores: las astas del ciervo, las defensas del jabalí, el espolon del gallo y el desarrollo de la mandíbula superior del escarabajo macho, son, por el contrario, armas ofensivas; y unos y otros aparatos sirven para alejar á los contrincantes, en los casos de rivalidad y lucha entre los machos, por las hembras.

En los casos que acabo de citar, la guerra de exterminio entre los rivales, da nacimiento inmediatamente á los caractéres sexuales secundarios; pero además de aquella lucha directa, existe tambien, en la seleccion sexual, una lucha indirecta de gran importancia, que provoca en los rivales modificaciones no ménos interesantes, la cual consiste, principalmente, en que el sexo que solicita los favores del otro, trata de agradarle, ya por la riqueza de sus adornos, ya por su belleza, ya por los melodiosos acordes de su voz. Darwin opina que los agradables trinos de las aves canoras no tienen otro orígen que aquella rivalidad. En muchas aves canoras celebran los machos un verdadero torneo musical cuando luchan, en la época del celo, por la posesion de las hembras, en presencia de las cuales entonan, reunidos en gran número, sus mejores cantos, hasta

que la hembra elige por esposo al que más le agrada. Otros se alejan solitarios al interior de los bosques, y allí modulan sus variados trinos para atraerá las hembras, las cuales acaban por ir en busca del cantor que de aquel modo ha sabido seducirlas. Un torneo musical análogo, aunque ménos melódico, se entabla entre las cigarras y los saltamontes. Sabido es que los machos de las cigarras llevan en el abdómen dos especies de tambores que producen los estridulantes sonidos que los griegos apreciaban en tanto grado; y que los machos de los saltamontes frotan sus élitros con las patas posteriores, como se hiere un violin con el arco, ó hacen que un élitro rasque al otro, produciendo, en ambos casos, estridulaciones poco melódicas para nosotros, pero que agradan tanto á las hembras, que buscan con afan á los mejores *violinistas* machos.

Hay otros insectos y otras aves, en que no es el canto, ni un ruido musical cualquiera lo que agrada á uno de los sexos, sino la belleza y la gallarda presencia. Así vemos que, en la mayor parte de las gallináceas, el macho se distingue por su cresta, ó por una magnífica cola que se extiende en forma de abanico como la del pavo y la del pavo real. La preciosa cola del ave del paraíso es tambien un adorno exclusivo del sexo masculino. En otros insectos, como sucede á las mariposas, los machos se distinguen de las hembras por caractéres especiales. Todos aquellos

adornos son evidentemente productos de la seleccion natural; y como las hembras carecen de aquellos medios de seduccion, debemos deducir que los machos los han ido adquiriendo lentamente por el hecho de la rivalidad, y para agradar á las hembras, en los lugares en donde estas podian escoger á su antojo.

Fácil es hacer extensiva la aplicacion de tan interesante dato á la especie humana, en la cual las mismas causas han contribuido, sin duda alguna, á crear los caractéres sexuales secundarios. Los rasgos característicos del hombre y de la mujer deben, ciertamente, su orígen, en gran parte, á la seleccion sexual del sexo contrario. En la antigüedad, en la Edad Media, y sobre todo en la romántica edad de la caballería, solía hacerse la eleccion de esposa por medio de la rivalidad inmediata, por los duelos y los torneos, apoderándose el más fuerte de la doncella objeto de la contienda. En nuestra época, por el contrario, los rivales prefieren la competencia indirecta; así se ve, que, en nuestras tan civilizadas sociedades, se combate á los competidores con la música vocal é instrumental, ó con ventajas naturales como la belleza, ó con atractivos artificiales. Pero de todas estas diversas formas de seleccion sexual es la más noble la *seleccion* psíquica, en la cual las ventajas intelectuales de uno de los sexos, son motivos que determinan la eleccion en el otro. Cuando el hombre, que ha recibido el más alto grado posible de cultura in-

telectual, se determina, en una série de generaciones, á elegir á la compañera de su vida por el atractivo de las cualidades morales, que ha de heredar su descendencia, contribuye con este medio, más poderosamente que con cualquier otro, á profundizar el abismo que en el dia nos separa de los pueblos no civilizados, y de nuestros antepasados animales. Lo que sobre todo tiene gran importancia, es el papel que desempeña la seleccion sexual, así ennoblecida, y la division progresiva del trabajo entre los dos sexos; en las cuales, en mi concepto, no hay más remedio que ver una de las causas primeras y más poderosas del orígen filético y del desarrollo histórico del género humano. (*Morf. gen.* II, 247). Habiendo tratado Darwin este asunto de la manera más ingeniosa, y habiéndolo ilustrado con los más notables ejemplos, en la interesante obra que ha publicado en 1871, «sobre la descendencia del hombre y la seleccion sexual» os recomiendo la lectura de aquel libro, si quereis conocer más detalladamente este importante punto.

Permitidme ahora que dirija una mirada á las dos leyes fundamentales orgánicas, tan importantes, demostradas por la teoría de la seleccion, y que son las necesarias consecuencias de la eleccion natural en la lucha por la existencia, cuyas leyes son: la ley *de la division del trabajo* ó de la diferenciacion, y la ley *del progreso* ó del perfeccionamiento. Hace mucho tiempo que se

ha comprobado experimentalmente la accion que estas dos leyes ejercen en la evolucion histórica, en la anatomía comparada de los animales y plantas, y en el desarrollo individual, pero los naturalistas se inclinaban entonces á hacerlas depender de una fuerza creadora directa, afirmando que, en el plan del creador, estaba previsto que, en el trascurso de los siglos, debian las formas multiplicarse y perfeccionarse más y más. Es evidente que habremos dado un gran paso en el conocimiento de la naturaleza, si, desentendiéndonos de aquella teleológica y antropomórfica opinion, llegamos á demostrar que las dos leyes de division del trabajo y de perfeccionamiento, son los necesarios resultados de la seleccion natural en la lucha por la existencia.

La primera gran ley que inmediatamente se deriva de la seleccion natural, es *la ley de diferenciacion*, comunmente designada con la denominacion de *ley de division del trabajo ó polimorfismo*, (*Morf. gen.*, II, 249); con cuya frase queremos indicar la tendencia general de todos los séres orgánicos á desarrollarse gradualmente, aunque de un modo desigual, separándose sin cesar de su primitivo y comun tipo. La causa de esta tendencia general á la variacion, y por consiguiente á la produccion de formas desemejantes que proceden de elementos semejantes, se debe simplemente, en el concepto de Darwin, á la circunstancia de que, la lucha por la existencia entablada entre dos organismos, es tanto

más encarnizada, cuanto más análogos son el uno y el otro. Este es un hecho muy sencillo y muy importante, pero casi desconocido de la generalidad.

Cualquiera comprende que, en un campo de una extension determinada, pueden existir, al lado de los cereales de antemano sembrados, un gran número de malas yerbas, las cuales se desarrollarán en el mismo lugar en que los cereales no pueden prosperar. Los espacios áridos y estériles de aquel campo, en los cuales no puede vivir ni un solo pié de los cereales, bastan, sin embargo, para alimentar las malas yerbas de diferentes especies; y cuanto más difieran estas entre sí. cuanto ménos semejantes sean los indivíduos que viven en aquella comunidad, en mejor estado de adaptarse á las diversas modificaciones del suelo, se han de encontrar las malas yerbas. Otro tanto sucede con los animales, los cuales es evidente que pueden coexistir mejor en un distrito en que sean de diferente naturaleza, que en otro en él que todos sean semejantes. Hay árboles, como las encinas, en los cuales pueden vivir reunidas doscientas especies diferentes de insectos, porque los unos se alimentan de los frutos del árbol, los otros de las hojas, éstos de la corteza, aquéllos de las raíces, y así sucesivamente. Pero si todos aquellos indivíduos fuesen de la misma especie, seria de todo punto imposible que viviesen sobre el mismo árbol, porque teniendo

todos ellos una misma alimentacion, la corteza, por ejemplo, claro es que no bastaria toda la del árbol para satisfacer las necesidades de un número tan grande de indivíduos. Pues lo mismo se verifica en la sociedad humana. Para que viva un número dado de obreros en una pequeña ciudad, es preciso que cada uno ejerza distinta profesion. La division del trabajo, que tan utilísima es á la comunidad y á cada indivíduo en particular, es una consecuencia inmediata de la lucha por la existencia, y de la seleccion natural; y así se observa que los animales se entregan tanto ménos á esta lucha, cuanto mayor es la diferencia que existe en la actividad, y por consiguiente en la forma de los indivíduos, porque es natural que la diversidad de las funciones reaccione sobre la forma, modificándola; y la division fisiológica del trabajo, envuelve necesariamente la diferenciacion morfológica, ó «la divergencia de los caractéres.»

Os ruego que tengais en cuenta que todas las especies orgánicas son modificables, y tienen la facultad de adaptarse á las condiciones locales; por lo cual las variedades, las razas de cada especie, en virtud de las leyes de la adaptacion, se separarán tanto más de la forma primitiva original, cuanto más diferentes sean las nuevas condiciones á que deben adaptarse. Representemos, pues, las variedades que han servido de tipo fundamental comun, por un haz ramificado: es indudable que cuanto más distantes estén

unas de otras las variedades, cuanto más se acerquen á los extremos de la série ó á los lados opuestos del haz, tanto mejor podrán vivir juntas y con más facilidad lograrán reproducirse; ocupando, por el contrario, las formas medias, la más desventajosa posicion en la lucha por la existencia.

Las condiciones necesarias de la vida son lo más desemejantes en las variedades extremas, que están más separadas entre sí por consiguiente, aquellas variedades están ménos expuestas á tener sérios conflictos en la guerra por la existencia; pero las formas intermedias, las que ménos difieren del orígen comun, participan más ó ménos de las mismas necesidades que aquel, y están por lo tanto reducidas á luchar con más desventaja, en la competencia entablada con motivo de aquellas necesidades. Si, pues, viven juntas en un lugar de la tierra, las numerosas variedades de una especie, las formas extremas ó más divergentes serán las que podrán coexistir con más facilidad que las formas intermedias, que están obligadas á luchar con cada una de las extremas; y el resultado final de esta lucha será que las primeras acabarán por sucumbir á los golpes de estas influencias enemigas, de los cuales las segundas habrán triunfado. Estas últimas serán, pues, las que persistirán, se reproducirán y acabarán por no estar unidas al tipo original por ninguna forma intermedia. De este modo proceden, de las varie-

dades, las "buenas especies". La lucha para vivir favorece necesariamente la general divergencia, la mútua separacion de las formas orgánicas, y la tendencia perpétua á la formacion de nuevas especies. Este resultado no es debido á una propiedad mítica, ni á una misteriosa fuerza del organismo, sino á la accion combinada de la herencia y de la adaptacion en la lucha para vivir. Por efecto de la extincion de las formas intermediarias, ó medias, de cada especie, y de la desaparicion de los séres de transicion, la desviacion se acentúa cada vez más, y engendra formas extremas, que desde luego declaramos que constituyen especies nuevas.

Por más que todos los naturalistas debieran admitir la variacion ó mutabilidad de las especies animales y vegetales, la mayor parte de ellos, sin embargo, han negado que la variacion y la trasformacion de las formas orgánicas puedan ir mas allá de los límites de los caractéres específicos. Nuestros adversarios se encierran siempre en la siguiente proposicion: "Sean cuales fueren las diferencias que separan á las variedades de una misma especie, nunca llegan éstas á diferir entre sí tanto como difieren dos verdaderas "buenas especies." Esta afirmacion, que ordinariamente ponen los adversarios de Darwin al frente de sus demostraciones, es de todo punto insostenible porque carece de fundamento. Esto os parecerá evidente en el momento en que hagais una pequeña crítica com-

parativa de las diversas definiciones que se han tratado de dar de *la idea de especie*. ¿Qué puede ser una "verdadera y buena especie" *(bona species)*? Hé aquí una cuestion, á la cual ningun naturalista sabrá responder, por más que todos los clasificadores emplean contínuamente aquella expresion, hasta el punto de poder llenar una biblioteca entera, nada más que con los libros que se han escrito para determinar si tal ó cuál forma observada es una especie ó una variedad, ó si es una buena ó una mala especie. La respuesta más en uso es la siguiente: "Todos los indivíduos que se parecen en todos los caractéres esenciales, son de la misma especie. Los caractéres esenciales son aquellos que son fijos, constantes y que no cambian ni varían jamás." Pero sucede que uno de aquellos caractéres, hasta entónces considerados como esenciales, llega á variar, y en el acto se declara que el carácter no era esencial á la especie, porque los caractéres esenciales no pueden variar nunca. Ya veis, pues, que obrar de este modo, es encerrarse en un círculo vicioso; y en verdad que es pasmoso ver como aquella definicion, semejante á un movimiento en sentido circular, se dá y repite sin cesar en millares de libros como una verdad incontestable!

Todos cuantos ensayos se han intentado para establecer sólida y lógicamente la idea de especie, han sido completamente infructuosos y tan inútiles como el que acabo de citar, lo cual de-

pende del fondo mismo de la cuestion, que no puede dar otro resultado. La idea de especie es tan poco absoluta como las ideas de variedad, familia, órden, clase, etc. Este punto lo he demostrado esplícitamente al hacer la crítica de la especie en mi Morfología general (*Morf. general*, II, 323-364); no he de perder, por lo tanto, el tiempo en repetir tan enfadosa demostracion; pero tampoco dejaré de ocuparme de este asunto sin haber dicho algunas palabras acerca de la relacion que existe entre la especie y los híbridos. Se ha admitido como un dogma la proposicion que establece que dos buenas especies nunca pueden, al cruzarse, engendrar un producto fecundo; y se han citado siempre, como ejemplos que apoyan esta opinion, los híbridos de caballo y asno—las mulas y los mulos—que, efectivamente, muy rara vez se reproducen; pero está demostrado que aquellos híbridos estériles son raras excepciones, y que en la mayor parte de los casos, los híbridos son fecundos y pueden reproducirse y cruzarse casi siempre con éxito, ya con una de las dos especies madres, ya simplemente entre ellos. Este cruzamiento puede, sin embargo, en virtud de las leyes de la "herencia mixta," dar orígen á formas enteramente nuevas.

El hibridismo puede, efectivamente, dar nacimiento á nuevas especies; y es este un nuevo manantial de especies completamente distinto de la seleccion natural que hasta ahora hemos exa-

minado. He citado, de paso, algunas de estas especies hibridas, y en especial los lepóridos, (*Lepus Darwinii*) procedentes del cruzamiento de la liebre macho con una coneja; la cabra-oveja *(Capra ovina)* resultado de la union del macho cabrío y de la oveja; y además varias especies de cardos (*cirsicum*) de escaramujos *(Rubus)*, etc. Posible es, como ya lo admitia Lineo, que muchas especies salvajes hayan sido producidas de esta manera; pero sea de esto lo que fuere, aquellos híbridos que se conservan y reproducen como si fueran verdaderas especies, demuestran que el hibridismo de ninguna manera puede servir para caracterizar la idea de especie.

Las tentativas, tan numerosas como inútiles, hechas para determinar teóricamente la idea de especie, no ejercen ninguna influencia sobre la diferenciacion práctica de las mismas. La diversidad que existe en la apreciacion práctica de la idea de especie, tal y como aparece en la zoología y botánica taxonómicas, es muy apropósito para demostrar hasta qué grado llega la humana locura. La mayor parte de los zoólogos y botánicos han tratado hasta aquí, en la determinacion y descripcion de las diversas formas animales y vegetales, de distinguir claramente las formas próximas, habiéndolas llamado «buenas especies;» pero casi nunca se comprueba que aquellas «buenas y verdaderas especies» estén clara y lógicamente distinguidas, y muy rara

vez se vé á dos naturalistas estar de acuerdo al decir, cuáles son y cuáles no son, las formas parecidas de un mismo género que constituyen las buenas especies.

Todos los autores aprecian de distinto modo esta cuestion. En el género *Hieracium*, que es uno de los géneros vegetales más comunes de Europa, se han señalado, solamente en Alemania, más de trescientas especies; sin embargo, el botánico Fries no admite más que ciento seis; Loch sólo enumera cincuenta y dos «buenas especies», y hay algunos que no admiten más que veinte. Las mismas divergencias existen en los escaramujos (*Rubus*), de cuyo género hay botánicos que señalan más de cien especies, otros que solo admiten la mitad, y otros que no distinguen más que la quinta ó la sexta parte. Hace mucho tiempo que son conocidas con gran exactitud las aves de Alemania; pues, á pesar de esto, Bechstein, en su meditada ornitología de Alemania, señala 367 especies; L. Reichenbach ha contado 379; Meyer y Wolff 406, y otro ornitologista, el pastor Brehm, admite más de 900.

Ya veis, pues, que en estos grupos, como en los restantes de la taxonomía zoológica y botánica, reina la más lamentable confusion, lo cual consiste en la misma naturaleza del asunto, porque es completamente imposible distinguir las variedades y las razas, de las llamadas «buenas especies». *Las variedades son especies que princi-*

pian. De la variabilidad ó facultad de adaptacion de las especies, resultan necesariamente, bajo la influencia de la lucha por la existencia, la diferenciacion, siempre creciente, de las variedades, y la perpétua divergencia de formas nuevas; y cuando, merced á la herencia, se han conservado aquellas formas durante cierto número de generaciones, cuando se han extinguido las formas medias, entonces es cuando se forman "nuevas especies" independientes. El orígen de estas nuevas especies por la division del trabajo, y la divergencia ó diferenciacion de las variedades, resulta necesariamente de la seleccion natural.

Otro tanto se puede decir de la segunda de las grandes leyes que directamente deducimos de la seleccion natural, la cual está muy próxima á la ley de divergencia, por más que no sea idéntica á ella, y que he llamado *Ley de progreso ó de perfeccionamiento* (teleosis) (*Morf. gen.* II, 257). Esta grande é importante ley, lo mismo que la de diferenciacion, hace mucho tiempo que se habia establecido empíricamente por la paleontología, y antes de que la seleccion natural, descubierta por Darwin, nos hubiera permitido explicar sus causas. Casi todos los más distinguidos paleontólogos han formulado la ley del progreso como el resultado más general de sus investigaciones sobre los fósiles y su sucesion histórica. Esto lo ha hecho, entre otros, el sábio Bronn, cuyos trabajos sobre las leyes de forma-

cion y desarrollo de los organismos, son, aunque poco apreciados, excelentes y dignos de la mayor consideracion. Los resultados generales relativos á las leyes de diferenciacion y progreso á que Broom ha llegado, nada más que por la vía del empirismo, despues de muchas y muy asíduas, tenaces y concienzudas investigaciones, vienen á ser la evidente confirmacion de las dos grandes leyes que he formulado como las necesarias consecuencias de la seleccion natural.

Apoyada en la observacion paleontológica, la ley de progreso y de perfeccionamiento comprueba el hecho capital de que, en todas las épocas de la vida orgánica de la tierra, ha habido una progresion creciente en el grado de perfeccion de los séres orgánicos. Desde la época, perdida en la noche de los tiempos, en que la vida se inició en nuestro planeta con la produccion espontánea de las *móneras*, todas las clases de organismos se han perfeccionado en su conjunto y en sus detalles, habiendo alcanzado un grado mayor de desarrollo en cada etapa, á la vez que se asociaron siempre de un progreso en la organizacion y en la multiplicacion, cada vez en aumento. Cuando más se profundiza en las capas geológicas, en que están sumergidos los restos de los animales y plantas extinguidos, más antiguos son estos, y más sencillez, uniformidad é imperfeccion hay en la conformacion de los mismos; lo cual es tan evidente en los organismos en general, como en

todos los grupos, grandes ó pequeños, de séres, escepcion hecha de aquellas formas retrógradas aisladas, de las cuales más adelante he de ocuparme.

En confirmacion de esta ley, me limitaré á citar el más importante de todos los grupos animales, él de los vertebrrdos. Los más antiguos restos de vertebrados fósiles conocidos, pertenecen á los más inferiores grupos de los peces, despues de los cuales vinieron los anfibios, tipos ya más perfeccionados, los reptiles, y en una época más reciente, las clases de vertebrados de una organizacion superior, como son las aves y los mamíferos. Los primeros mamíferos que han aparecido pertenecen al tipo más imperfecto é inferior, al de los mamíferos sin placenta ó marsupiales; más tarde vinieron los mamíferos completos, ó con placenta; últimamente aparecieron, entre estos últimos, en primer lugar, los tipos más imperfectos, á los cuales siguieron los tipos superiores, hasta quo, al fin de la época terciaria, evolucionó el tipo mamífero, llegando poco á poco hasta el hombre.

Si se estudia el reino vegetal en su evolucion histórica, se comprobará tambien esta ley, y se verá que las clases más inferiores é imperfectas son las que primero han aparecido, presentándose el tipo de las algas ó fucus; vino despues el tipo de los helechos (helechos, cola de caballo, licópodo, etc.) en una época en que aún no existia ninguna planta con flores ó fanerógama, las

cuales empezaron á salir más tarde, anunciándose con las gymnospermas (coníferas y cicádeas) que, por toda su conformacion, son muy inferiores á las fanerógamas angiospermas, y forman una transicion entre los helechos y las angiospermas. Estas últimas se desarrollaron despues, y en su principio, no eran más que plantas sin corola (monocotileas y monoclamídeas), apareciendo en seguida las plantas corolíferas diclamídeas). En este último grupo, en fin, las flores polipétalas preceden á las gamopétalas, cuya organizacion parece más perfecta. Esta sucesion no es más que una irrefutable demostracion de la gran ley de la evolucion progresiva.

Si buscamos ahora la razon de esta evolucion, llegaremos exactamente, lo mismo que por los hechos de diferenciacion, á la seleccion natural en la lucha por la existencia. Representaos, una vez más, el conjunto de los procedimientos de la seleccion natural, obrando bajo la influencia combinada de las diversas leyes de la herencia y adaptacion, y seguramente habreis de convenir en que las consecuencias forzosas é inevitables de esta seleccion son, no sólo las divergencias de los caractéres, sino su gradual perfeccionamiento. Esto mismo se ve en la historia del género humano. Es natural y necesario que la humanidad avance cada vez más en la vía de la division progresiva del trabajo, y que, en cada rama de su actividad, aspire siempre á

nuevos descubrimientos y á nuevas mejoras. El progreso tiene por base, en general, la diferenciacion; por lo tanto, es á su vez, un resultado inmediato de la seleccion natural verificada por «la lucha por la existencia»

PARTE COSMOGENÉTICA.

XII

LEYES DEL DESARROLLO DE LOS GRUPOS ORGÁNICOS Y DE LOS INDIVÍDUOS.—FILOGENIA ONTOGENIA.

Para que el hombre llegue á saber con certeza cuál es el verdadero lugar que ocupa en la naturaleza, y cuáles son sus relaciones con el mundo de los fenómenos, le es absolutamente preciso comparar objetivamente los hechos humanos con los del mundo exterior, y en particular con los del reino animal. Ya habeis visto que las importantes leyes fisiológicas de la herencia y adaptacion son tan aplicables á los organismos humanos como á los reinos animal y vegetal, y que, en unos y otros, combinan su accion del mismo modo. La seleccion natural, que hace la lucha por la existencia, trabaja, pues, en metamorfosear la sociedad humana lo mismo que la vida de los animales y plantas, con lo cual surgen nuevas formas en estos y en aquella. Esta semejanza de los fenómenos de trasformacion en el hombre y el animal, conviene tenerla muy en cuenta especialmente al estudiar la ley de divergencia y la de progreso, cuyas dos leyes,

segun he demostrado en la leccion anterior, son el resultado inmediato y necesario de la seleccion natural en la lucha por la existencia.

El hecho más general que se observa al dirigir la primera mirada comparativa á la historia de los pueblos, ó á la historia universal, es una variedad siempre creciente de la actividad humana, así en la vida del indivíduo como en la de las familias y estados. Esta diferenciacion, esta creciente divergencia del carácter del hombre y de su modo de vivir, se deben á los incesantes progresos de la division del trabajo individual. Lo que nos admira cuando consideramos los más antiguos é imperfectos bosquejos de la civilizacion humana, es una tosquedad y una sencillez uniformes casi en todo; mientras que, en los períodos históricos siguientes, observamos, por el contrario, en las naciones, una gran variedad de costumbres, de usos y de instituciones. La division progresiva del trabajo engendra tambien una creciente variedad en las formas, lo cual se comprueba de una manera evidente en las fisonomías humanas, por el hecho de que en las más inferiores razas la mayor parte de los indivíduos se parecen de tal modo, que muy frecuentemente sucede que los viajeros europeos no pueden distinguirlos; pero en los pueblos más civilizados, es tal la desigualdad de las fisonomías de los indivíduos pertenecientes á una misma raza, que muy rara vez llegamos á confundir á dos de aquellos indivíduos.

La segunda ley primordial que se nos presenta en el estudio de la historia de los pueblos, es la gran ley de progreso ó perfeccionamiento. La historia de la humanidad es, en general, la historia de su *desarrollo progresivo*. Es indudable que siempre, y en todas partes, se producen algunos parciales movimientos de retroceso; como lo es tambien que los pueblos se internan á veces en torcidos senderos que no los conducen más que á un progreso unilateral y superficial, con lo cual se separan más y más del noble y siempre esperado fin, del perfeccionamiento íntimo y real; pero en su conjunto, el movimiento evolutivo de toda la humanidad es progresivo, y continúa siéndolo á medida que el hombre se va separando de sus antepasados pitecoides, y aproximándose al mismo tiempo al fin ideal á que constantemente aspira.

¿Cuáles son las condiciones especiales de estas dos grandes leyes del desarrollo humano que hemos llamado ley de divergencia y ley de progreso?

Para conocerlas es preciso compararlas con las de la evolucion de los animales, y de este modo adquiriremos la íntima conviccion de que, en ambos casos, hay identidad de causas y de fenómenos. En el mundo humano como en el animal, las dos leyes fundamentales de la marcha del progreso, las leyes de perfeccionamiento y diferenciacion dependen exclusivamente de causas mecánicas y son los necesarios

resultados de la seleccion natural en la guerra por la existencia.

Es posible que al oir las precedentes consideraciones os hayais preguntado si no son idénticas ambas leyes, y si el progreso no está indisolublemente unido á la divergencia. Con frecuencia se ha contestado afirmativamente á estas cuestiones, y Cárl Ernst Baer, por ejemplo, que es uno de los que mejor han explotado el dominio de la historia de la evolucion, ha formulado la siguiente proposicion, como una de las leyes primordiales de la ontogenia de los animales: "El grado de perfeccionamiento consiste en el grado de diferenciacion de las partes." Pero por más exacta que sea en general esta proposicion, no tiene, sin embargo, un valor absoluto, porque en muchos casos se ve que la divergencia y el progreso no coinciden. *El progreso no es siempre una diferenciacion, ni toda diferenciacion es un progreso.*

En lo referente al perfeccionamiento ó al progreso, basta la anatomía para enseñarnos que, si el perfeccionamiento del organismo tiene como una de sus más ámplias bases la division del trabajo en cada parte del cuerpo, hay tambien otras metamórfosis orgánicas relacionadas con el progreso, como es, entre varias de las conocidas, *la reduccion numérica de las partes semejantes.* Para comprobar perfectamente esta ley, basta comparar á los crustáceos inferiores, que tienen muchas patas, con las arañas, que invaria-

blemente tienen cuatro pares, y con los insectos que sólo tienen tres. Fácil me será citar muchos ejemplos de esta ley. En los articulados, la reduccion numérica de los pares de patas es un progreso, del mismo modo que en los vertebrados, la reduccion numérica de las vértebras es otro progreso orgánico. Los peces y los anfibios, que tienen un número mucho mayor de vértebras análogas, son, por esta razon, más imperfectos y más inferiores que las aves y los mamíferos, en los cuales, no sólo están las vértebras más diferenciadas, sino que son mucho ménos numerosas. En virtud de la misma ley, las flores que tienen muchos estambres son más imperfectas que las flores de plantas análogas, pero con ménos estambres, etc. Por consiguiente, si un cuerpo está dotado, en su orígen, de muchas partes homogéneas, y si en el trascurso de las generaciones va disminuyendo poco á poco aquel número de partes semejantes, esta metamorfosis constituye un progreso.

Otra ley de perfeccionamiento independiente de la de diferenciacion y que, en cierto modo, le es opuesta, es la ley de *centralizacion*. En lo general todo organismo es tanto más perfecto, cuanta más unidad hay en sus partes, cuanto más subordinadas al todo están éstas, y cuanto más centralizados están los órganos y las funciones. Así, por ejemplo, el sistema sanguíneo llega á su mayor perfeccion cuando existe un corazon central; y del mismo modo, la sustancia

nerviosa centralizada que forma la médula espinal de los vertebrados y la médula abdominal de los articulados superiores, es más perfecta que la cadena ganglionar *descentralizada* de los articulados inferiores, y que el sistema de ganglios separados de los moluscos. Exponer en sus detalles las complicadas leyes del progreso seria tarea muy larga, por lo cual no insisto en este asunto, recomendándoos, para más explicaciones, la lectura de los escelentes *Estudios morfológicos* de Bronn, y de mi *Morfología general* (I, 370, 550, y II, 257-266).

Los fenómenos progresivos que acabo de señalar, son, desde luego, independientes de la divergencia; así como hay numerosas diferenciaciones que, no sólo no constituyen un progreso, sino que á veces son hasta retrocesos. Muy fácil es demostrar que todas las metamorfosis que sufren las especies animales y vegetales no siempre son mejoras, y que muchos fenómenos de diferenciacion, inmediatamente ventajosos para el organismo, le perjudican más tarde, disminuyendo su potencia. A menudo sucede que, por el hecho de la vuelta á más sencillas condiciones de vida, hay adaptacion á estas nuevas condiciones, y diferenciacion en un sentido retrógrado; así, por ejemplo, si organismos acostumbrados á una vida independiente, se habitúan despues á vivir como parásitos, esta nueva vida acabará por producir un retroceso en ellos. Dotados aquellos animales de un sis-

tema nervioso muy desarrollado, de órganos de los sentidos muy aguzados, y de la facultad de moverse libremente, pierden todos aquellas ventajas al acostumbrarse á la vida parásita, y por lo tanto, retroceden más ó ménos. La diferenciacion es, en estos casos, un movimiento retrógrado, por más que constituya una ventaja para el organismo parásito. El animal que vive á espensas de otros, desperdicia materiales nutritivos para conservar los ojos y otros órganos que no le producen utilidad alguna; pero así que llega á perder aquellos órganos, economiza entónces toda aquella sustancia nutritiva, que es utilizada por las demás partes, lo cual constituye un privilegio para el concurso vital. En esta lucha entablada entre los diferentes parásitos, los ménos exigentes tienen sobre los demás una ventaja que favorece su retroceso.

Lo que acabo de decir del organismo en general, es aplicable á las diversas partes de un mismo organismo, en el cual cualquier diferenciacion de aquellas que, considerada en sí misma, es un retroceso, puede, en la lucha por la existencia, ser ventajosa á todo el organismo, porque se combate mejor y con más facilidad desde el momento en que nos desembarazamos de un bagaje inútil. Vemos, pues, en todas partes, en los animales como en las plantas, hechos de divergencia que producen esencialmente el retroceso y, en último resultado, la pérdida de las partes aisladas; cuyos hechos nos

ponen en contacto inmediato con la importante é instructiva série de los fenómenos referentes á los *órganos rudimentarios ó atrofiados*.

En la primera leccion ya me he ocupado de tan notables hechos, sobre los cuales he llamado vuestra atencion, así como sobre su gran valor teórico; y recordareis que los he considerado como las más admirables pruebas de la verdad de la doctrina genealógica. Llamamos órganos rudimentarios aquellas partes del cuerpo que, organizadas para un fin dado, no ejercen, sin embargo, funcion alguna. Con este motivo os he hablado de los ojos de algunos animales que viven en cavernas ó entre la tierra y que, por lo tanto, no tienen necesidad del órgano de la vista, pero en los cuales existen, ocultos bajo la piel, ojos reales que con frecuencia están conformados del mismo modo que los de los animales que ven, á pesar de carecer por completo de esta funcion y de no poder funcionar, por la sencilla razon de que están cubiertos con una membrana opaca, que no deja paso á ningun rayo luminoso. Los antepasados de aquellos animales que vivian en la superficie de la tierra, tenian sus ojos muy desarrollados y provistos de una córnea trasparente que les permitia funcionar; pero habiendo adquirido poco á poco costumbres subterráneas, ó habiéndose sustraido á la luz solar, quedaron sus ojos sin uso, por lo cual sufrieron un movimiento de retroceso.

Como notables ejemplos de órganos rudimen-

tarios, se pueden tambien citar las álas de los animales que no pueden volar, como las de los avestruces y otras aves corredoras análogas *(casoar*, etc.*)*, cuyas patas han adquirido un extraordinario desarrollo. Aquellos animales se han desacostumbrado de volar y han acabado por perder sus álas, que, aunque todavía existen, están en estado rudimentario. Las álas atrofiadas son tambien muy comunes en la clase de los insectos, los cuales casi todos pueden volar. Fundándonos en los hechos de la anatomía comparada y en otros, podemos con toda seguridad afirmar que todos los actuales insectos (libélulas, saltamontes, escarabajos, abejas, chinches, moscas, mariposas etc.), descienden de una forma anterior comun que tenia dos pares de álas muy desarrolladas y tres pares de patas; pero, en la actualidad, hay muchos insectos que carecen de uno de aquellos dos pares de álas, y muchos tambien, en que ambos pares están completamente atrofiados. En unos se ha atrofiado ó ha desaparecido el par de álas anterior, como sucede á los estrepsípteros; en otros el posterior, como se observa en los dípteros. Hay además, en todos los órdenes de insectos, géneros ó especies aisladas, en los cuales las álas afectan diferentes grados de retroceso ó de atrofía, lo que sucede con especialidad en los parásitos, en los estrepsíteros, y en las luciérnagas *(Lampyris)*, en los cuales con frecuencia se ven los machos con álas y las hem-

bras sin ellas. Es evidente que este salto atrás, total ó parcial, de las álas de los insectos, es producido por la seleccion natural en la lucha por la existencia, porque las álas serian inútiles ó tal vez perjudicarian á los insectos ápteros. Supongamos, en efecto, que los insectos que habitan en una isla tengan muy desarrollada la facultad de volar; el viento, en este caso, podrá llevarlos fácilmente hácia el mar, y si, como de ordinario sucede, hay diferencias individuales en el grado mayor ó menor de potencia del vuelo, los indivíduos que ménos posean esta facultad, tendrán sobre los otros la ventaja de ser arrastrados con ménos fácilidad que éstos hácia el mar, por cuya razon vivirán más tiempo que los indivíduos mejor organizados bajo este aspecto; esta circunstancia, pues, debe, en virtud de la accion de la seleccion natural, conducir á una gradual atrofía de las álas. Una vez planteada teóricamente esta conclusion, veamos si los hechos la justifican y comprueban.

Para esto no hay más que fijarse en la proporcion que, respecto á las álas, guardan los insectos ápteros con los alados, y se verá que esta proporcion es, en las islas, más notable que en los continentes. Así, segun Wollaston, de 550 especies de escarabajos que habitan la isla de Madera, hay 200 sin alas ó con alas imperfectas; y de 29 géneros exclusivos de aquella isla, 23 se encuentran en el mismo caso. Es

evidente que este notable hecho no podria explicarse por la sabiduría del Creador, y que hay que recurrir, para descifrarlo, á la seleccion natural, la cual, en razon del peligro que existe para los insectos alados en la lucha que entablan contra el viento, ha dado una gran ventaja á los insectos más sedentarios. La falta de álas ha sido ventajosa, á otros insectos ápteros, por otras muchas razones, que seria muy largo enumerar aquí; de todo lo cual se deduce que, si considerada en sí misma, la pérdida de las alas constituye un movimiento de retroceso, es, en cambio, para un organismo que vive en determinadas y especiales condiciones, un privilegio que le sirve de mucho en la lucha por la existencia.

Se pueden tambien citar, como ejemplos de órganos rudimentarios, los pulmones de las serpientes y de los lagartos ofidianos. Todos los vertebrados con pulmones, los anfibios, los reptiles, las aves y los mamíferos, tienen un par de pulmones, á saber, un pulmon derecho y otro izquierdo; pero cuando el cuerpo se comprime y alarga extraordinariamente, como sucede á las serpientes y á los lagartos ofidianos, no pueden entonces los dos pulmones existir el uno al lado del otro, en cuyo caso hay una evidente ventaja para el mecanismo de la respiracion, en que se desarrolle un solo pulmon, el cual, como sea grande, funciona entonces mejor que dos más pequeños y superpuestos, y por esta razon,

los animales citados no tienen más que un pulmon desarrollado, bien sea el derecho ó bien el izquierdo, mientras que el otro está completamente atrofiado y existe nada más que como un inútil órgano rudimentario. Por la misma razon se observa, en todas las aves que el ovario derecho está atrofiado y sin funciones, y que sólo el ovario izquierdo es el que está desarrollado y el que produce todos los huevos.

En la leccion primera he dicho que el hombre posee tambien estos órganos inútiles, habiendo citado, como ejemplo, los músculos de las orejas. A la misma categoría de órganos atrofiados pertenece el rudimento de la cola representado en el hombre por la tercera, cuarta y quinta vértebras caudales, rudimento que se ve con facilidad en los dos primeros meses de la vida intrauterina, por más que despues se atrofia por completo. Esta cola humana atrofiada, atestigua de una manera incontestable que el hombre desciende de antepasados que estaban provistos de cola; y tanto es así, que todavía existen, en el hombre actual, los músculos destinados, en otro tiempo, á moverla. En la mujer, por último, esta cola embrionaria comprende generalmente una vértebra más que la del hombre.

Hay otros órganos rudimentarios humanos que pertenecen al género masculino y que los tienen todos los mamíferos machos, cuyos órganos son las glándulas mamarias pectorales. Es-

tas glándulas generalmente sólo funcionan en las hembras; sin embargo se han observado en el hombre, en el carnero y en el macho cabrío, algunos casos de desarrollo completo de las glándulas mamarias en indivíduos del sexo masculino, las cuales en aquellos casos podian servir para amamantar á los hijos. Os he dicho tambien que, en algunas personas, los músculos rudimentarios auriculares pueden, por efecto de un largo ejercicio, servir para mover el pabellon de la oreja. Estos órganos están de ordinario desigualmente desarrollados en los indivíduos de la misma especie, siendo demasido grandes en los unos, y muy pequeños en los otros.

Esta circunstancia es muy importante para nuestra teoría explicativa; tan importante como lo es el hecho de que, en los embriones, y más comunmente desde la primera edad de la vida, los órganos rudimentarios son relativamente mucho mayores y más vigorosos que en el adulto. Esto se vé, sobre todo, en los órganos sexuales rudimentarios de las plantas (estambres y estilo) de que ya me he ocupado, cuyos órganos están proporcionalmente mucho más desarrollados en el boton floral que en la flor completa. Tambien os he hecho notar que la existencia de los órganos rudimentarios y atrofiados depone con mucha fuerza en favor del concepto unitario ó mecánico del mundo; y que si los adversarios de esta teoría, los dualistas y los teólogos, llegasen á comprender el inmenso va-

lor de aquellos hechos, seguramente que se desesperarian. Las ridículas tentativas de explicacion, hechas por aquellos adversarios; la suposicion de que el Creador ha dotado á los organismos de órganos rudimentarios "por amor á la simetría," "á título de adorno," ó "por respeto á su plan general de creacion," demuestran de un modo evidente la radical impotencia de la teoría que los adversarios de las causas finales combatimos. Vuelvo á repetirlo: aun cuando desconociésemos por completo todos los fenómenos del desarrollo embriológico, deberíamos, sin más pruebas que los órganos rudimentarios, considerar como verdadera la teoría de la descendencia. Ninguno de los adversarios de esta doctrina ha podido dar, ni áun una apariencia de esplicacion aceptable de tan curiosos é importantes hechos. Con dificultad se encontrará un tipo animal ó vegetal de órden superior que no tenga algunos de estos órganos rudimentarios, y casi siempre se puede demostrar que dichos órganos son producidos por la seleccion natural, y que se han atrofiado por el desuso ó por la falta de ejercicio. Este es el fenómeno inverso de lo que sucede cuando por efecto de la adaptacion á especiales condiciones de la vida, y por efecto tambien del ejercicio, nacen nuevos órganos, de una parte todavía no desarrollada. Es cierto que nuestros adversarios pretenden que la teoría de la descendencia no puede explicar el orígen de órganos completamente nuevos;

pero por mi parte no vacilo en afirmar que tal explicacion no ofrece la menor dificultad á todo aquel que esté versado en anatomía comparada y en fisiología. Para las personas competentes hay tanta facilidad en explicar el orígen de los órganos completamente nuevos, como en comprender la completa desaparicion de los órganos rudimentarios, porque la desaparicion de los ultimos no es, en definitiva, más que en lo contrario de la aparicion de los primeros. Estos dos procedimientos modificadores son hechos de diferenciacion que, como los demás, se explican, sencilla y mecánicamente, por la accion de la seleccion natural en la lucha por la existencia.

La importante consideracion de los órganos rudimentarios y de su orígen, la comparacion de su evolucion paleontológica y embriológica, nos llevan naturalmente á abordar una de las más importantes y grandes séries de hechos biológicos, á saber, el paralelismo que nos presentan, en una triple direccion, los fenómenos de progreso y divergencia. Al ocuparme del perfeccionamiento y de la division del trabajo, no he distinguido los fenómenos del progreso y de diferenciacion de las metamorfosis que les son inherentes, y que, durante los inmensos ciclos geológicos, han modificado constantemente las floras y las fáunas, han suscitado la aparicion de nuevas especies animales y vegetales y provocado la desaparicion de las especies antiguas. Los mismos fenómenos de progreso y

de diferenciacion, colocados en un órden análogo, encontraremos ahora al examinar el orígen, el desarrollo y la evolucion de la vida de cualquier organismo individual. El desarrollo individual progresivo, ó la ontogenesia de cada organismo individual, desde el huevo hasta la forma perfecta, consiste simplemente en un movimiento de crecimiento, de diferenciacion y de progreso. Esto es tan cierto en lo referente á los animales, como en lo que concierne á los vegetales y á los *protistas*. Estudiad la ontogenia, ya sea la de un mamífero, como el hombre, el mono, el marsupíal, ya la de un vertebrado cualquiera, y encontrareis en todas ellas fenómenos esencialmente iguales. Cada uno de aquellos animales tiene por punto de partida original una simple célula, un óvulo, cuya célula ovular se multiplica por division, y forma un grupo de células, el cual aumenta ó crece, desarrollándose desigualmente las células primitivamente semejantes, con lo que se operan la division del trabajo y el perfeccionamiento, y resulta de todo esto el perfecto organismo cuya estructura admiramos.

Creo indispensable daros á conocer los importantes é interesantes hechos que acompañan á la ontogenesia ó desarrollo individual de los organismos y en especial de los vertebrados, incluyendo en ellos al hombre. Dos razones existen para recomendaros el estudio de tan curiosos é instructivos fenómenos: la primera es que interesan en sumo grado á la teoría de

la descendencia; y la segunda, que hay muy pocas personas que hasta ahora hayan conocido su verdadero valor.

¿No estamos, en efecto, en el caso de admirarnos de la profunda ignorancia en que todavía se está en lo concerniente á todo lo que se refiere al desarrollo individual del hombre y de los demás organismos? Estos hechos, cuya importancia excede á toda ponderacion, se habian establecido, en sus bases principales, hace más de un siglo, en 1759, por el gran naturalista aleman Gaspar Friedrich Wolff, en su clásica *Theoría generationis*. Pero, así como la teoría de la descendencia, fundada por Lamarck en 1807, estuvo durmiendo medio siglo hasta que en 1859 la hizo despertar Darwin, así la teoría de la epigénesis de Wolff estuvo oscurecida otro medio siglo; y sólo despues de haber publicado Oken, en 1806, su *Historia del desarrollo del canal intestinal*, y de haber traducido Meckel al aleman, en 1812, el trabajo de Wolff sobre el mismo asunto, fué cuando llegó á generalizarse la teoría de la epigénesis de Wolff, y á servir de punto de partida á las investigaciones sucesivas de la historia del desarrollo individual.

Recibió entonces un poderoso impulso la teoría de la ontogenesia, que contribuyeron á darle los clásicos trabajos de los dos amigos Christian Pander (1817) y Carl Ernst Baer (1819). *La embriología de los animales*, de Baer,

puso, sobre todo, en evidencia los principales hechos de la ontogenia de los vertebrados por medio de observaciones tan admirables, aclaradas con reflexiones tan filosóficas, que aquella obra capital se hizo indispensable á todo el que queria formarse una idea exacta del importante grupo de animales de que el hombre forma parte. Aquellos hechos bastan por sí solos para determinar cuál es el lugar que el hombre ocupa en la naturaleza, resolviendo así el más grande de los problemas. Examinad con toda atencion, y comparad, despues, entre sí los gérmenes ó embriones de cuatro vertebrados, por ejemplo, de tortuga, gallina, perro y hombre, en sus diversos períodos de desarrollo embrionario, y comprendereis la inmensa importancia filosófica de la embriología, que nos hace ver, en estos primitivos estados de los vertebrados, el próximo parentesco que existe entre los reptiles y las aves, y entre el hombre y algunos mamíferos.

De tan importantes hechos biológicos, de nociones tan indispensables para comprender su propio organismo, ¿qué saben nuestras clases, que á sí mismas se llaman "ilustradas," y que tantas ilusiones se hacen sobre el alto grado de civilizacion á que hemos llegado en el siglo XIX? ¿Qué saben de todo esto nuestros razonadores filósofos, y nuestros teólogos, que por medio de puras especulaciones los unos, y por la influencia de inspiraciones divinas los otros,

pretenden llegar á comprender el organismo humano? ¿Qué saben de estas cuestiones, hasta la mayor parte de los que se llaman zoólogos, comprendiendo entre ellos á los entomólogos?

Las respuestas á tales cuestiones nos avergonzarian si con exactitud hubiésemos de formularlas, porque, de grado ó por fuerza, preciso es convenir en que los hechos de la ontogenia humana son, en el dia, casi completamente desconocidos, ó cuando ménos distan mucho de ser apreciados en lo que valen. Tal ignorancia demuestra, una vez más, la torcida é imperfecta vía en que se ha internado la encomiada civilizacion del siglo XIX. Ignorancia y supersticion: hé aquí las bases en las cuales la mayor parte de los hombres fundan el concepto de su propio organismo y las relaciones de este organismo con el conjunto de las cosas, á la vez que desconocen por completo los sorprendentes hechos de la embriología. Pero sea de ello lo que fuere, estos hechos no pueden agradar á los que pretenden abrir un abismo entre el hombre y el resto de la naturaleza, ni sobre todo á los que no quieren oir hablar del orígen animal del género humano. En aquellos pueblos en los cuales, en virtud de una errónea interpretacion de las leyes de la herencia, todavía existe el régimen de las castas, los miembros de aquellas dominantes y privilegiadas castas de fijo que se han de encontrar muy desagradablemente impresionados con las conclusiones de la embriología.

En el dia, en muchos de los Estados bárbaros ó civilizados, la gerarquía hereditaria de las clases se lleva hasta tan léjos, que cualquier noble se cree de distinta naturaleza que un plebeyo; tanto que, cuando comete algun delito deshonroso, se le destina, en castigo de su falta, á ocupar un lugar en la casta de los pecheros, verdaderos párias de aquel órden social. No estarian aquellos nobles tan orgullosos con la preciosa sangre que por sus privilegiadas venas circula, si supiesen que, durante los dos primeros meses de su vida embriológica, todos los embriones humanos, nobles ó plebeyos, apenas se distinguen de los embriones del perro y de los de otros mamíferos.

Como estas lecciones tienen por único objeto contribuir á propagar las verdades naturales, y llevar al ánimo del público el concepto de las verdaderas relaciones del hombre con toda la naturaleza, seguramente habreis de aprobar que no acepte yo la preocupacion tan estendida, que concede al hombre un lugar privilegiado en la creacion, y que me limite á exponeros simplemente los hechos embriológicos, que bastan por sí solos para demostrar lo mal fundada que está aquella preocupacion. Insisto en esto, á fin de que presteis la mayor atencion posible á lo que voy á decir, porque el conocimiento general de estos hechos, tengo la firme conviccion de que es el más á propósito para elevar la inteligencia y para favorecer el progreso intelectual de la humanidad.

Interesantes y numerosos son los hechos experimentales que constituyen el fondo de la ontogenia ó embriología individual de los vertebrados; pero en esta ocasion me limitaré á citar algunos de los que más particularmente afectan á la teoría de la descendencia en general, y que al mismo tiempo, tienen una especial aplicacion al hombre. Al empezar su existencia individual es el hombre, lo mismo que cualquier organismo animal, un óvulo, una simple celulilla producida por la generacion sexual. El óvulo humano es esencialmente semejante á los de los demás mamíferos, y en nada absolutamente puede diferenciarse del óvulo de los mamíferos superiores. Examinado aisladamente un huevo de mamífero, en este período de su evolucion, lo mismo se puede decir que procede de un sér humano, que de un mono, de un perro, de un caballo, ó de cualquier otro mamífero superior. Y no sólo son iguales la forma y la estructura del óvulo, en el hombre y en la mayor parte de los mamíferos, sino su diámetro, el cual tiene aproximadamente $\frac{1}{10}$ de milímetro, ó $\frac{1}{120}$ de pulgada, de modo que, en condiciones favorables, se le puede distinguir á simple vista, presentándose entónces con la apariencia de un punto.

La diferencia que en realidad existe entre el óvulo humano y él de los mamíferos, no está en la conformacion exterior, sino en la composi-

cion química, en la constitucion molecular de las sustancias carbonadas albuminoideas que constituyen esencialmente el óvulo. Es indudable que estas delicadas diferencias individuales de los óvulos, que dependen de la adaptacion indirecta ó potencial, y probablemente más que nada, de la adaptacion individual, son particularidades que se escapan á nuestros groseros medios de investigacion y que, por lo tanto, no pueden afectar directamente á nuestros sentidos. Sin embargo, estamos en el caso de deducir la conclusion, aunque indirecta de que aquellas particularidades son las causas determinante de las diferencias individuales.

El óvulo humano es, como él de todos los mamíferos, una vesícula esférica que tiene todas las partes constituyentes y esenciales de una simple célula orgánica. La porcion más esencial de este óvulo es la sustancia celular albuminosa, ó el protoplasma,—llamado *yema* del huevo, y tambien *vitellus*—y el núcleo celular envuelto por esta sustancia, llamado *vesícula germinativa* ó *nucleus*. Este último es un globo albuminoideo, delicado, trasparente, que tiene próximamente $\frac{1}{50}$ de milímetro, de diámetro, y que á su vez envuelve á un núcleo más pequeño, redondeado, y perfectamente limitado, que se llama, el *corpúsculo nucleolario*, ó *la mancha germinativa*. La célula ovular esférica de los mamíferos está revestida, al exterior, de una membrana espesa y trasparente llamada *membrana celu-*

lar ó zona trasparente. En muchos animales inferiores, como las medusas, los óvulos son células desnudas y completamente desprovistas de cubierta ó envoltura.

Cuando el huevo de los mamíferos (*ovulum*) ha llegado al período de madurez, sale del ovario de la hembra, en donde se habia formado, y penetra en un conducto estrecho (*el oviducto*) por el cual llega á la matriz (*uterus*), que es para él una especie de receptáculo en donde encuentra la semilla del macho (*sperma*) que lo fecunda. Entónces es cuando se desarrolla, sale del estado embrionario, y no abandona la matriz hasta que no se ha convertido, por evolucion, en un pequeño mamífero completo, que el mecanismo del parto hace entrar en el mundo.

Las metamorfosis que el huevo fecundado sufre en la matriz antes de tomar la forma de un pequeño mamífero son muy curiosas, y en su principio son iguales las del hombre y las de los demás mamíferos. El óvulo fecundado se produce desde luego lo mismo que un organismo unicelular, reproduciéndose y multiplicándose sin cesar, de sí mismo, á la manera de una amíba. La célula ovular empieza por dividirse en dos células por el procedimiento de segmentacion, que en otra leccion os he descrito; nacen en seguida, de la mancha germinativa ó nucleolo de la célula ovular primitiva, dos nuevos nucleolos, y entónces la célula germinativa se desdobla tambien. Poco despues, alrededor de

la esfera protoplasmática, se diseña un surco ecuatorial que la divide en dos mitades, cada una de las cuales contiene una de las dos células germinativas con su nucleolo correspondiente; conteniendo entónces, la membrana envolvente de la célula primitiva, dos células sin envoltura, provista cada una de un núcleo.

Este procedimiento de segmentacion celular se repite sucesivamente muchas veces. De estas dos células nacen, de la misma manera que acabo de indicar, cuatro células; de éstas, nacen ocho; de estas ocho, diez y seis; de estas diez y seis, treinta y dos; y así sucesivamente. La division del nucleolo precede siempre á la del núcleo, y la de éste á la de la sustancia celular ó protoplasma. Como la division de este protoplasma ó *vitellus* empieza siempre por una depresion anular superficial, todo este fenómeno se llama *estrangulacion del huevo*, y el producto de esta operacion, las pequeñas células engendradas por la persistente segmentacion, se llaman *esferas de segmentacion*. En resúmen, todo el fenómeno no consiste mas que en una simple segmentacion celular prolongada; y los productos que de ella resultan son únicamente verdaderas células sin cubierta. El producto final de esta escision contínua, de esta division del huevo de los mamíferos, es una esfera parecida á una mora ó á una frambuesa, compuesta de numerosas esferillas, de células desnudas, y provistas todas de núcleos, cuyas células son los

materiales de construccion que sirven para formar el cuerpo del nuevo animal. Cada uno de nosotros ha sido, en otro tiempo, una de aquellas esferas sencillas, moriformes, compuestas de pequeñas células trasparentes y semejantes entre sí.

El desarrollo ulterior de aquel agregado celular esférico que actualmente representa el cuerpo del nuevo mamífero, consiste desde luego en que sus elementos se agrupan en la periferia en una membrana que tiene la forma de una esfera hueca y está encerrada en la membrana celular, en cuya cavidad se reune cierta cantidad de líquido. Esta membrana, de nueva formacion, se llama *membrana prolígera* (*vesícula blastodérmica*), y está compuesta de células trasparentes semejantes entre sí; pero muy pronto se forma, en un punto de esta membrana, por medio de una multiplicacion más rápida de las células, una parte más espesa en forma de disco, la cual será en lo sucesivo la base del cuerpo del embrion, y el resto de la membrana proligera se empleará simplemente en nutrirlo. Muy pronto el disco engrosado que constituye el rudimento embrionario, toma una forma elíptica, y como sus bordes laterales se estienden á derecha é izquierda, adquiere la forma de un violin ó de un bizcocho. En este estado de la evolucion, en este estado rudimentario del gérmen, no sólo todos los mamíferos, comprendiendo al hombre, sino todos los verte-

brados, mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces, se parecen tanto, que no pueden distinguirse los unos de los otros, y sólo se diferencian en el volúmen, en insignificantes particularidades de forma, ó en la estructura de la membrana envolvente. El cuerpo de todos ellos consiste únicamente en un disco delgado y sencillo, elíptico ó de forma de violin, que está constituido al principio por dos, y despues por cuatro hojas superpuestas y estrechamente unidas. Cada hoja está compuesta de células semejantes entre sí, y desempeña un papel especial en la formacion del cuerpo del futuro vertebrado. De la hoja superficial ó externa nacerán solamente el tegumento, la epidermis y las masas centrales del sistema nervioso (médula espinal y cerebro): de la segunda, ó sea la hoja interna, provendrá todo el tegumento interno, el epitelium que tapizará el canal intestinal desde la boca al ano, y además todas las glándulas próximas á aquel canal (pulmones, hígado, glándulas salivares, etc.); y de la membrana interna, colocada entre las dos anteriores, nacerán los órganos restantes.

Los procedimientos en virtud de los cuales, de aquellas cuatro hojas compuestas de células, pueden nacer los órganos tan diversos y complejos del vertebrado adulto, son: primero, las reiteradas segmentaciones que producen las multiplicaciones de las células; segundo, la division del trabajo ó diferenciacion de las cé-

lulas; y tercero, la asociacion de las células diversamente constituidas ó diferenciadas, para formar los órganos. De este modo se efectúan aquel progreso gradual y aquel perfeccionamiento que se pueden seguir paso á paso durante la evolucion embrionaria.

Las células primordiales, destinadas á constituir el cuerpo del vertebrado, se producen como los ciudadanos que quieren fundar un Estado, de los cuales, los unos se encargan de una labor ó tarea, los otros de otra, y desempeñan así mucho mejor y con más facilidad su cometido, en bien de la colectividad. Merced á esta division del trabajo, á esta diferenciacion y á las ventajas á ellas inherentes, puede el Estado llevar á cabo obras que cada indivíduo aislado seria incapaz de hacer. Pues el cuerpo de un vertebrado, y él de cualquier organismo particular, son federaciones republicanas de células, y pueden, por consiguiente, desempeñar funciones que cada célula seria incapaz de producir viviendo en un aislamiento monástico, (por ejemplo, una amíba ó una planta unicelular).

¿Qué hombre inteligente tratará de suponer que la actividad personal de un creador sobrenatural interviene en las instituciones políticas que funcionan para el interés de todos y cada uno de los ciudadanos en particular? Todo el mundo sabe que cualquier institucion pública, sea cual fuere el objeto con que se haya organi-

zado, resulta del concurso de cada ciudadano, del Gobierno, y de la adaptacion á las condiciones de existencia del mundo exterior. Del mismo modo hay que apreciar las funciones de un organismo policelular, en el cual, cualquier disposicion, conforme con el fin propuesto, no es más que el resultado natural y necesario del concurso, de la diferenciacion y del perfeccionamiento de cada ciudadano—es decir, de cada célula—y de ningun modo la obra artificial y premeditada de un creador. Para aquel que comprende perfectamente esta comparacion y sabe deducir todas sus consecuencias, la falsedad del concepto dualista de la naturaleza es evidente, y por lo tanto, jamás podrá ver, en la conformidad de una organizacion con un fin determinado, el resultado de una creacion procedente de un plan de antemano concebido.

Continuemos examinando el desarrollo individual de un vertebrado, y veamos cuáles son los primeros actos de los ciudadanos de nuestro organismo embrionario. En medio del disco de forma de violin constituido por las cuatro hojas germinativas policelulares, se diseña un surco estrecho, la *línea primitiva*, que divide el disco en dos mitades iguales, derecha la una é izquierda la otra. De cada lado de esta línea ó hendidura, se separa la hoja externa, en un repliegue prolongado; y estos dos repliegues se agrandan y se reunen encima de la hendidura, y forman de este modo, un canal cilín-

drico, el canal medular, así llamado, porque es la base del sistema nervioso central ó médula espinal (*medulla spinalis*). Este canal termina en punta en sus dos extremidades, y permanece así toda la vida en los vertebrados más inferiores, en aquellos animales lanciformes, desprovistos de cráneo y de cerebro como el *Amphyoxus*; pero en los demás vertebrados, que para distinguirlos de estos llamaremos cranianos ó *craniotas*, se ve que la extremidad anterior, del canal se distingue de la posterior, puesto que la primera se hincha formando una vexícula redondeada que es el orígen del cerebro.

En todos los *craniotas*, esto es, en todos los vertebrados que tienen un cerebro y un cráneo, el cerebro, que en su principio no era más que una ampolla membranosa, se divide despues en cinco vesículas juxtapuestas en série, por medio de cuatro depresiones transversales y superficiales. Se pueden ver en el embrion las cinco *vesículas cerebrales* tales y como son en el principio, las cuales formarán, más tarde, todas las partes tan complicadas del cerebro del adulto. Importa poco que, en este período del desarrollo, se examine un embrion de perro, de gallina, de tortuga, ó de cualquier vertebrado superior. porque es completamente imposible, en aquel estado, diferenciar los embriones de los diversos vertebrados cranianos, al menos los de las tres clases superiores de los reptiles, aves

y mamíferos. Todo el cuerpo presenta entonces una extremada sencillez de forma; no es más que un disco delgado y comprimido, y no tiene ni cara ni piernas, ni intestinos, etc., pero las cinco vesículas cerebrales se distinguen, sin embargo, perfectamente, las unas de las otras.

La primera vesícula, ó cerebro anterior, tiene una especial importancia, porque es la que ha de formar en primer lugar los grandes *hemisferios cerebrales*, que son los órganos de las más elevadas facultades de la inteligencia. Cuanto más se desarrollan aquellas facultades en un vertebrado, más aumentan los dos hemisferios del cerebro anterior, á espensas de las otras cuatro vesículas, elevándose y avanzando por encima de aquellas. En el hombre, en que dichos hemisferios han llegado al mayor grado de desarrollo, correspondiente á la potencia de las funciones intelectuales, recubren más tarde casi completamente las otras masas nerviosas contenidas en el cráneo. La segunda vesícula ó *cerebro intermedio* forma especialmente aquella parte de los centros nerviosos llamada *tálamos ópticos*, que tiene una estrecha relacion con los ojos, los cuales empiezan por destacarse del cerebro anterior bajo la forma de dos botones huecos, á derecha é izquierda, y más tarde se colocan debajo del cerebro medio. La tercera vesícula, ó *cerebro medio*, que contribuye en gran parte á la formacion de los *tubérculos cuadrigéminos*, es una parte del cerebro en forma

de proeminencias encorbadas que sobre todo adquiere un gran desarrollo en los reptiles y en las aves, disminuyendo mucho en los mamíferos. La cuarta vesícula, ó cerebro posterior, constituirá lo que se llama los *hemisferios cerebelosos*, parte del encéfalo sobre cuyas funciones se han forjado las más contradictorias conjeturas, pero que parece presidir con especialidad á la coordinacion de los movimientos. Por último, la quinta vesícula ó *infra-cerebro*, se convertirá en aquella parte tan importante de los centros nerviosos que se llama *médula oblongada (medulla oblongata)* y que es el órgano central de los movimientos respiratorios y de otras importantes funciones. Las heridas ocasionadas en ella producen la muerte inmediata, mientras que se pueden cortar fragmentos de los hemisferios cerebrales, que son, rigorosamente hablando, los órganos del alma, y hasta se les puede destruir, sin que por esto se mate al animal vertebrado, que en este caso no hace más que perder por completo sus facultades intelectuales.

Estas cinco vesículas cerebrales están, en su principio, dispuestas de la misma manera en todos los vertebrados que tienen cerebro; pero poco á poco van evolucionando de distinto modo en los diferentes grupos, hasta un punto tal, que una vez completamente desarrollado el cerebro, es muy difícil volver á encontrar sus partes homólogas. En el primer estado es completamente imposible diferenciar los embriones

de los mamíferos, los de las aves y los de los reptiles; pero si comparais embriones mucho más desarrollados de tortuga, gallina, perro y hombre, fácilmente comprobareis las diferencias de desarrollo y vereis, sobre todo, que el cerebro de los mamíferos difiere mucho dél de las aves y dél de los reptiles, porque en los últimos domina el cerebro medio, mientras que en los primeros es el cerebro anterior el que más se desarrolla. Pero áun en estos períodos de desarrollo, el cerebro de un ave apenas se distingue dél de una tortuga, y él de un perro es casi idéntico al de un hombre. Si, por el contrario, comparais los cerebros de aquellos cuatro animales en su edad adulta, los encontrareis tan diferentes en todas sus particularidades anatómicas, que ni un momento vacilareis en indicar de dónde proviene cada uno de ellos.

Para demostrar primero la paridad original, y despues la diferenciacion lenta y gradual del embrion de los diversos vertebrados, hé tomado por ejemplo el cerebro, porque este órgano de la actividad intelectual ofrece un interés particular; pero debo advertiros que lo mismo hubiera podido tomar el corazon, el hígado, los miembros, ó en una palabra, cualquier parte del cuerpo, porque cada órgano pasa por iguales fases de evolucion. Al principio, pues, los diferentes vertebrados son semejantes en todo; pero despues van apareciendo poco á poco las distintas particularidades, y de este modo los diver-

sos grupos, las clases, ordenes, familias y géneros, se van diferenciando y formando grupos distintos. En mis «Lecciones de Antropogenia» he demostrado este hecho para cada órgano en particular.

Ciertamente que pocas partes del cuerpo difieren tanto entre sí como las extremidades de los vertebrados; pues comparad las extremidades anteriores de los diversos embriones, y os ha de costar mucho trabajo encontrar una diferencia, por insignificante que sea, entre el brazo del hombre, el ala del ave, la pata anterior del perro y el deforme muñon de la tortuga. El mismo resultado obtendreis si, al comparar las extremidades posteriores, tratais de encontrar las diferencias que existen entre la pierna del hombre, la pata del ave, la pata posterior del perro, y la de la tortuga. En este estado inicial, las extremidades anteriores y posteriores son paletas anchas y cortas, sobre cuyo borde libre, los rudimentos de los cinco dedos están simplemente ocultos bajo una membrana natatoria. En un estado todavía más precoz, ni aun aparecen indicados los cinco dedos, y es absolutamente imposible distinguir los miembros anteriores de las extremidades posteriores, porque los unos y los otros no son más que prolongaciones redondeadas, muy sencillas, que han salido de cada lado del tronco. Por último, en un estado más anterior todavía, que es aquel en que el cuerpo toma, como os he dicho, la

forma de un violin, los miembros faltan por completo, y el embrion no es más que un tronco sin nada que indique la existencia de aquellos órganos.

En la conformacion de los embriones de cuatro semanas, en los cuales todavía no se encuentra ni el menor carácter del animal adulto, podeis ver órganos en extremo importantes, comunes á todos los vertebrados en aquel momento de su evolucion, pero que más tarde sufren las más variadas trasformaciones. Todos conoceis los arcos branquiales de los peces, aquellos arcos óseos escalonados en número de tres ó cuatro, á cada lado del cuello, que soportan los órganos respiratorios de los peces, es decir, aquella doble série de láminas rojas, vulgarmente llamadas «las agallas.» Pues aquellos arcos bronquiales existen, en el principio, en el hombre, en el perro, en la gallina y en la tortuga, lo mismo que en todos los demás vertebrados; pero, en los peces, persisten y se convierten en órganos respiratorios, mientras que en los demás vertebrados, entran en la constitucion de la cara y del aparato maxilar en particular, ó bien en la de los órganos del oido.

Comparando, por última vez, los cuatro embriones de que me vengo ocupando, voy á llamar vuestra atencion sobre la *cola,* que en su principio posee el hombre lo mismo que los demás vertebrados. Muchos partidarios del concepto unitario del mundo esperan con ansiedad

desde hace mucho tiempo que, como prueba del intimo parentesco que existe entre el hombre y los demás mamíferos, se han de llegar á descubrir unos «hombres con cola;» mientras que sus adversarios, los dualistas, dicen á voces que la falta de la cola es una de las principales diferencias físicas que existen entre el hombre y los animales, sin acordarse de que, en realidad, hay muchos animales que no la tienen. Pues bien: en el primer mes de la evolucion intra-uterina, tiene el hombre una cola, lo mismo que los monos anuros, orang, chimpancé, gorila, que son sus más análogos, y que todos los vertebrados en general; pero mientras que en la mayor parte de estos, como sucede en el perro, aumenta la cola en todo el período del desarrollo, en el hombre y en los mamíferos sin cola, disminuye en un momento dado de la evolucion, acabando por atrofiarse completamente. Sin embargo, aun en el hombre adulto, son visibles las huellas de la cola, las cuales, como sabeis, son las tres ó cinco vértebras caudales (*vertebræ coccygeæ*) en que interiormente termina la columna vertebral.

En el dia todavía se rechaza habitualmente la más importante consecuencia de la teoría de la descendencia, cual es la evolucion paleontológica del hombre á partir de los mamíferos pitecoides, y más en general, de los mamíferos inferiores; y casi todos consideran imposible tal metamorfosis de las formas orgánicas. Pero, ¿es

ménos admirable la evolucion individual del hombre, que á grandes rasgos acabo de trazar? ¿No es en extremo notable que los vertebrados de las clases más diferentes, peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos, no se puedan diferenciar, justamente al principio de su evolucion embrionaria, y que mucho más tarde, cuando los reptiles y las aves, ya se diferencian claramente de los mamíferos, el perro y el hombre continúen siendo casi idénticos? En verdad que si comparamos entre sí estas dos séries evolutivas, y si nos preguntamos despues cuál de las dos es más mamavillosa, nos es forzoso convenir en que hay más misterios en la ontogenia, ó sea en el corto y rápido desarrollo del indivíduo, que en la filogenia, ó sea en la lenta y gradual evolucion genealógica. No se trata, pues, en resúmen, mas que de una metamórfosis idéntica, la cual se opera, en el segundo caso, á través de millones de años, y en el primero, en algunos meses. Esta metamórfosis tan rápida y sorprendente del indivíduo en la ontogenesia, que á cada instante podemos comprobar por la observacion directa, es evidentemente mucho más incomprensible y mucho más asombrosa que la metamórfosis análoga, pero lenta y gradual, sufrida en la filogenesia por la larga série anterior del indivíduo.

Las dos séries de desarrollo orgánico, la ontogenesia del indivíduo y la filogenesia del grupo á que pertenece, están etiológicamente liga-

das de la manera más íntima. ¡He procurado exponer en sus detalles esta teoría, para mí de una gran importancia, en mi «Morfología general,» y en mi «Antropogenia,» habiendo hecho, en esta última, aplicaciones al hombre. Como entonces he dicho, la ontogenesia ó evolucion individual, es una corta y rápida recapitulacion de la filogenesia ó del desarrollo del grupo correspondiente, es decir, de la cadena de antepasados del indivíduo, cuya ontogenesia se efectúa de acuerdo con las leyes de la herencia y de la adaptacion (*Morf. gen.* II, 110-147, 371). Esta proposicion fundamental es la más capital de las leyes generales de la evolucion orgánica; es la ley biogenética fundamental.

Esta íntima conexion de la ontogenia y de la filogenia, es una de las pruebas más grandes é irrecusables de la teoría de la descendencia, porque sólo por medio de las leyes de la herencia y de la adaptacion se pueden explicar estos hechos, y en particular por medio de las leyes que he llamado *leyes de la herencia abreviada, simultánea y con identidad de asiento*. Cuando un organismo complicado, como el organismo humano ó el de cualquier mamífero, que es en el principio una reunion de células, se eleva y progresa, diferenciándose y perfeccionándose cada vez más, recorre, de aquel modo, la misma série de metamórfosis que, en un incomensurable espacio de tiempo, han recorrido ántes que él sus antepasados. Ya os he di-

cho ántes de ahora algunas frases referentes á este paralelismo tan importante, que existe entre las dos evoluciones individual y colectiva. Algunas fases primordiales del desarrollo humano, corresponden perfectamente á algunas conformaciones que persisten toda la vida en los peces inferiores; y más tarde, aquella organizacion pisciforme se hace anfibia. Todavía mucho más tarde, aparecerán los caractéres propios de los mamíferos, y se pueden reconocer en esta série de sucesivas fases evolutivas los diferentes grados de un desarrollo progresivo, que evidentemente corresponden á las distintas particularidades de los diversos órdenes y familias de mamíferos. En el mismo órden vemos sucederse geológicamente á los antepasados del hombre y de los mamíferos superiores: primero aparecen los peces, siguen despues los anfibios, más tarde los mamíferos inferiores, y, por último, los mamíferos superiores. En este caso existe tambien el perfecto paralelismo entre la evolucion embriológica del indivíduo y la evolucion paleontológica de todo el grupo á que aquel pertenece; y este hecho tan interesante y capital, no puede explicarse sino por la accion combinada de las leyes de la herencia y de la adaptacion.

El paralelismo paleontológico y embriológico que acabo de citar, nos lleva á una tercera série evolutiva unida estrechamente á las dos primeras, á las cuales, en general, es paralela. Me re-

fiero á aquella série de formas evolutivas de que se ocupa la anatomía comparada, y que llamaré *evolucion sistemática ó específica*, comprendiendo en esta denominacion el conjunto de aquellas formas diversas, y, sin embargo análogas y ligadas entre sí, que coexisten en un momento dado de la historia geológica; por ejemplo, en nuestra época. Cuando la anatomía comparada aproxima, unas á otras, las diversas formas acabadas de los organismos, se esfuerza en descartar el tipo comun impreso en todas aquellas formas análogas, especies, géneros, clases, etcétera, y trata de construir así la escala del progreso realizado por los distintos grados de perfeccionamiento de las ramas divergentes del grupo. Para no salir del ejemplo que he presentado, diré que la anatomía comparada nos enseña cómo los órganos aislados y los sistemas de órganos del grupo vertebrado se han diferenciado y perfeccionado desigualmente en las diversas clases, especies y familias de este grupo; nos explica tambien cómo la série de las clases vertebradas se eleva de los peces á los mamíferos pasando por los anfibios, y cómo, una vez llegada á esta clase, forma una escala ascendente desde los órdenes de mamíferos inferiores hasta los órdenes superiores. Esta tendencia á determinar una série no interrumpida de desarrollo anatómico, la encontramos expuesta en los trabajos de todos los profesores de anatomía comparada de todas las épocas; en los trabajos de

Gœthe, Meckel, Cuvier, Jean Müller, Gegenbaur y Huxley.

La série evolutiva de las formas perfeccionadas, cuya existencia en los diversos grados de divergencia y de progreso del sistema orgánico demuestra la anatomía comparada: esta série, que hemos llamado série del desarrollo sistemático, es paralela á la série de la evolucion paleontológica, puesto que comprende el resultado anatómico de ella: y es tambien paralela á la série de la evolucion individual, puesto que esta es á su vez paralela á la série paleontológica; y ya sabeis que dos líneas paralelas á una tercera son paralelas entre sí.

La diferenciacion multiforme y el grado desigual de perfeccionamiento que la anatomía comparada demuestra que existen en la série evolutiva taxonómica, se deben esencialmente á la creciente diversidad de las condiciones de existencia á las cuales han debido adaptarse los diferentes grupos en la lucha por la existencia, y además á la desigual prontitud y á la desigual perfeccion con las cuales aquella adaptacion se ha efectuado. Los grupos conservadores, los que con más tenacidad han guardado las particularidades adquiridas, permanecen por esta causa, estacionarios en el grado de evolucion más bajo y rudimentario. Pero aquellos en que se ha efectuado un progreso multiforme lo más rápidamente posible, aquellos que con más prontitud se han adaptado á las más variadas condiciones

de existencia, son los que llegan al más alto grado de perfeccion. Cuanto más se ha desarrollado el mundo orgánico á través de los períodos geológicos, más ha debido aumentar la divergencia entre los conservádores grupos inferiores, y los progresivos grupos superiores; lo cual sucede igualmente, como nadie ignora, en la historia de los pueblos.

Esto nos explica por qué, segun se ha comprobado, los grupos animales y vegetales más perfectos llegan al mayor grado de desarrollo en un tiempo relativamente corto; mientras que los grupos más inferiores, ó más conservadores, permanecen inmutables á través de la larga série de los siglos, sin abandonar el inferior lugar que en el principio ocupaban; ó, si progresan, lo hacen poco á poco y con una extremada lentitud. La misma ley se manifiesta en la série de los antepasados del hombre. Los actuales tiburones todavía se parecen mucho á los peces primitivos que figuran entre los más antiguos ascendientes vertebrados del hombre; del mismo modo que los más inferiores anfibios actuales (proteos y salamandras) se parecen mucho á los anfibios que han salido de aquellos peces primitivos. Lo mismo se verifica con los mas modernos ascendientes del hombre, con los monotremas y los marsupiales, que son los más antiguos de todos los mamíferos, y por esta razon los más imperfectos de los mamíferos actuales. Conocidas perfectamente las leyes de la herencia y

de la adaptacion, podemos con ellas dar una perfecta explicacion de este hecho capital que se puede llamar *el paralelismo de las evoluciones individual, paleontológica y taxonómica del progreso y de la diferenciacion.* ¿Cuál es el adversario de la teoría de la descendencia que puede explicar tan notables hechos, de los cuales esta misma teoría nos dá una clara explicacion nada más que con fundarse en las leyes de la herencia y de la adaptacion.?

Despues de habernos penetrado perfectamente de este paralelismo de las tres séries de la evolucion orgánica, admitiremos fácilmente el siguiente corolario explicativo. La ontogenia ó historia del desarrollo individual de cada organismo (embriología ó metamorfología) forma una cadena no ramificada y sencilla, ó una escala; y lo mismo sucede con la parte de la filogenia que comprende la evolucion paleontológica de los antepasados *directos* de todo organismo individual. La filogenia que por el contrario, se nos manifiesta en la clasificacion sistemática de todo grupo orgánico ó *phylum*, y que comprende el desarrollo paleontológico de todas las ramas de dicho grupo, forma una série evolutiva ramificada, un verdadero árbol genealógico. Comparad las diversas ramas de este árbol genealógico, ponedlas una á continuacion de la otra segun su grado de diferenciacion y de perfeccionamiento, y obtendreis de este modo la série evolutiva taxonómica y ramifica-

de la anatomía comparada. Si con exactitud se establece esta última série, se verá que es tambien paralela á toda la filogenia, pero que no lo es sino parcialmente á la ontogenia, lo que consiste en que la ontogenia es, en efecto, paralela, nada más que á una parte de la filogenia.

Todos los hechos de la evolucion orgánica de que acabo de ocuparme: el triple paralelismo genealógico, las leyes de diferenciacion y de progreso visibles en estas tres séries, y todo el grupo de los órganos rudimentarios, son evidentemente pruebas de gran fuerza que acreditan la verdad de la teoría de la descendencia, única que puede dar razon de tan complicados fenómenos, mientras que sus adversarios son incapaces de presentar la más sencilla explicacion de cualquiera de ellos. Sin el auxilio de la doctrina genealógica, los hechos de la evolucion orgánica son incomprensibles; forzoso, pues, agregar á la teoría de la descendencia fundada por Lamarck, la teoría de la seleccion establecida por Darwin, aún cuando la última no fuese el complemento de la primera.

XIII

TEORÍA EVOLUTIVA DEL UNIVERSO Y DE LA TIERRA.—GENERACION ESPONTÁNEA.—TEORÍA DEL CARBONO.—TEORÍA DE LOS PLÁSTIDAS.

En las anteriores consideraciones he tratado de explicar cómo de las especies animales y vegetales existentes pueden formarse otras nuevas; y recordareis que he resuelto el problema afirmando que la seleccion natural en la lucha por la existencia, es decir, la accion combinada de las leyes de herencia y adaptacion, basta para producir mecánicamente la infinita variedad de los animales y vegetales, que, en la apariencia, están organizados en virtud de un plan premeditado. Seguro estoy de que en el curso de mis explicaciones, muchas veces os habreis propuesto la siguiente cuestion: "¿cómo han nacido los primeros organismos ó el antiguo organismo original, del que descendemos todos?"

Lamarck ha resuelto esta cuestion con la

hipótesis de la generacion espontánea ó arquigonia, mientras que Darwin, por el contrario, no quiere penetrar en ella, y así lo manifiesta expresamente cuando dice "que no se ocupa, ni del orígen de las fuerzas fundamentales de la inteligencia, ni de las de la vida." Al fin de su libro, se expresa, con tal motivo, en estos términos: "Admito como verosímil que todos los séres orgánicos que han existido en la tierra, desciendan de una forma primitiva cualquiera que el creador ha animado con el soplo de la vida." Para tranquilizar, además, á los que ven en la teoría de la descendencia "la destruccion de todo el órden moral," cita Darwin el siguiente párrafo de una carta que le ha dirigido un célebre escritor eclesiástico: "Me ido poco á poco convenciendo de que, con creer en la creacion de un pequeño número de tipos primitivos susceptibles de trasformarse por evolucion espontánea en otras formas necesarias, no nos formamos de la Divinidad una idea ménos elevada que cuando la suponemos obligada á recurrir á cada paso á nuevos actos creadores, para llenar los vacíos que resultan del mismo juego de las leyes por ella establecidas." Aquellos, pues, cuyo corazon necesite creer en una creacion sobrenatural, podrán encontrar un refugio en esta interpretacion, puesto que se puede conciliar tal creencia con la teoría de la descendencia; y es, en verdad, más digno del poder y de la sabiduría del Creador, producir un sólo organismo capaz de

engendrar todos los demás por medio de la herencia y de la adaptacion, que suponer que ha ido creando sucesivamente, y una á una, las numerosas especies orgánicas que pueblan la tierra.

Atribuir el orígen de los primeros organismos terrestres, padres de todos los demás, á la actividad consciente y combinada de un creador personal, es renunciar á encontrar una explicacion científica de aquel orígen, abandonando de este modo el terreno de la verdadera ciencia, para penetrar en el dominio de las creencias poéticas, que es completamente distinto. Admitir un creador sobrenatural es, pues, lanzarse á lo ininteligible; pero antes de resolvernos á dar este paso decisivo, antes de que renunciemos á encontrar una interpretacion científica del orígen de los organismos, estamos en el deber de tratar de explicar aquel orígen por medio de una hipótesis mecánica. Es necesario, por lo tanto examinar si estos fenómenos son en realidad tan maravillosos, y ver si podemos explicar el orígen del primer organismo de un modo puramente natural, por medio de una teoría aceptable, en cuyo caso forzoso será renunciar al milagro de la creacion.

Para conseguir esto, tenemos que dirigir nuestras miradas muy atrás, estudiar la cosmogonía natural de la tierra, y trazar á grandes rasgos la cosmogonía natural de todo el Universo. Todos sabeis que de la actual constitucion de la

tierra, se ha deducido la consecuencia, hasta el dia no refutada, de que, el interior de nuestro globo está en fusion, y que la cubierta sólida, formada por capas superpuestas, en cuya superficie viven los séres orgánicos, no es más que una costra delgada, ó una corteza que envuelve á un núcleo incandescente. Observaciones y deducciones de distinta naturaleza, pero que concuerdan todas, han venido á justificar esta opinion. Entre estas observaciones citaré, desde luego, el hecho del aumento de la temperatura á medida que se avanza hácia el centro del globo, la cual se va elevando cuanto más nos internamos en las capas terrestres, siguiendo la regular proporcion de un grado por cada cien piés de profundidad próximamente. A una profundidad de seis millas, hay una temperatura de 1.500° que basta ya para tener en fusion la mayor parte de los materiales sólidos de la corteza terrestre; pero la profundidad de seis millas no es más que $\frac{1}{285}$ del diámetro terrestre, que tiene 1.717 millas. Sabemos además que el agua de las fuentes cuyo orígen está á mucha profundidad, tiene una temperatura muy elevada, tanto que á veces llega casi hirviendo á la superficie de la tierra. Tenemos, por último, como testigos importantes que confirman la existencia del calor central, los fenómenos volcánicos, la erupcion de materias minerales en fusion por ciertas aberturas de la corteza terrestre. Todos estos

hechos nos permiten deducir con seguridad, que las capas sólidas que constituyen la corteza terrestre no ocupan mas que una pequeña fraccion —ni aun la milésima parte—del diámetro de la tierra, la cual, en la actualidad, tiene todavía su mayor espesor en el estado de materia en fusion.

Aplicando esta hipótesis á la historia de la evolucion del globo terrestre, llegamos á dar todavía un paso más, y á suponer que, en otro tiempo, toda la tierra ha estado en fusion, y que la formacion de esta delgada corteza sólida ha sido un fenómeno consecutivo. La superficie del globo incandescente se fué condensando poco á poco, sin duda alguna, en virtud del enfriamiento producido por la irradiacion de aquel inmenso calor en los espacios celestes, relativamente helados, con lo cual se formó una delgada corteza. Multitud de hechos prueban que la temperatura de la tierra era más elevada en el principio; y entre ellos se puede, por ejemplo, citar la uniforme distribucion de los organismos en las primeras edades geológicas. En el dia, cada una de las distintas zonas terrestres tiene una especial poblacion animal y vegetal, que corresponde á la diversidad de las temperaturas medias; pero no sucedia lo mismo en otras épocas, porque la distribucion de los fósiles durante los pasados ciclos, nos demuestra que la diferenciacion de las zonas y de los organismos que á ellas corresponden, sólo llegó á verificarse

en un período relativamente reciente de la historia orgánica terrestre: al principio de la edad terciaria. En toda la inmensa duracion de las edades primitiva y secundaria, las llamadas plantas tropicales, que necesitan una temperatura elevada, no sólo vivian en las actuales zonas cálidas ó ecuatoriales, sino en las que en el dia se llaman templadas y frias. Hay otros muchos hechos que indican que se ha producido un descenso gradual en la temperatura del globo terrestre en general, y sobre todo, un enfriamiento consecutivo de la corteza terrestre de las regiones polares. Bronn ha reunido las numerosas pruebas geológicas y paleontológicas de este hecho en sus notables investigaciones sobre las leyes de la evolucion del mundo orgánico.

Todas estas pruebas, que apoya tambien la astronomía matemática del sistema del universo, sirven de base á la teoría que nos presenta á la tierra en el estado de globo incandescente, en una época infinitamente lejana y muy anterior á la aparicion de los séres orgánicos, cuya hipótesis está, por otra parte, en armonía con la grandiosa teoría de Kant sobre el orígen del sistema del muudo, y en particular de nuestro sistema planetario. Esta teoría, que más tarde formularon esplícitamente los célebres matemáticos Laplace y Herschel, fué establecida por aquél filósofo crítico, en 1755, y fundada en hechos matemáticos y astronómicos; conservando todavía en la actualidad, aquella cosmogonía ó

teoría de la evolucion del universo, casi todo su valor, porque ninguna otra teoría aceptable ha venido á sustituirla, habiendo procurado los matemáticos, los astrónomos y los geólogos ampliarla con pruebas cada vez más sólidas y numerosas.

Segun la cosmogonía de Kant, en un momento infinitamente lejano de su duracion, todo el Universo era un *caos gaseoso*. Los materiales que actualmente tienen distintos grados de solidez en la tierra y en los demás astros, los agregados sólidos, semifluidos, líquidos, elásticos ó gaseosos, que desde aquella época se han ido diferenciando, estaban comprendidos, en el orígen, en una masa homogénea que llenaba el Universo y se conservaba en un estado de extrema tenuidad por medio de una temperatura excesivamente elevada. No existian entónces todavía los millones de astros que actualmente están agrupados formando sistemas solares, y que nacieron por virtud de un movimiento general de rotacion, durante el cual cierto número de masas, más sólidas que el resto de aquella sustancia gaseosa, obraron y se condensaron sobre ella como centros de atraccion. De este modo la nube caótica primitiva, ó gas cósmico, se dividió en un número dado de nebulosas esféricas animadas de un movimiento de rotacion, que se condensaban más y más. Nuestro sistema solar fué una de aquellas inmensas nebulosas, cuyas partes se ordenaron y gravitaron alrededor de un centro

comun, que es el núcleo solar; esta nebulosa tomó, como las demás, en virtud de su movimiento rotatorio, la forma de un esferoide ó de una bola aplastada.

Mientras que la fuerza centrípeta, llamaba siempre hácia el centro inmóvil á las moléculas arrastradas en aquel movimiento de rotacion, condensando cada vez más la nebulosa, la fuerza centrífuga, por el contrario, tendia á separar del centro las moléculas periféricas y á diseminarlas lo más léjos posible. La mayor potencia de la fuerza centrífuga se ejercia en la zona ecuatorial de la esfera aplastada, y por eso, desde que, en virtud de la creciente condensacion, pudo hacerse superior á la fuerza centrípeta, se empezaron á separar de la esfera giratoria, en aquella region ecuatorial, unos anillos nebulosos, los cuales designaron las órbitas de los futuros planetas.

Poco á poco la misma masa nebulosa de aquellos anillos se fué condensando en planetas que á su vez giraban sobre su eje sin dejar de gravitar al rededor del cuerpo central. A medida que la fuerza centrífuga iba venciendo á la centrípeta, continuaron separándose nuevos anillos nebulosos del mismo modo que los anteriores, los cuales giraron en derredor de los planetas lo mismo que éstos giraban al rededor del sol. De esta manera se formaron las lunas, una para la Tierra, cuatro para Júpiter y seis para Urano; y el anillo de Saturno nos repre-

senta, en el dia, una luna en aquella primitiva fase de su evolucion. A medida que descendia la temperatura, con más frecuencia se repetian aquellos fenómenos tan sencillos de condensacion y dispersion, y de este modo se formaron los distintos sistemas solares, los planetas y sus satélites ó lunas, gravitando los primeros circularmente al rededor de su sol central, y girando los segundos en derredor de sus planetas respectivos.

En virtud del aumento del enfriamiento y de la condensacion, los astros animados de aquel movimiento de rotacion pasaron poco á poco, del estado gaseoso primitivo, al de cuerpos en fusion. Como consecuencia de aquella creciente condensacion, se desprendió una gran cantidad de calor, y todos aquellos cuerpos, arrastrados por la gravitacion, soles, planetas y lunas, se convirtieron en globos incandescentes, parecidos á numerosas gotas de metal en fusion, que desprendian calor y luz. A causa de la pérdida de calor producida por aquella irradiacion, la masa en fusion se condensó todavía más, con lo cual se formó, en la superficie de la esfera incandescente, una delgada cubierta sólida. Nuestra madre comun, la Tierra, no ha debido diferenciarse mucho, en todos aquellos fenómenos, de los demás cuerpos celestes.

La índole especial de estas lecciones me impide exponer en todos sus detalles «la historia natural de la creacion del Universo,» así como

reseñar los diversos sistemas solares y planetarios, y enumerar todas las pruebas matemáticas, astronómicas y geológicas, en las cuales se funda esta gran concepcion del Universo. Me limitaré, por lo tanto, á los datos generales que acabo de exponer, recomendándoos, para má detalles, la lectura de "La Historia general de la naturaleza" y de la "Teoría del cielo," de Kant. Debo, sin embargo, añadir, que aquella admirable teoría, á la que se puede dar el nombre de *teoría cosmológica de los gases*, está en armonía, hasta hoy, con el conjunto de los hechos generales conocidos, y de no es inconciliable con ninguno de ellos. Es además, puramente matemática y unitaria; invoca únicamente las fuerzas inherentes á la materia eterna, y excluye por completo todos los fenómenos sobrenaturales y la actividad volente y consciente de un creador personal. La teoría cosmológica de los gases ocupa en la anorganología, y en particular en la geología, un lugar tan importante como él que la teoría de la descendencia, de Lamarck, ocupa en biología y antropología, y es, como esta última, el coronamiento del conjunto de nuestros conocimientos. Las dos teorías se apoyan exclusivamente en causas primitivas, mecánicas é inconscientes, *(causæ efficientes)* y de ningun modo en causas conscientes realizando un fin propuesto *(causæ finales)*: una y otra reunen, por lo tanto, las condiciones de toda teoría científica, y conser-

varán todo su valor en tanto que no sean reemplazadas por otra mejor.

Debo confesar, sin embargo, que en la grandiosa cosmogonía de Kant hay un punto vulnerable que nos impide aceptarla sin reservas, como aceptamos la teoría de la descendencia Existen dificultades tan variadas como grandes para admitir la idea de un caos gaseoso primitivo que llenaba el Universo, pero mayor y más insoluble dificultad todavía es el hecho de que la teoría cosmológica de los gases no nos dice nada del primer impulso que imprimió el movimiento rotatorio á la masa gaseosa que llenaba el Universo. Al buscar aquel primer impulso, somos involuntariamente llevados á pensar en un *primer principio*; pero, es lo cierto, que cuando se trata del movimiento eterno del Universo, con tanta dificultad se concibe un *primer principio*, como una detencion definitiva.

En el espacio y en el tiempo, el Universo no tiene límites ni medida: es eterno, é infinito; y respecto al movimiento ininterrumpido y eterno que arrastra consigo á las moléculas del Universo, no es posible pensar ni en un principio ni en un fin. Las grandes leyes de *la conservacion de la fuerza*, y de *la conservacion de la materia*, en las cuales estriba todo nuestro concepto de la naturaleza, nos prohiben opinar de otro modo. El mundo, en todo lo que es objeto de los conocimientos humanos, nos ofrece el espectáculo de un continuado encadenamiento

de movimientos materiales, produciendo un perpétuo cambio de formas. Toda forma, como resultado pasajero de una suma de movimientos, es por esta razon perecedera, y tiene una duracion limitada; pero á pesar de este perpétuo cambio de las formas, la materia y la fuerza inherente á ella, permanecen eternas é indestructibles.

Por más que la teoría cosmológica de los gases de Kant no pueda explicar, de una manera satisfactoria, el movimiento evolutivo de todo el Universo, mas allá del caos gaseoso; por más que se le puedan presentar muchas y muy graves objeciones, sobre todo bajo el punto de vista químico y geológico, tiene, sin embargo, el gran mérito de explicar muy bien, por evolucion, todo el sistema del mundo conocido, la anatomía de los sistemas solares, y en especial la de nuestro planeta. Tal vez esta evolucion haya sido diferente; tal vez los planetas y la tierra hayan nacido por la agregacion de pequeñas é infinitamente numerosas metoritas, dispersas en todo el espacio cósmico, ó tal vez se hayan formado de otra manera; pero hasta el dia nadie ha podido plantear una teoría evolutiva que sea digna de competir con la de Kant, ni nadie la ha podido reemplazar con otra más aceptable.

Despues de haber dirigido esta rápida mirada á la cosmogonía unitaria ó historia, natural de la evolucion del Universo, volvamos á ocupar-

nos de una parte infinitamente pequeña del Universo, de nuestra madre la Tierra, que habíamos dejado en el estado de globo incandescente, aplastado en los polos y cubierto con una delgada corteza sólida producida por el enfriamiento. La primera costra solidificada envolvia toda la superficie del esferóide terrestre con una cubierta unida y contínua; pero muy pronto la superficie se hizo escabrosa y desigual. Por efecto de los progresos del enfriamiento, el núcleo incandescente se condensaba y contraia más y más, con lo cual se produjo una disminucion en el diámetro terrestre; y, como la delgada y rígida corteza no podia seguir en su movimiento la disminucion del núcleo fluido, se formaron hendiduras en muchas de sus partes; y si no hubiera existido la presion atmosférica que sin cesar empujaba aquella corteza, entre esta y el núcleo se hubiera formado un espacio vacío. Es posible que otras desigualdades hayan provenido de que, en algunas partes, se iba rompiendo la corteza enfriada á la vez que se solidificaba, y de que, por las hendiduras así formadas, salia nuevamente la sustancia del núcleo incandescente, que á su vez se solidificaba; y de este modo se formaron muy pronto multitud de elevaciones y depresiones, que fueron las primeras hiladas que sirvieron de base á las montañas, y los primeros rudimentos de los valles.

Cuando la temperatura del globo terrestre

descendió hasta cierto grado, se produjo un nuevo é importantísimo fenómeno: *la primera aparicion del agua*, que hasta entónces habia estado flotando, en el estado de vapor, en la atmósfera que rodeaba el globo terrestre. Para que el agua pudiese pasar al estado líquido, fué preciso evidentemente, que la temperatura atmosférica descendiese de una manera notable. Empezó entónces á producirse otra modificacion en la superficie terrestre por la accion del agua, la cual, al caer bajo la forma de una perpétua lluvia, disolvia y nivelaba las rugosidades de la corteza terrestre, mientras que el limo, arrastrado tambien por las aguas, llenaba los valles, se depositaba en ellos por capas, y constituia aquellas colosales formaciones neptunianas de la corteza terrestre, que continuaron aumentando sin interrupcion, y de las cuales he de ocuparme más detalladamente en la leccion próxima.

Cuando la corteza terrestre llegó á aquel grado de enfriamiento, cuando el agua se condensó sobre ella en el estado líquido, cuando aquella corteza, hasta entónces árida, se encontró cubierta con un líquido, empezaron á formarse los primeros organismos. Esto lo demuestra el hecho de que todos los animales, todas las plantas, y, en una palabra, todos los organismos, están constituidos en su mayor parte, por el agua en estado líquido, combinada de una manera especial con los demás materiales que mantiene en el estado de agregados semi-fluidos. De to-

dos estos datos generales de la historia inorgánica de la Tierra, podemos, pues, deducir el importante hecho de que la vida ha dado principio en ella en un momento determinado, y que, por lo tanto, los organismos no han existido siempre, sino que han nacido en aquel momento determinado.

Se trata ahora de averiguar cómo debemos figurarnos el orígen de los primeros organismos. La mayor parte de los actuales naturalistas, una vez llegados á este punto, se inclinan á renunciar á toda explicacion natural, y á buscar un refugio en el milagro de una creacion incomprensible; pero con esto, ya os he hecho observar que se colocan fuera del dominio de la historia natural, y desisten de continuar estudiando el encadenamiento de los hechos que á esta ciencia pertenecen. Por mi parte, antes de descorazonarme de este modo, antes de dar un paso tan decisivo, antes de perder la esperanza de no poseer jamás una clara nocion de un hecho tan capital, quiero probar si es posible explicarlo. Veamos, pues, si el orígen del primer organismo nacido de la materia inorgánica, ó la generacion de un cuerpo vivo por medio de la materia sin vida, son en realidad fenómenos incomprensibles y ajenos á todas las experiencias conocidas; en una palabra, abordemos y examinemos la cuestion de la generacion espontánea ó arquigonia. Importa ante todo determinar las propiedades fundamentales de los cuerpos lla-

mados sin vida ó inorgánicos y de los cuerpos vivos ú orgánicos, y conocer lo que es comun á estas dos clases de cuerpos, y lo que es exclusivo de cada una de ellas. Y es tanto más necesario insistir en esta comparacion entre los cuerpos orgánicos y los inorgánicos, cuanto que se la ha abandonado, por más indispensable que sea para formarnos una idea exacta y unitaria del conjunto de la naturaleza. Nuestro primer deber, en esta comparacion, es examinar aisladamente las tres propiedades fundamentales de todos los cuerpos, á saber: la materia, la forma y la fuerza. Empecemos por la materia *(Morf. gen., I.,* 111*)*.

Merced á los progresos de la química, hemos podido reducir todos los cuerpos conocidos á un pequeño número de elementos ó materiales primitivos, no descomponibles, como son, entre otros, el carbono, oxígeno, ázoe, azufre; y en los metales, el potasio, sódio, hierro, etc. En la actualidad conocemos próximamente sesenta de estos elementos primitivos, muchos de los cuales son raros y poco importantes, mientras que algunos existen en abundancia y constituyen, no sólo la mayor parte de los cuerpos inorgánicos, sino todos los orgánicos. Si comparamos estos elementos constituyentes de los organismos con los que se encuentran en los cuerpos inorgánicos, observaremos en seguida un hecho muy importante, á saber: que ni en los animales ni en los vegetales existe ninguna cla-

se de materia primitiva que no se encuentre en la materia privada de vida. No hay, pues, elementos ó materiales primitivos orgánicos. Las diferencias físicas y químicas que existen entre los organismos y los anorganismos, no consisten en la diversidad de naturaleza de los materiales primitivos que los constituyen, sino en los modos especiales de combinacion quimica de aquellos primitivos elementos. De esta diversidad en los modos de combinacion, resultan, en efecto, ciertas particularidades físicas, especialmente en lo que se refiere á la densidad de los materiales, cuyas particularidades parece á primera vista que abren un abismo entre las dos clases de cuerpos. Los que están constituidos inorgánicamente, ó bien se presentan con aquel grado de densidad que llamaremos sólido, como sucede á los cristales y á las piedras amorfas, ó bien están en el estado líquido, como el agua, ó bien aparecen en el estado gaseoso. Ya sabeis que estos tres distintos grados de densidad, que estos modos de agregacion, de ningun modo consisten en la diversidad de los elementos constitutivos, sino que dependen del grado de temperatura; y tanto es así, que cualquier cuerpo sólido inorgánico puede, por efecto de la elevacion de temperatura, pasar al estado líquido ó de fusion, y elevando más la temperatura, al estado gaseoso ó elástico; del mismo modo que cualquier cuerpo gaseoso puede, haciendo descender su temperatura, pasar

primeramente al estado líquido, y despues al estado sólido.

Además de estos tres modos de densidad de los anorganismos, todos los cuerpos vivos, animales ó vegetales, nos ofrecen un cuarto modo especial de agregacion, que no es ni el estado sólido de la piedra, ni el líquido del agua, sino un estado intermedio, semi-sólido ó semi-fluido. En todos los cuerpos vivos sin escepcion, se une de una manera especial cierta cantidad de agua á los materiales sólidos, y de esta union característica del agua con las materias orgánicas, procede aquel estado, ni sólido ni flúido, que tan importante papel desempeña en la explicacion de los fenómenos de la vida. La razon esencial de este estado, hay que buscarla en las propiedades químicas de una de las sustancias primitivas indescomponibles; esta sustancia es el carbono. (*Morf. gen.*, 122-130).

El carbono es el más interesante é importante de todos los elementos, porque, como acabo de decir, desempeña el principal papel en todos los cuerpos animales y vegetales. Este elemento es el que, en virtud de su especial tendencia á formar complicadas combinaciones con los demás, produce una gran diversidad en la composicion química, y por lo tanto, en las formas y en las propiedades vitales de los organismos. Su propiedad característica es poder combinarse con los demás elementos en proporciones infinitamente variadas en su número y en su peso.

De la combinacion del carbono con los tres elementos, oxígeno, hidrógeno y ázoe, á los cuales con frecuencia se asocian el azufre y el fósforo, nacen aquellas en extremo importantes combinaciones, aquel primer é indispensable substratum de todos los fenómenos vitales, que llamamos compuestos albuminoideos (materias proteicas).

Al ocuparme de las móneras os he hablado de la existencia de organismos extremadamente sencillos, cuyo cuerpo, aun en su mayor estado de desarrollo, consiste únicamente en un pequeño grumo semi-sólido albuminoideo, y los cuales son infinitamente preciosos para explicarnos el orígen de la vida. La mayor parte de los organismos, en aquel momento de su existencia en que todavía permanecen en el estado de óvulos ó de células germinativas, son tambien, en su esencia, simples grumos de aquella sustancia albuminoidea, plasma ó protoplasma; diferenciándose entonces de las móneras, únicamente en que, en el interior del corpúsculo albuminoideo, el núcleo *(nucleus)* se distingue de la materia celular exterior. Estas células, de una textura tan sencilla son, como ya os he dicho, ciudadanos que, por medio de su concertada accion y de la division del trabajo, convierten el cuerpo de los más perfectos organismos en un estado celular republicano. Merced á la actividad de aquellos corpúsculos albuminoideos, llegan á realizarse los fenómenos vita-

es y á producirse las complicadas formas de los organismos superiores.

Para la moderna biología, y en especial para la histología, ha sido un gran triunfo el haber referido á estos elementos materiales el milagro de los fenómenos vitales, y *el haber demostrado que, las infinitamente variadas y complejas propiedades físicas y químicas de los cuerpos albuminoideos, son las causas esenciales de los fenómenos orgánicos ó vitales.* Todas las variadas formas orgánicas son el primero y más inmediato resultado de la asociacion de los diversos tipos de células. Las infinitamente variadas diferencías de forma, volúmen y agrupacion de las células, proceden únicamente de una lenta division del trabajo, de un lento perfeccionamiento de las partículas plasmáticas, sencillas y homogéneas, que eran al principio los únicos representantes de la vida celular. De esto se deduce, en el acto, que los fenómenos primitivos de la vida orgánica, la nutricion y la reproduccion, así como sus sencillas ó complicadas manifestaciones, pueden referirse á la constitucion material de la sustancia plástica albuminoidea, ó plasma; y que, de estas dos actividades vitales, se han ido formando, poco á poco, todas las demás.

La explicacion general de la vida, no es, pues, ahora más difícil para nosotros que la de las propiedades físicas de los cuerpos inorgánicos. Todos los fenómenos vitales, todos los hechos de la evolucion de los organismos, depen-

den íntimamente de la constitucion química y de las fuerzas de la materia orgánica, así como los fenómenos vitales de los cristales inorgánicos, es decir, su crecimiento y sus formas específicas, dependen de su composicion química y de su estado físico. Es evidente que, en ambos casos, desconocemos las *causas primitivas*. Que el oro y el cobre cristalicen en octaedros piramidales, el bismuto y el antimonio en exaedros, el yodo y el azufre en romboedros, son hechos para nosotros tan misteriosos como cualquier fenómeno elemental de la aparicion de las formas orgánicas, como la formacion espontánea de las células. Bajo este punto de vista, hay que confesar que, en la actualidad, no nos es posible determinar la distincion fundamental, tan admitida en otro tiempo, entre los cuerpos orgánicos y los inorgánicos.

Examinemos ahora las analogías y diferencias que pueden comprobarse en la formacion de unos y otros cuerpos. (*Morf. gen.*, I, 130.) Se trató de presentar como una diferencia de primer órden la estructura, que es complicada en los organismos y sencilla en los anorganismos. Los cuerpos de los primeros, se decia, están compuestos de partes diferentes, de aparatos, de órganos que contribuyen todos al fin de la vida; mientras que los de los segundos, áun los de los más perfectos, como son los cristales, se componen de una sustancia homogénea. A primera vista parece que esta diferencia es esencial; pero ha

perdido toda su importancia desde que, en estos últimos años, se han descubierto las móneras, porque el cuerpo de aquellos organismos tan sencillos no consiste sino en una pequeña masa albuminoidea, amorfa y sin estructura, no siendo, en realidad, otra cosa que un simple compuesto químico; y su estructura, por lo tanto, es tan sencilla como la de un cristal cualquiera, bien sea una sal metálica, ó bien un compuesto de sílice.

No satisfechos con haber querido encontrar, en la estructura íntima, diferencias entre los cuerpos orgánicos y los inorgánicos, se ha pretendido ver otras diferencias en la forma exterior, y en particular en la configuracion matemática de los cristales. Es evidente que la cristalizacion es una propiedad que en especial pertenece á los cuerpos inórganicos. Los cristales están, en efecto, limitados por superficies planas, que se cortan formando líneas rectas y ángulos constantes y mensurables; mientras que las formas de los animales y plantas parece á primera vista que se separan de toda determinacion geométrica, puesto que, en la mayor parte de los casos, están limitadas por superficies curvas que se cortan en líneas, tambien curvas, formando ángulos variables. Pero los radiolarios y otros muchos protistas nos han presentado, en estos últimos tiempos, un gran número de organismos inferiores, cuya forma puede referirse, como la de los cristales, á una configuracion matemáti-

ca determinada, puesto que está limitada por superficies y ángulos geométricos. En mi *Teoría general de las formas primitivas, ó promorfologia*, he demostrado explícitamente este hecho, y he determinado un sistema general de formas, cuyo tipo ideal, estereométrico, explica tan perfectamente las formas reales de los cristales inorgánicos, como las de los indivíduos orgánicos. (*Morf. gen.*, I, 475-574.)

Hay además organismos completamente amorfos, como las móneras, las amibas, etc., que cambian de formas á cada momento, y en los cuales es tan completamente imposible determinar una forma fundamental, como en los anorganismos amorfos, en las piedras no cristalizadas y en los precipitados. Tan imposible, es, pues, encontrar, entre los organismos y los anorganismos, una diferencia radical en su forma como en su estructura.

Voy á ocuparme ahora de las fuerzas, ó de los fenómenos de movimiento que se producen en estas dos grandes clases de cuerpos (*Morf. gen.*, *I*, 140). Tropezamos aquí con las mayores dificultades. Los fenómenos vitales,—me refiero á aquellos que se conocen por la generalidad, á los que se observan en los organismos superiores, ó en los animales más perfectos,—parecen tan misteriosos y maravillosos, que casi todos los naturalistas están convencidos de que no tienen igual en la naturaleza inorgánica. Por esta razon se han llamado cuerpos vivos á los primeros, y cuerpos

sin vida á los segundos, y por eso domin en nuestros dias la errónea opinion de que las propiedades físicas y químicas de la materia, no bastan para explicar los fenómenos de la vida, opinion que estiende su dominio hasta la fisiología, ó ciencia que especialmente se ocupa de los fenómenos vitales. Pero despues de los descubrimientos que en estos últimos quince años se han hecho, tal opinion es por completo insostenible, al ménos en biología, y tanto es así, que ningun fisiólogo considera ya los fenómenos de la vida como el resultado de una misteriosa fuerza vital, de una fuerza consciente que exista fuera de la materia y domine en cierto modo las fuerzas físico-químicas. La actual fisiología ha llegado á adquirir la conviccion unitaria de que el conjunto de los fenómenos vitales, y en primer lugar los dos fenómenos fundamentales de la nutricion y reproducion, son actos puramente físico-químicos, tan íntimamente unidos á la conformacion material del organismo, como lo están las propiedades de un cristal á su constitucion material.

Puesto que la materia primitiva, de la cual resulta la especial constitucion material de los organismos es el carbono, nos es forzoso referir, en último resultado, á las propiedades del carbono, todos los fenómenos de la vida y en especial los dos hechos fundamentales de la nutricion y de la reproduccion. *A las propiedades especiales físico-químicas del carbono, y sobre todo á la semi-*

fluidez y á la in tabilidad de los compuestos carbonados albuminoideos, hay que atribuir únicamente las causas mecánicas de los especiales fenómenos de movimiento, por los cuales se diferencian los organismos y los anorganismos, fenómenos que, en un sentido ménos ámplio, se conocen con la denominacion de «la vida.»

Para comprender mejor esta *teoría del carbono*, que he expuesto detalladamente en el segundo tomo de mi *Morfología general*, es preciso, ante todo, conocer los fenómenos de movimiento comunes á las dos clases de cuerpos, entre los cuales hay que colocar, en primer lugar, el *crecimiento*. Cuando se deja evaporar lentamente una solucion salina inorgánica, se ven formarse cristales salinos que aumentan de volúmen á medida que el agua se evapora, cuyo crecimiento consiste en que las nuevas moléculas de la solucion salina, que se solidifican sin cesar, se van depositando sobre los cristales sólidos ya formados, en virtud de ciertas leyes. De aquel depósito, de aquella juxtaposicion de moléculas, resultan las formas cristalinas matemáticamente determinadas. El crecimiento del organismo se verifica tambien por la adicion de nuevas moléculas; pero la única diferencia que existe entre el crecimiento de los cuerpos orgánicos y él de los inorgánicos, consiste en que, en aquéllos, las moléculas nuevamente adquiridas penetran en el interior del organismo (intussuscepcion), lo cual depende del estado semi-fluido del

agregado, mientras que los anorganismos crecen solamente por la adicion de nuevos materiales homogéneos en su superficie exterior. Esta gran diferencia entre el crecimiento por juxtaposicion y el crecimiento por intussuscepcion no es, sin embargo, sino aparente, porque no es otra cosa que el resultado necesario é inmediato de los diversos modos de condensacion y de agregacion de los organismos y de los anorganismos.

Desgraciadamente me es imposible continuar exponiendo este paralelo tan interesante, ni citar las numerosas analogías que existen entre el modo de formacion de los anorganismos más perfectos, como son los cristales, y el de los organismos más sencillos, como son las móneras y los séres que se les parecen. Esta detallada comparacion la he hecho en el capítulo quinto de mi *Morfología general*, cuya lectura os recomiendo, (*Morf. gen. I*, 111-116), porque allí he demostrado que entre los cuerpos orgánicos y los inorgánicos no hay ninguna diferencia importante, ni de forma, ni de estructura, ni de materia, ni de fuerza; que las diferencias reales consisten en la especial naturaleza del carbono, y que, entre la naturaleza orgánica y la inorgánica, no existe ningun insondable abismo. Si comparais el orígen de las formas de los cristales con él de las que tienen los más sencillos indivíduos orgánicos, comprobareis la evidencia de tan importantes hechos. Dos tenden-

cias formadoras, diversas y antagonistas, se descubren en la formacion de los cristales. La fuerza formadora interna, correspondiente á la *herencia* en los organismos, es, en el cristal, el inmediato efecto de la constitucion material, de la composicion química. La forma del cristal, en su correlacion con aquella fuerza formadora íntima, primitiva, depende del modo específicamente determinado, segun el cual las moléculas de las materias cristalizables se superponen regularmente. Esta fuerza formadora interna, íntima, inherente á la materia, se encuentra en presencia de otra fuerza antagonista cuya fuerza ó tendencia formadora externa, puede llamarse *la adaptacion*, lo mismo en los cristales que en los organismos. En el momento de su aparicion, todo cristal, como todo organismo, debe someterse, adaptarse á las condiciones del mundo exterior, y así se vé que la forma y el volúmen de cualquier cristal dependen del medio general exterior, por ejemplo, del vaso en donde la cristalizacion se efectúa, de la temperatura, de la presion atmosférica, de la ausencia ó presencia de cuerpos heterogéneos, etc. La forma de todo cristal, como la de un organismo cualquiera, es, pues, el resultado de la lucha de dos factores, á saber: la fuerza formadora interna, inherente á la constitucion química de la misma materia, y la fuerza formadora externa, que depende de la influencia de la materia ambiente. Estas dos

fuerzas formadoras, cuya accion se combina, son de naturaleza puramente mecánica, lo mismo en el organismo que en el cristal, y son además íntimamente inherentes á la materia del cuerpo.

Si se consideran como actos vitales el crecimiento y la formacion de los organismos, el mismo derecho tenemos para hacer otro tanto con el cristal que se forma espontáneamente. La teoría teleológica, que ve en las formas orgánicas máquinas complicadas y creadas con un fin dado, debe, si ha de ser consecuente, considerar de igual modo las formas cristalizadas. Las diferencias que existen entre los más sencillos indivíduos orgánicos y los cristales inorgánicos, consisten en el estado sólido de los agregados de estos, y en el estado semifluido de los agregados de aquellos; pero, en unos y otros, las causas eficientes de las formas son las mismas. Esta conviccion se apodera de nuestro espíritu despues de haber comparado los notables fenómenos de crecimiento, de adaptacion y de correlacion de las partes, en los cristales cuando empiezan á formarse, con los hechos del mismo género que pueden observarse en el momento de formacion de los más sencillos indivíduos orgánicos (móneras y células). Es tal la analogia que entre unos y otros existe, que es de todo punto imposible encontrar entre ellos una diferencia marcada. En mi *Morfologia general* (I, 146, 156, 158) he citado, con este mo-

tivo, un gran número de hechos admirables pertenecientes á esta categoría

Si tenemos muy presente esta "unidad de la naturaleza orgánica é inorgánica," y esta conformidad esencial de los organismos y de los anorganismos, por la triple relacion de la materia, de la forma y de la fuerza; si no nos olvidamos de que, á pesar de la opinion admitida en otro tiempo, somos incapaces de determinar una diferencia fundamental entre estas dos clases de cuerpos, la cuestion de la generacion esponeánea se hará entónces ménos espinosa de lo que á primera vista parecia, y la formacion del primer organismo á espensas de la materia inorgánica, parecerá más admisible y más inteligible que nos parecia cuando se elevaba, entre la naturaleza orgánica y la inorgánica, una muralla imposible de franquear.

Respecto á la cuestion de la generacion espontánea ó arquigonia, la cual podemos tratar ahora con más facilidad, recordareis que os he dicho que es la produccion de un organismo sin padres, ó sin el concurso de otro organismo generador; y que, en este sentido, he opuesto ya la generacion espontánea á la generacion genealógica ó reproduccion, porque en este último caso el indivíduo orgánico procede de haberse separado una parte más ó ménos grande de un organismo preexistente, la cual ha crecido independientemente de aquél. (*Morf. gen.* II, 32.)

Conviene distinguir dos modos esencialmente

distintos de generacion espontánea (*generatio spontanea æquivoca, primaria*): la autogonia y la plasmagonia. Entiendo por autogonia, la produccion de un indivíduo orgánico muy sencillo, en una solucion generatriz inorgánica, es decir, en un líquido que contenga, en el estado de disolucion y bajo la forma de combinacion sencilla y estable, los materiales necesarios para la composicion del organismo (por ejemplo, ácido carbónico, amoniaco, sales binarias, etc.) Y llamo, por el contrario, plasmagonia á la generacion espontánea de un organismo en un líquido generador orgánico, es decir, en un líquido que contenga los materiales necesarios bajo la forma de compuestos carbonados, complejos, instables, por ejemplo, albúmina, grasa, hidratos carbonados, etc. (*Morf. gen.* I, 174, II, 33.)

Hasta ahora no han sido observados, directa é incontestablemente, ni el fenómeno de la autogonia ni el de la plasmagonia; y si bien es cierto que antes y ahora se han hecho numerosos é interesantes experimentos para verificar la posibilidad y la realidad de la generacion espontánea, no lo es ménos que dichos experimentos se han dirigido, no al estudio de la autogonia, sino al de la plasmagonia, es decir, á la formacion espontánea de un organismo á espensas de materias orgánicas, cuyos experimentos es evidente que sólo ofrecen un interés secundario para nuestra historia de la creacion. «¿Existe la autogonia?» Hé aquí el problema que sobre todo

nos importa resolver. "¿Es posible que un organismo nazca espontáneamente de la materia que ántes no ha tenido vida, de la materia exclusivamente inorgánica?" Podemos, pues, abandonar los numerosos experimentos relativos á la plasmagonia, hechos con tanto ardor durante estos dos últimos años, que, por otra parte, han dado en su mayoría resultados negativos; porque aun cuando se hubiese establecido rigorosamente la realidad de la plasmagonia, nada nos probaria respecto á la autogonia.

Los ensayos de autogonia no han dado hasta ahora ningun resultado positivo; sin embargo, tenemos el derecho de afirmar que tampoco han demostrado la imposibilidad de la generacion espontánea. La mayor parte de los naturalistas que han tratado de resolver esta cuestion experimentalmente, y que, despues de haber tomado las más minuciosas precauciones, han operado en condiciones determinadas, no han visto aparecer ningun organismo, por lo cual, y fundándose en este negativo resultado, han afirmado "que ningun organismo puede nacer espontáneamente, ó sin padres." Esta temeraria é impremeditada afirmacion, se funda únicamente en el resultado negativo de los experimentos, los cuales no pueden probar otra cosa que, en tales ó cuales condiciones, puramente artificiales, en que los experimentadores se han colocado, no se ha formado ningun organismo; pero de aquellos ensayos, intentados ordinariamente en condiciones

puramente artificiales, nadie está autorizado para deducir, en absoluto, que la generacion espontánea es imposible. Y digo que no puede establecerse la absoluta imposibilidad del hecho porque, ¿qué medio tenemos de saber si en aquellas infinitamente lejanas épocas primitivas, no existian condiciones distintas de las actuales, en virtud de las cuales hubiera podido producirse la generacion espontánea? No sólo nadie puede saber esto, sino que tenemos el perfecto derecho de afirmar que, en las edades primitivas, las condiciones generales de la vida han debido ser muy distintas de las condiciones actuales. Las inmensas cantidades de carbon del período de la hulla acumuladas en los terrenos carbonífero, sólo han podido fijarse por el juego de la vida vegetal, y no son otra cosa que los restos, prodigiosamente comprimidos y condensados de innumerables cadáveres de plantas acumuladas durante millones de años. Pero en la época en que el agua se depositó en estado líquido sobre la corteza terrestre enfriada, y en que se formaron por la primera vez los organismos por generacion espontánea, aquellas inmensas cantidades de carbon existian bajo otra forma; probablemente, en su mayor parte, bajo la forma de ácido carbónico mezclado con la atmósfera, cuya composicion diferia mucho de la atmósfera actual, aparte de que la densidad y el estado eléctrico de aquella, no eran iguales á los de la nuestra, lo cual puede deducirse de consideraciones químicas,

físicas y geológicas perfectamente establecidas. La mar, que cubria entonces toda la superficie terrestre, tenia igualmente una constitucion física y química especiales; así que, su temperatura, su densidad, su estado salino, etc., debian ser muy diferentes de lo que son en los mares actuales. Vemos, pues, que sin necesidad de apelar á otras razones, nadie puede dudar que una generacion espontánea que haya sido posible en otras épocas, pueda no serlo en el dia, en que las condiciones han variado notablemente.

Pero, merced á los últimos progresos de la química y de la fisiología, lo que parecia tener de maravilloso y misterioso el fenómeno tan debatido, y sin embargo tan necesario, de la generacion espontánea, se ha desvanecido en su mayor parte, por no decir en su totalidad. Todos los químicos aseguran, en efecto, que todavía no hace cincuenta años era imposible producir artificialmente en nuestros laboratorios cualquiera de los complicados compuestos carbonados, es decir, un compuesto orgánico cualquiera; poder que era atribuido exclusivamente á la mística fuerza vital.

Así, pues, cuando, en 1828, Wœhler demostró experimentalmente por la primera vez, en Göttinga, la falsedad de aquel dogma, produciendo artificialmente, de cuerpos puramente inorgánicos, de compuestos de cianógeno y de amoniaco, la sustancia puramente «orgánica» que se llama *urea*, todo el mundo se quedó sor-

prendido y admirado. Más tarde, y á medida que fué progresando la química sintética, se han podido obtener artificialmente en nuestros laboratorios, de sustancias inorgánicas, muchos de aquellos compuestos carbonados llamados orgánicos, como son el alcohol, el ácido acético, el ácido fórmico, etc., y en nuestros dias se continúan obteniendo muchos de aquellos compuestos carbonados tan complejos, lo cual nos permite esperar que, tarde ó temprano, llegaremos á producir en nuestros laboratorios las combinaciones más complicadas de esta clase, como son los compuestos albuminóideos ó plasmáticos; y con esto desaparecerá, en parte ó en su totalidad, el abismo que en otro tiempo se suponia que existe entre los cuerpos orgánicos y los inorgánicos, abriéndose así el camino á la idea de la generacion espontánea.

Pero lo que es infinitamente más importante para la hipótesis de la generacion espontánea, son las móneras, aquellos séres singulares que tantas veces he citado, y que no solo son los más sencillos organismos observados, sino los más sencillos organismos imaginables. En las anteriores lecciones, al ocuparme de los más elementales fenómenos de la reproduccion y de la herencia, os he descrito aquellos extraños organismos sin órganos, de los cuales ya conocemos siete géneros distintos, los unos que viven en el agua dulce, y los otros en el mar. En el estado perfecto, cuando aquellos organismos se mue-

ven libremente, sólo se compone cada uno de ellos de un pequeño grumo de sustancia carbonada albuminoidea sin estructura, y únicamente por las particularidades de la reproduccion, de la evolucion y de la nutricion, se pueden determinar, aunque poco, las diferencias que existen entre sus géneros y especies. El descubrimiento de aquellos organismos anula por completo la mayor parte de las objeciones formuladas en contra de la teoría de la generacion espontánea, porque, en ellos, ni hay organizacion, ni ninguna diferenciacion de partes heterogéneas, puesto que todos los fenómenos de la vida se verifican por una sola y única materia homogénea y amorfa, circunstancia que hace que de ningun modo sea violento para nuestro espíritu atribuir su orígen á la generacion espontánea. Si nos fijamos en la plasmagonía, al ver que existe un plasma capaz de vivir, debemos suponer que este plasma ha de individualizarse como se individualiza el cristal en una solucion madre. Pues fijémonos ahora en la produccion de las móneras por verdadera autogonía, y veremos tambien que es necesario que el plasma, susceptible de vivir, ó la sustancia coloidea primitiva, se forme, á espensas de los más sencillos compuestos carbonados. Pero como en el dia podemos producir artificialmente en nuestros laboratorios químicos, esta clase de complicados compuestos carbonados, nada nos impide admitir que, en la libre naturaleza, puedan presentarse

condiciones favorables á la formacion de tales compuestos.

Cuando, en otro tiempo, se trataba de adquirir una idea de la gener acion espontánea todos se detenian ante la complicacion de los más sencillos organismos, entonces conocidos. Para resolver aquella dificultad era preciso conocer los séres tan importantes, las móneras, que son organismos completamente desprovistos de órganos, constituidos por un sencillo compuesto químico y dotados, sin embargo, de la facultad de nutrirse y reproducirse. Una vez conocido este hecho, adquirió la hipótesis de la generacion espontánea la bastante verosimilitud para que estemos en el caso de emplearla en llenar el vacío que existe entre la cosmogonía de Kant y la teoría de la descendencia de Lamarck. Acaso exista entre las móneras actualmente conocidas una especie que continúe naciendo en el dia por generacion espontánea; y esta especie tal vez sea el extraño *Bathybius Hœckelii*, descubierto y descrito por Huxley, cuya mónera, segun os he dicho, se encuentra en los mares más profundos—entre 12 y 24.000 piés—tapizando el fondo de aquellos mares, ya con sustancias plasmáticas reticuladas, ya con irregulares masas de plasma, grandes ó pequeñas.

Aquellos organismos homogéneos, todavía no diferenciados, que se parecen, por la sencillez de composicion de sus partículas, á los cristales

inorgánicos, sólo han podido nacer por generacion espontánea, y sólo ellos han podido ser los primitivos antepasados de los demás organismos. El más importante fenómeno de su evolucion ulterior, es, sin duda, la formacion de un núcleo (*nucleus*) en la pequeña masa albuminóidea sin extructura.

Para comprender la formacion de aquel núcleo nos basta suponer una simple condensacion física en las moléculas albuminoideas centrales. La masa central, al principio confundida con el plasma periférico, se separa de él poco á poco, formando un glóbulo albuminoideo que es el núcleo, y por medio de esta simple modificacion, la mónera queda convertida en una célula. Que esta célula pueda dar orígen á todo los demás organismos, lo encontrareis muy sencillo despues de lo que os he dicho en las lecciones anteriores; puesto que recordareis que, al principio de su vida individual, todos los animales como todas las plantas, están representados por una simple célula, y que, el hombre en su principio, no es otra cosa que una simple célula que contiene un núcleo.

Así como el núcleo de las células orgánicas se forma en la masa central por diferenciacion á espensas del globulillo plasmático original, así la cubierta ó membrana celular se forma por el mismo procedimiento, en la superficie; pero podemos dar una explicacion puramente física de este fenómeno tan sencillo é importante, y

ver en él, ya un precipitado químico, ya una espansion física de su corteza superficial, ya una simple division de la sustancia. Uno de los primeros actos de adaptacion verificados por las móneras que nacen por generacion espontánea, es la condensacion de su capa superficial que se convierte, para la blanda sustancia del centro, en una membrana protectora contra los ataques del mundo exterior. Pero si las móneras homogéneas pueden formar, por simple condensacion, un núcleo central y una membrana externa, tendremos de este modo todas las formas fundamentales, las cuales, segun nos demuestra la experiencia, forman con su complicacion, variada hasta el infinito, el cuerpo de todos los organismos superiores.

Ya os he dicho que mi modo de concebir el organismo estriba por completo en la teoría celular establecida hace treinta años por Schleiden y Schwann. Segun aquella teoría, todo organismo, ó bien es una simple célula, ó bien es una colectividad, un estado formado por células íntimamente unidas. En todo organismo, el concurso de las formas y de los fenómenos vitales es simplemente el resultado general de las formas y de los fenómenos vitales de todas las células que lo constituyen. En virtud de los últimos perfeccionamientos de la teoría celular, ha sido necesario dar á los organismos elementales, á los primitivos indivíduos orgánicos llamados células, el nombre más general, más

exacto, de elementos plásticos, ó *plástidas*, entre los cuales distinguiremos dos grupos principales, los *cytodas* y las verdaderas *células*. Los cytodas son partículas plasmáticas sin núcleo, como las móneras; y las células son tambien partículas plasmáticas, pero provistas de núcleo, ó *nucleus*. Estos dos tipos principales de *plástidas* se subdividen, á su vez, en dos grupos secundarios, segun que estén ó no revestidos de una membrana cualquiera. Podemos, pues, distinguir cuatro especies de plastidas, á saber: primera, los cytodas primitivos; segunda, los cytodas con membrana; tercera, las células primitivas; y cuarta, las células con membrana. (*Morf. gen.*, I, 269-289.)

Las relaciones que existen entre estos cuatro tipos de plástidas y la generacion espontánea, son, verosímilmente, las siguientes: primero, los cytodas primitivos, partículas plasmáticas, desnudas, sin núcleo (*gymnocytoda*) y semejantes á las móneras actuales, son los únicos plástidas que inmediatamente proceden de la generacion espontánea; segundo, los cytodas con membrana (*lepocytoda*), partículas plasmáticas sin núcleo, pero provistas de una membrana, nacen de los cytodas primitivos, ya por condensacion de la capa plasmática superficial, ya por simple separacion de una membrana envolvente; tercero, las células primitivas (*gimnocyta*), ó células desnudas, partículas plasmáticas con núcleo, pero sin envoltura, proceden de los cytodas pri-

mitivos por la espansion, en forma de núcleo, del plasma central, por la diferenciacion del núcleo central y de la sustancia celular periférica; cuarto, las células con membrana, *(lepocyta)* partículas de plasmas provistas de núcleo y de membrana, nacen, ya de los cytodas con membranas por la formacion de un núcleo, ya de las células primitivas por la formacion de una membrana. Todas las demás formas de elementos plásticos, ó plástidas, sean cuales fueren, nacen secundariamente de estos cuatro tipos, por seleccion natural, por descendencia con adaptacion, y por diferenciacion y transformacion.

De esta teoría de los plástidas, de esta derivacion de sus diversos tipos y por consiguiente de todos los organismos que de ellos están compuestos, á partir de las móneras, resulta para toda la teoría evolutiva, una cohesion más simple y más natural. El orígen de las primeras móneras por generacion espontánea nos parece un fenómeno sencillo y necesario del modo de evolucion de los cuerpos orgánicos terrestres. Concedo que este fenómeno, en tanto que no sea directamente observado ó reproducido, permanecerá en el estado de hipótesis; pero, lo repito, esta hipótesis es indispensable para todo el encadenamiento de la historia de la creacion; no tiene nada de maravillosa ni de violenta, ni nadie ha logrado oponerle una refutacion positiva. Debo tambien haceros notar que, aun

cuando el hecho de la generacion espontánea se reprodujese todos los dias, ó si quereis todos los momentos, seria en extremo difícil observarlo y comprobarlo con una incontestable seguridad. En cuanto á las móneras actuales nos ofrecen la alternativa siguiente: ó descienden directamente de las móneras primitivamente formadas ó "creadas," y entonces hubieran podido reproducirse invariablemente, sin cambiar de forma, y conservar á través de tantos millones de años su forma original de simples partículas de plasma; ó bien las móneras actuales han nacido mucho más tarde, en el curso de la evolucion geológica, por actos reiterados de la generacion espontánea, en cuyo caso la generacion espontánea puede tambien existir en el dia. La última hipótesis es evidentemente más verosímil que la primera.

Si se abandona la hipótesis de la generacion espontánea, es forzoso, en esta parte de la teoría evolutiva, recurrir al milagro de una creacion sobrenatural. Es preciso que el Creador haya formado, en su estado actual, los primeros organismos, de los cuales han descendido los demás, al ménos las más sencillas móneras, los cytodas primitivos; y es preciso tambien que les haya dado la facultad de desarrollarse mecánicamente. Dejo á cada uno de vosotros en libertad de elegir entre esta idea y la hipótesis de la generacion espontánea. Suponer que, en este único punto de la regular evolucion de la materia, ha intervenido caprichosamente el Creador,

cuando todo lo demás marcha sin su cooperacion, se me figura que es una hipótesis tan poco satisfactoria para el corazon del creyente, como para la razon del sábio. Expliquemos, por el contrario, el orígen de los primeros organismos por la generacion espontánea, hipótesis que, apoyada en los argumentos que dejo expuestos, y sobre todo en el descubrimiento de las móneras, no presenta grandes dificultades, y, de este modo, uniremos en un encadenamiento natural é ininterrumpido, la evolucion de la tierra á la de los séres orgánicos por ella producidos; y en aquellos lugares en que todavía existen algunos puntos dudosos, proclamemos la unidad de toda la naturaleza, y la unidad de las leyes de su desarrollo. (*Morf. gen.*, I, 164.)

XIV

EMIGRACIÓN Y DISTRIBUCION DE LOS ORGANISMOS.—LA COROLOGÍA Y LA EDAD GLACIAL DE LA TIERRA.

El verdadero valor y la irresistible fuerza de la teoría de la descendencia no solo consisten en que aclara tal ó cual fenómeno particular, si no en que explica el conjunto de los hechos biológicos, y en que nos da á conocer la íntima conexion que existe entre los fenómenos de los reinos animal y vegetal. Todo sábio, por poco que en él domine el espíritu filosófico, estará tanto más profundamente convencido de la verdad de la teoría evolutiva, cuanto más se separe de las observaciones biológicas aisladas, para abrazar, en su conjunto, toda la vida de los animales y plantas. Examinemos, pues, bajo este punto de vista, aquella parte de la biología cuyos múltiples y complejos fenómenos se explican de una manera sencilla, clara y satisfactoria, por medio de la teoría de la seleccion y que se conoce con el nombre de corología, ó teo-

ría de la distribucion de los organismos en la superficie de la tierra, comprendiendo en esta expresion, no sólo la distribucion geográfica de las especies animales y vegetales en las diversas regiones ó provincias terrestres, en los continentes y en las islas, en los mares y en los rios, si que tambien la distribucion topográfica de aquellos organismos en el sentido vertical, á medida que se dirigen hácia el vértice de las montañas, ó descienden á las profundidades del Océano. *(Morf. gen.*, II, 286*)*.

No ignorais que la série de los hechos corológicos aislados, que se han observado, bien sea en la distribucion horizontal de los organismos en las diversas regiones, bien en la vertical, ó en altura y profundidad, hace algun tiempo que ha suscitado un interés general. En nuestros tiempos, por ejemplo, Alejandro de Humboldt, Alfonso de Candolle y Federico Schouw han bosquejado la geografía botánica, y Berghaus y Schmarda han hecho otro tanto con la geografía de los animales. Pero, por más que aquellos y otros muchos naturalistas hayan hecho progresar ámpliamente nuestros conocimientos relativos á la distribucion de los animales y plantas, haciendo de este modo asequible un vasto dominio científico tan lleno de curiosos é interesantes fenómenos, la corología, sin embargo, ha quedado todavía convertida en una confusa coleccion de nociones sobre multitud de hechos aislados, no habiendo sido posible dar-

le el nombre de ciencia hasta que no se pudo explicar la razon de aquellos hechos relacionándolos con sus causas eficientes. La teoría de la seleccion, por medio de su doctrina de las emigraciones animales y vegetales, nos ha revelado aquellas causas; así que, sólo podemos hablar de una *ciencia* corológica, desde que Darwin y Wallace plantearon su doctrina.

Si consideramos exclusivamente la totalidad de los fenómenos de la distribucion geográfica y topográfica de los organismos, sin hacer intervenir el desarrollo gradual de las especies, y si al mismo tiempo, conformándonos con la antigua tradicion retigiosa, admitimos que cada especie animal ó vegetal ha sido creada aisladamente, no nos queda otro recurso que dedicarnos á admirar todos aquellos fenómenos como un confuso conjunto de prodigios ininteligibles é inexplicables. Pero si abandonamos tan limitado punto de vista, elevándonos, con la teoría de la evolucion, hasta la idea de una consanguinidad de las diversas especies, veremos, de repente, iluminarse con una luz deslumbradora, aquella region mitológica; y desde el momento en que admitamos la comun descendencia de las especies y sus emigraciones activas y pasivas, fácilmente comprenderemos todos aquellos fenómenos corológicos.

Existe un hecho capital, que sirve de punto de partida á la corología, cuya verdad nos ha sido revelada por medio de una interpretacion

profunda y conforme con la teoría de la seleccion; y es que, en lo general, cada especie animal ó vegetal sólo ha sido producida por la seleccion natural, una sola vez, en un sólo momento y en un sólo punto del espacio, al cual se ha llamado "su centro de creacion." Participo en absoluto de esta opinion de Darwin en lo concerniente á la mayor parte de los organismos superiores y perfectos, á la mayor parte de los animales y plantas, en los cuales la division del trabajo ó la diferenciacion de las células que los constituyen, así como la de los órganos, han sido llevadas hasta cierto grado, ¿Cómo admitir, sino, que el conjunto de los hechos, tan múltiples y complicados, y la totalidad de las diversas circunstancias de la lucha por la existencia que entran en juego, en virtud de la seleccion natural, en la formacion de una nueva especie, hayan podido obrar de concierto, más de una vez, en la superficie del globo, ó simultáneamente en diversos puntos de ella, y siempre de la misma exacta manera?

En cuanto á los organismos muy imperfectos, ó de extructura estremadamente sencilla, á ciertas formas específicas de muy diferente naturaleza, por ejemplo, muchos protistas unicelulares, y en especial, los más sencillos de todos, las móneras, considero muy verosímil que aquellas formas específicas hayan sido producidas muchas veces, ó simultáneamente, en diversos puntos de la superficie ter-

restre, porque las condiciones sencillas y escasas en número, bajo cuya influencia aquellas ormas específicas se han realizado en la lucha fpor la existencia, han podido presentarse con frecuencia en el curso de los siglos, ó repetirse aisladamente en distintas localidades. Hay tambien especies gerárquicamente superiores que han podido formarse diferentes veces en diversos lugares, las cuales no proceden de la seleccion natural, sino de un cruzamiento, y son aquellas especies bastardas de que ya me he ocupado. Pero como aquellos organismos, relativamente poco numerosos, no nos interesan mucho en este momento, podemos hacer caso omiso de ellos en la corología, y tratar únicamente de la distribucion de la inmensa mayoría de las especies animales y vegetales, de aquellas que no se han producido más que una sola vez y en un solo lugar, llamado "centro de creacion," como parece que podemos afirmar, en virtud de muchas y muy fundadas razones.

Desde los primeros momentos de su existencia, toda especie animal ó vegetal ha presentado una tendencia á salir de los estrechos límites de la localidad de su orígen, de su centro de creacion, ó más bien de su primitiva pátria, del lugar de su nacimiento. Esto es consecuencia necesaria de las leyes de la poblacion y del exceso de la misma, de que en otras lecciones me he ocupado. Cuanto más enérgicamente se multiplica una especie animal y vegetal, ménos

puede bastar para su conservacion la limitada extension del lugar de su nacimiento. La lucha por la existencia se hace más encarnizada á medida que aumenta el exceso de la poblacion, y la emigracion es la consecuencia necesaria de esto. Las emigraciones son comunes á todos los organismos, y son las verdaderas causas de la gran extension que las diversas especies orgánicas ocupan en la superficie del globo. Animales y plantas dejan su pátria original cuando está muy poblada, del mismo modo que los hombres emigran de los Estados cuando hay en ellos un exceso de poblacion.

Muchos distinguidos naturalistas, y en especial Lyell, Schleiden, etc., han hecho notar, en distintas ocasiones, la gran importancia de tan interesantes emigraciones, cuyos medios de transporte destinados á efectuarlas, son en extremo variados, y de los cuales ha hecho Darwin un detenido exámen en el undécimo y duodécimo capítulos de su obra, que tratan exclusivamente de la "distribucion geográfica" de los séres orgánicos. Los agentes de trasporte son activos y pasivos; ó en otros términos, el organismo verifica sus emigraciones, en parte por traslaciones voluntarias, y en parte involuntariamente, en virtud de los movimientos de los demás cuerpos de la naturaleza.

Las emigraciones activas desempeñan naturalmente el más importante papel en los animales dotados de la facultad de trasladarse; así

que, cuanto más libremente y en todas direcciones le permite moverse su organizacion, más fácilmente emigra una especie animal, y más rápidamente se esparce por la superficie de la tierra. Los animales más favorecidos bajo este punto de vista, son los que tienen alas, y especialmente las aves en los vertebrados, y los insectos en los articulados, cuyas dos clases son las que con más facilidad pueden esparcirse por la superficie de la tierra poco despues de su aparicion en ella, lo cual explica en parte la admirable uniformidad de extructura que distingue á estas clases de las demás; y tanto es esto cierto que, por más que una y otra comprendan un gran número de especies, y por más que la de los insectos comprenda más que todas las restantes clases de animales reunidas todas aquellas innumerables especies, lo mismo que las de las aves, se parecen, sin embargo, extraordinariamente en las particularidades esenciales de su organizacion. En la clase de los insectos y en la de las aves, no se puede distinguir más que un corto número de los grandes grupos naturales llamados "órdenes," los cuales difieren muy poco entre sí, en su extructura íntima. Los órdenes de las aves son ricos en especies y distan mucho de diferir entre sí tanto como los de la clase de los mamíferos, que son más pobres en especies: y del mismo modo, los órdenes de los insectos, tan ricos en formas genéricas y específicas, se parecen en su extruc-

tura más que los órdenes, mucho más pobres, de la clase de los crustáceos. Muy interesante es, bajo este aspecto, el paralelo entre las aves y los insectos; pero la gran importancia de esta riqueza de formas, consiste, para la morfología científica, en el hecho general que de ella se deduce, á saber: que la mayor diversidad de las formas exteriores del cuerpo puede conciliarse con muy pequeñas diferencias anatómicas y con una gran uniformidad de la organizacion esencial. En el género de vida de los animales alados y en la gran facilidad que tienen para trasladarse de un punto á otro de la tierra, es evidente que hay que buscar la razon de este hecho. Hé ahí por qué las aves y los insectos se han esparcido rápidamente por la superficie de nuestro planeta, han elegido domicilio en todos los lugares posíbles, en localidades inaccesibles á otros animales, y han modificado tantas veces su forma específica, por efecto de haberse adaptado superficialmente á las condiciones de un lugar determinado.

Los animales que con más rapidez se han propagado, despues de los alados, son aquellos que más fácilmente podian emigrar, ó sean los mejores corredores entre los terrestres, y los mejores nadadores entre los acuáticos. Pero la posibilidad de emigrar de este modo no es exclusiva de los animales que gozan toda su vida de la facultad de cambiar de lugar libremente; porque los animales que no se mueven, como los

corales, las sérpulas, los crinoides, las ascidias, los cirripedos y otros organismos inferiores que viven y crecen habitualmente sobre las plantas marinas ó sobre las rocas, han tenido, al ménos en su primera edad, la facultad de moverse. Todos ellos, en efecto, caminan antes de fijarse; ordinariamente son libres en las primeras épocas de su vida, y tienen la forma de larvas ciliares, de corpúsculos celulares redondeados y cubiertos de pelillos vibrátiles que les permiten moverse caprichosamente el agua; y en aquellos períodos se les dá el nombre de planularios.

La facultad de cambiar de hogar á voluntad, ó sea de emigracion activa, tampoco constituye un privilegio exclusivo de los animales, puesto que hay muchos vegetales que tambien la poseen, entre los cuales se pueden citar bastantes plantas acuáticas inferiores, especialmente de la clase de las algas, que en los primeros períodos de su vida nadan exactamente lo mismo que los animales inferiores de que acabo de ocuparme. Todas ellas llevan en su superficie unos apéndices movibles que consisten, ó bien en una especie de látigo oscilatorio, ó en unas pestañas vibrátiles que forman una especie de pelo que las cubre; y merced á estos órganos se mueven libremente en el agua, no llegando á fijarse sino más tarde. Podemos tambien afirmar que tienen emigraciones activas, muchas de las plantas llamadas rastreras y trepadoras, porque el tallo aéreo y prolongado, y

el tallo subterráneo ó rizoma, ganan, durante su lento crecimiento, nuevas estaciones, y mandan á larga distancia estolones ó renuevos ramificados, llegando á conquistar nuevos lugares de habitacion en los cuales se arraigan por medio de botones, y dando así orígen á nuevas colonias de su especie.

Por más importantes que sean estas emigraciones activas de la mayor parte de los animales y de muchos vegetales, no bastarian, sin embargo, para darnos, por sí solas, una explicacion satisfactoria de la corología de los organismos, puesto que las emigraciones pasivas siempre han sido mucho más importantes é incomparablemente más eficaces, al ménos en lo referente á la mayor parte de las plantas y á muchos animales. Los cambios de lugar pasivos se deben á causas extremadamente variadas, desempeñando, en ellas, el principal papel, el aire y el agua, que están en constante movimiento. El viento eleva en la atmósfera, á cada momento, ligeros organismos, pequeños animales y plantas, y sobre todo, los gérmenes de ellos, los huevos y las semillas, que más tarde dispersa muy lejos sobre la tierra ó en el mar, en el cual son al punto arrastrados á otros lugares por las olas y las corrientes. Numerosos hechos demuestran á qué inmensa distancia de su orígen son con frecuencia llevados por los rios y por las corrientes marinas, las semillas de los árboles, los frutos de pericarpo duro y otras partes difícilmente des-

componibles de las plantas. Troncos enteros de palmeras han sido llevados por el *Gulf-stream*, desde las Indias Occidentales hasta las costas de la Gran Bretaña y de Noruega. Todos los grandes rios conducen maderas flotantes que proceden de las montañas, y muchas veces plantas alpinas, que llevan desde sus orígenes hasta las llanuras y hasta su desembocadura en el Océano; y con frecuencia sucede que, entre las raíces y las ramas de los vegetales arrastrados por las corrientes y por las olas, se albergan muchos habitantes que á su vez participan de aquellas emigraciones pasivas. La corteza de los árboles está cubierta de musgos, de líquenes y de parásitos: ocultos en los troncos huecos ó fijos en las ramas, emigran de aquel modo insectos, pequeños reptiles, y hasta pequeños mamíferos; y en la tierra adherida á las raicillas, en el polvo acumulado en las hendiduras de la corteza, se albergan multitud de gérmenes de pequeños animales y de pequeñas plantas. Si, pues, aquel tronco flotante llega á una costa ó á una isla lejana, los huéspedes que á su pesar han tomado parte en aquel viaje, abandonan su vehículo y se establecen en la nueva pátria.

Las flotantes montañas de hielo que se desprenden todos los años de las neveras polares, constituyen uno de los más singulares medios de transporte. Por más que aquellas inhospitalarias comarcas, sean, en lo general, muy pobres en especies, puede sin embargo suceder que,

en el momento de desprenderse una montaña de hielo, se encuentren sobre ella algunos habitantes de aquellos países, los cuales serán arrastrados con ella por las corrientes, y conducidos á otras costas más benignas. Ya con frecuencia ha sucedido que, por el intermedio de los hielos flotantes de los mares árticos, una pequeña poblacion de animales y de plantas ha llegado hasta las costas septentrionales de Europa y de América; y de este modo han arrivado á Islandia y á las Islas británicas, zorros y osos polares.

El transporte por el aire no es ménos importante que el transporte por el agua. El polvo que cubre nuestras calles y nuestros terrados, la capa más superficial del suelo de los campos, y de los lechos desecados de los arroyos, contienen millones de gérmenes y de pequeños organismos, muchos de los cuales pueden secarse y revivir en el momento que se los moja; y cada ráfaga de viento lleva á la atmósfera innumerables cantidades de aquellos organismos, que con frecuencia son transportados á otros lugares. Los organismos mayores, y sobre todo sus gérmenes, pueden tambien hacer de este modo largos viajes aéreos. Las semillas de muchas plantas que tienen una especie de corona con ligeros flequillos, los cuales desempeñan el papel de un paracaidas, se ciernen en el aire, y caen despues suavemente sobre la tierra. Las arañas, suspendidas por un hilo de su leve tela, vulgarmente llamado «hilo de la vírgen,» emprenden viajes aéreos de

muchas leguas. Las trombas elevan en el aire millares de ranitas que van á caer muy lejos, constituyendo el fenómeno llamado «lluvia de ranas ó lluvia de sapos.» Las tempestades pueden obligar muchas veces á las aves y á los insectos á recorrer la mitad de la circunferencia de la tierra; las que salen de Inglaterra llegan hasta los Estados Unidos, y las que emprenden su vuelo en California no pueden posarse sino en la China. Pero con las aves y los insectos pueden viajar, de uno á otro continente, multitud de organismos que viven sobre ellos, como los piojos, las pulgas, los aradores, los hongos, etc.; y entre la tierra, que frecuentemente queda adherida á los dedos y al plumaje de las aves en el acto de emprender su vuelo, se encuentran pequeños animales y plantas, ó los gérmenes de unos y otras. La emigracion voluntaria ó involuntaria de un organismo, por poco voluminoso que sea, puede por lo tanto transportar, de una á otra parte del mundo, una pequeña fauna y una pequeña flora.

Además de los medios de transporte que acabo de enumerar, existen otros muchos que sirven para explicar la distribucion de las especies animales y vegetales en vastas extensiones de la superficie terrestre, y sobre todo la distribucion general de las especies llamadas cosmopolítas; y sin embargo, no basta todo esto para dar completa explicacion de todos los hechos corológicos. ¿En qué consiste, por ejemplo, que mu-

chos séres orgánicos que viven en el agua dulce, existen á la vez en muchos lagos, ó en depósitos de agua separados y enteramente distintos entre sí? ¿En qué consiste que muchos organismos de las montañas, que de ningun modo pueden vivir en las llanuras, se encuentren en cadenas alpinas, separadas y muy distantes unas de otras? Suponer que de cualquier modo, ya activa, ya pasivamente, hayan podido atravesar los primeros los vastos espacios de tierra firme, y los segundos las llanuras que separan sus puntos de residencia, es conjetura aventurada é inverosímil en muchos casos; pero la geología nos presenta en esto puntos de union muy importantes, resolviendo así perfectamente tan difícil enigma.

La geología, en efecto, nos enseña que la posicion de la tierra y de las aguas en la superficie del globo, varía incesantemente. Por consecuencia de fenómenos geológicos internos, se producen en todas partes elevaciones y depresiones del suelo, más ó ménos pronunciadas, que aún cuando se efectuasen con la lentitud necesaria para no elevar ó bajar las orillas de la mar sino algunas pulgadas ó algunas líneas en un siglo, no por eso dejarian de producir, á la larga, sorprendentes resultados; y sabido es que en la historia de la tierra, jamás han podido faltar los ciclos cronológicos de una inmensa duracion. Desde que la vida orgánica existe en la superficie de nuestro planeta, es decir, desde

hace muchos millones de años, la tierra y el mar se vienen perpétuamente disputando la absoluta soberanía. Continentes é islas han sido sumergidos por las olas, mientras que del seno de los mares han salido otras islas y otros continentes. El fondo de estos y él de los lagos, elevándose lentamente, han hecho que apareciesen nuevas tierras, en tanto que, descendiendo el suelo por otro lado, ha formado nuevos depósitos de agua. Las penínsulas se han ido convirtiendo en islas á medida que iban desapareciendo bajo las aguas las estrechas lenguas de tierra que las unian á los continentes; y por poco que el fondo del mar se eleve, las islas de un archipié lago pueden convertirse en una continuada ca dena de montañas.

De este modo se explica cómo el Mediterráneo ha sido un mar interior, en la época en que, en lugar del Estrecho de Gibraltar, existia un istmo que unia á España con Africa. En una epoca geológica reciente, cuando ya existia el hombre, Inglaterra ha estado unida varias veces al continente europeo, y varias veces separada del mismo; y la misma Europa ha estado unida á la América septentrional. El mar del Sur formó, en otro tiempo, un vasto continente—que se podria llamar Pacífico—y las numerosas y pequeñas islas que en él existen, eran entonces las más elevadas cimas de las montañas de aquel continente. En lugar del Océano índico habia un continente que se ex-

tendia á lo largo del Asia meridional, desde las islas de la Sonda hasta la costa occidental del Africa. Aquel vasto y antiguo continente ha sido llamado *Lemuria* por el inglés Sclater, del nombre de los monos inferiores que caracterizaban su fauna. Su existencia ofrece el mayor interés, porque, segun todas las probalidades, aquel continente ha sido la cuna del género humano y en él es, sin duda, en donde el hombre apareció al separarse de la forma de los simios antropoídes. Alfredo Wallace ha demostrado, por medio de hechos corológicos, que el actual archipiélago Malayo se divide en dos regiones distintas: la region occidental del archipiélago Indo-malayo comprende las grandes islas de Bornéo, Java y Sumatra, y estaba unida en otro tiempo, por la península de Malaca, al continente asiático y, probablemente, al continente lemurieno, de que acabo de ocuparme. La region oriental, por el contrario, Célebes, las Molucas, la Nueva Guinea, las islas Salomon, etcétera, estuvieron desde luego unidas á la Australia. Aquellas dos regiones estaban entonces separadas por un mar estrecho, y en el dia están en su mayor parte cubiertas por las aguas. Apoyándose únicamente en sus excelentes observaciones corológicas, Wallace ha conseguido determinar con claridad la situacion de aquel estrecho mar de separacion, cuya extremidad meridional penetraba por entre Bali y Lombok.

Así, pues, desde que el agua existe en estado

l'quido sobre la tierra, los límites de ésta y aquella se han modificado perpétuamente, y se puede asegurar que los contornos de los continentes y de las islas no han permanecido invariables ni una hora, ni durante un segundo. El choque de las olas mina constantemente las playas, y lo que la tierra firme pierde de este modo en extension, lo vuelve á ganar en otros puntos por efecto de la acumulacion del limo que se deposita en las rocas sólidas, formando así una nueva tierra que vuelve á salir del fondo del Océano. La idea de la fijeza y de la invariabilidad de los contornos de nuestros continentes, tal y como desde la infancia nos la ha inculcado nuestro imperfecto sistema de instruccion, que con tanto desden mira la geología, es una de las más erróneas que se conocen.

Apenas necesito haceros notar la gran importancia que aquellos cambios geológicos de la corteza terrestre han debido tener en las emigraciones de los organismes y en su corología. Aquellos hechos nos explican cómo las especies animales ó vegetales idénticas, ó al ménos muy parecidas, pueden encontrarse en diversas islas á pesar de no haber podido nunca franquear la extension de agua que media entre ellas, y cómo otras especies de agua dulce pueden habitar en distintos depósitos de agua cerrados y aislados entre sí. á pesar de no haber podido nunca atravesar la tierra firme que los separa. Aquellas islas eran en otro tiempo las cumbres

de las montañas de un continente: aquellos lagos se comunicaban en otras épocas entre sí. Las primeras han sido separadas por efecto de la depresion del suelo, las segundas por efecto de su elevacion. Fijémonos además en la irregularidad con que aquellas alternativas de elevacion y depresion se han producido en las diversas localidades, en los cambios que han operado en los límites de los distritos habitados por tales ó cuales especies, y en las múltiples influencias que aquellos hechos han ejercido en las emigraciones activas y pasivas de los organismos, y llegaremos á comprender perfectamente la razon del aspecto infinitamente variado que en el dia nos presenta la distribucion de las especies animales y vegetales.

Hay todavía otro factor muy importante y muy apropósito para darnos á conocer aquella variedad, y aclarar á la vez muchos hechos oscuros que, sin su auxilio, serian siempre verdaderos enígmas para nosotros. Este factor es el cambio gradual del clima que se ha producido en la larga duracion de la historia orgánica de la tierra. Ya os he dicho en las lecciones anteriores que, al principio de la vida orgánica, ha debido reinar en toda la tierra una temperatura más elevada y más uniforme que en nuestros dias; y que las notables diferencias de temperatura que en la actualidad constituyen las distintas zonas, debian ser entonces poco marcadas. Es muy probable que, durante muchos millones de años,

haya reinado en la tierra un clima análogo al de nuestro más elevado clima tropical, si no era más cálido que éste. Las más lejanas regiones del polo Norte á que actualmente el hombre ha podido llegar, estaban, en aquellas épocas, cubiertas de árboles y de otros vegetales, cuyos restos fósiles todavía aparecen en ellas. La temperatura de aquel clima fué descendiendo muy lentamente, pero los polos tenian aún una temperatura muy elevada que impedia la presencia de séres orgánicos en la superficie de la tierra; así que, sólo en una edad geológica relativamente reciente, al principio de la época terciaria, fué cuanto probablemente se produjo el primer descenso sensible de la temperatura de la corteza terrestre hácia los dos polos, y cuando empezaron á formarse las diversas zonas de temperatura; cuyo descenso se fué acentuando poco á poco, hasta el momento en que los primeros hielos aparecieron en los polos.

Es casi inútil hacer notar la importancia del papel que aquel cambio gradual de clima debió desempeñar en la formacion de nuevas y numerosas especies. Los animales y plantas que hasta la época terciaria habian encontrado en toda la tierra un clima tropical conveniente, se vieron despues obligados, ó á adaptarse á un frio intenso, ó á huir de él; los primeros se metamorfosearon en especies nuevas, bajo la influencia de la seleccion natural, por efecto del hecho de la aclimatacion, y los segundos debieron emigrar

á otras latitudes para buscar en ellas un clima más benigno; de todo lo cual resultaron, en aquella época, poderosas modificaciones en la distribucion de las especies.

Pero durante la última fase geológica, durante el período cuaternario, que sucedió á la época terciaria, el descenso de la temperatura no se limitó á los polos, sino que se fué pronunciando cada vez más, habiendo llegado á un grado menor que el de la temperatura actual. El Asia septentrional y central, la Europa y la América del Norte, se cubrieron, á partir del polo, de una capa de hielo que, en Europa, parece haberse extendido hasta los Alpes. En el polo Sur el hielo progresó del mismo modo, cubriendo al hemisferio meridional con un rígido manto que se extendia hasta las regiones que hoy estan libres de hielos. Entre aquellos dos inmensos continentes, entonces helados é inhabitables, sólo quedó una estrecha zona en la cual pudo encontrar un refugio la vida del mundo orgánico; y aquel período en que el hombre, ó al ménos el hombre-mono, existia ya, y que forma la primera seccion de la llamada *edad diluvial,* es un período célebre en el dia, y conocido con el nombre de *edad glacial* ó *período glacial.*

El ingenioso Ch. Schimper fué el primer naturalista que concibió con claridad la idea de la edad glacial, y el que, con ayuda de las masas ó cantos errantes, y de los surcos ó estrias

producidos por el resbalamiento de los ventisqueros, demostró la gran extension de las neveras primitivas en el centro de Europa. Excitado por el ejemplo de Schimper, y ayudado poderosamente con los trabajos del distinguido geólogo Charpentier, se dedicó despues el naturalista suizo Luis Agassiz á completar la teoría de la época glacial. El naturalista Edward Forbes, se ocupó de ella con éxito en Inglaterra, habéndola formulado en lo concerniente á las emigraciones y á la distribucion geográfica de las especies que de ella se deduce. Agassiz, por el contrario, adoptó más tarde la teoría de la edad glacial, porque, fascinado por la doctrina de las revoluciones del globo planteada por Cuvier, pretendió explicar la destruccion del mundo orgánico existente en aquella época, por la súbita invasion de la edad glacial y por la catástrofe que, como consecuencia de ella, se produjo.

No necesito ocuparme con más extension de la edad glacial ni indicar exactamente sus límites, y hasta puedo abstenerme de ello, con tanta más razon, cuanto que es este un asunto muy debatido en la geología moderna. Si quereis conocer la exposicion detallada de este punto, podeis consultar las obras de Cotta, Lyell, Vogt, Zittel, etc. Lo único que nos interesa para nuestra teoría, es poner en evidencia el importante papel que desempeña aquella edad en la explicacion de los más difíciles pro-

blemas de la corología, cuyo papel ha sabido Darwin determinar perfectamente.

Ninguna duda cabe de que, por ejemplo, aquella extension de las neveras en las zonas que en el dia son templadas, ha debido influir considerablemente en la distribucion geográfica y topográfica de los séres orgánicos hasta el punto de metamorfosearla totalmente. A medida que el frio polar progresaba lentamente hacia el Ecuador, cubriendo con una capa de hielo las tierras y los mares, debia llevar ante sí la totalidad de los séres vivos, que no tenian otra alternativa sino emigrar ó morirse de frio. Pero como las zonas templadas y las tropicales es probable que entonces no tuvieran una fauna y una flora ménos ricas que las que tienen en el dia, los habitantes de aquellas regiones y los que á ellas emigraban debieron entablar una terrible lucha por la existencia, que se continuó sin duda algunos millares de años, y durante la cual muchísimas especies sucumbieron y otras se modificaron trasformándose en especies nuevas. La distribucion geográfica de las especies debió, pues, cambiarse por completo, con lo cual se volvió á encender, con nuevo furor, la guerra por la existencia, la que metamorfoseó nuevamente las especies hasta que, llegada la edad glacial á su máximun de intensidad, empezó á declinar, y, elevándose de nuevo la temperatura durante el período post-glacial, los séres orgánicos se dirigieron nuevamente hácia los polos.

Seguramente que tan profunda revolucion climatológica fué un acontecimiento geológico, que influyó notabilísimamente en la distribucion de las formas orgánicas. Existe un fenómeno corológico, oscuro é importante, cuya explicacion nos la dá de una manera sencilla aquel acontecimiento; este fenómeno es la identidad específica de multitud de organismos alpinos y polares. Hay muchas formas animales y vegetales típicas que son comunes á aquellas dos regiones, y que, sin embargo, no existen en los inmensos espacios que entre ellas median. En el actual estado climatológico, una emigracion hecha por aquellas especies, desde las regiones polares hasta los Alpes, ó viceversa, seria difícilmente admisible, puesto que sólo podria verificarse en casos excepcionales; pero aquella emigracion no solo ha podido, sino que ha debido efectuarse durante la lenta invasion y el lento retroceso de la edad glacial. Puesto que los hielos de la Europa septentrional han avanzado hasta nuestros terrenos alpinos, los organismos polares, arrastrados por ellos, las gencianas y las saxifragas, los zorros y las liebres polares, han podido entonces poblar la Alemania, ó en general la Europa central; cuando la temperatura volvió á elevarse, una parte de aquella poblacion ártica regresó á las zonas polares, siguiendo el movimiento de los hielos, y la restante, trepando hasta un lugar conveniente de las altas montañas, encontró allí un clima que le convenia. Tal es la sencilla solucion del problema.

He insistido en la teoría de las emigraciones no solo por que explica la dispersion, en todos sentidos, de cada especie animal y vegetal á partir de una pátria original y primitiva, ó de un centro de creacion, si que tambien porque da la razon de la distribucion de una especie dada, en una parte mayor ó menor de la superficie terrestre. Las emigraciones de los animales y plantas interesan mucho á la teoría de la evolucion, puesto que pueden aclarar el orígen de las nuevas especies. Unos y otras encuentran en efecto, en su nueva pátria, lo mismo que los emigrantes humanos, condiciones de existencia distintas de aquellas á las cuales estaban hereditariamente acostumbrados, á cuyas nuevas é insólitas condiciones debe el emigrante adaptarse, ó perecer. Pero por el hecho de la adaptacion, el carácter particular ó específico del organismo se modifica proporcionalmente á la diferencia que existe entre las nuevas y las antiguas condiciones. El nuevo clima, la nueva alimentacion, y, sobre todo, la proximidad de nuevas especies animales y vegetales, tienden á trasformar el tipo hereditario de los emigrantes, los cuales, si no poseen una gran fuerza de resistencia, acaban por producir especies nuevas. Esta metamorfosis de la especie emigrante, ocasionada por la influencia de los cambios ocurridos en la lucha por la existencia, se efectúa, en gran parte de los casos, con tal rapidez, que basta que pasen algunas generaciones para que se cree una especie nueva.

Bajo este aspecto, la emigracion obra principalmente en los séres orgánicos, que tienen los sexos separados, porque en ellos la producion de nuevas especies por la seleccion natural está coartada ó amortiguada, sobre todo por la mezcla sexual fortuita de su posteridad, en vías de variacion con el tipo primitivo intacto, cuyo cruzamiento hace que las variedades retrocedan á la forma original; pero si aquellas variedades han emigrado, si se han separado lo suficiente de su antigua pátria, ya salvando una conveniente distancia, ya por medio de barreras naturales como la mar, las montañas, etc., no existe entonces el peligro de un cruzamiento con la forma-tipo, y merced á su aislamiento, no pueden las formas emigradas, que están en vías de pasar á una nueva especie, retroceder á la forma-tipo por el hecho de un cruzamiento.

El ingenioso viajero Mauricio Wagner, de Munich, es el que más ha insistido en la importancia del papel que desempeña la emigracion, aislando las especies nuevamente producidas, é impidiendo su retroceso al antiguo tipo específico. En un folleto titulado *La teoría de Darwin y la ley de las emigraciones de los organismos*, Wagner, que tiene una gran experiencia en estas cuestiones, cita multitud de notables ejemplos que confirman la teoría de las emigraciones expuesta por Darwin en los capítulos XI y XII de su obra y ponen, además, en evidencia, de un modo especial, la utilidad del perfec-

to aislamiento de las especies emigradas, bajo el punto de vista de la formacion de especies nuevas. Wagner ha resumido, en las tres siguientes proposiciones, la accion de las sencillísimas causas "que é imitan la forma en la especie, y le imprimen un carácter típico diferencial":

Primera. Cuanto más considerable es la suma de las diferencias de medio, con las cuales los séres orgánicos se encuentran al emigrar á una nueva region, tanto más enérgicamente debe manifestarse la variabilidad inherente á todo organismo.

Segundo. Esta exagerada variebilidad, cuanto ménos perturbada sea en su incesante trabajo de metamorfosis por la mezcla con numerosos emigrantes rezagados, de la misma especie, tanto mejor conseguirá la naturaleza formar nuevas variedades ó razas, es decir, principios de especies, por medio de la acumulacion de los caractéres y de su trasmision hereditaria.

Tercero. Cuanto más ventajosas sean para la variedad las modificaciones orgánicas de detalles que sufra, tanto más en armonía están con el medio en que reside; cuanto mejor se efectúa, al principio en un nuevo territorio, la seleccion de una variedad y por más largo tiempo se encuentra libre de perturbaciones, y sín mezclarse con los emigrantes rezagados, de la misma especie, más probabilidades tiene de convertirse en una especie nueva.

Podemos admitir, sin vacilar, estas tres proposiciones de Mauricio Wagner; así como debo advertir que, cuando aquel viajero pretende que la emigracion y el aislamiento que de ella resulta son condiciones necesarias para la aparicion de nuevas formas, está completamente equivocado.

Segun él, "para que se forme una nueva especie, para que la seleccion natural pueda obrar, es indispensable una larga separacion entre los colonos y sus antiguos congéneres. El efecto inevitable del cruzamiento ilimitado, de la libre mezcla sexual entre todos los indivíduos de una misma especie, es la uniformidad; y entónces las variedades, cuyos caractéres no han sido fijados por una série de generaciones, vuelven al tipo primitivo."

En esta proposicion pretende Wagner resumir el resultado de su trabajo; pero sólo podria hacerlo si todos los organismos tuviesen los sexos separados, y si la mezcla de los machos con las hembras fuese el único medio posible de produccion de nuevos indivíduos. Pero no siempre sucede esto; y es, en verdad, muy extraño que ni una palabra diga Wagner de los muchos hermafroditas que reunen los órganos sexuales masculinos y femeninos, y que, por lo tanto, pueden fecundarse á sí mismos, y que no se ocupe de los indivíduos que no tienen sexo. Desde las más antiguas edades de la historia orgánica terrestre, han existido y existen todavía

miles de especies orgánicas, entre las cuales no hay ninguna diferencia sexual, ni jamás se efectúa la generacion sexual, puesto que todas ellas se reproducen invariablemente por fisiparsidad, por gemacion, por formacion de esporos, etc. El inmenso reino de los protistas, las móneras, las amibas, los mycomicetas, los rizópodos, y en una palabra, el conjunto de los organismos inferiores, que nos vemos forzados á colocar en un reino de protistas, intermedio de los reinos vegetal y animal, son séres que se reproducen todos ellos únicamente por generacion asexual. Este grupo es el más importante bajo el punto de vista morfológico, y hasta se puede, en cierto modo, decir que es el más rico en formas diversas, porque en él se encuentran realizadas todas las formas principales que son geométricamente posibles, como de ello nos dá una buena prueba la admirable clase de los rizópodos, á la que pertenecen los acytarios de caparazones calizas y los radiolarios de caparazones silíceas. (Véase la leccion XVI.)

La teoría de Wagner no es aplicable ni á todos aquellos organismos asexuados, ni á todos los hermafroditas, ni á los turbelariados, los tremátodes, los cestoides, ni á la mayor parte de los gusanos, ni á los notables tunicarios, aquellos invertebrados tan próximos á los vertebrados, ni á otra multitud de organismos que pertenecen á distintos grupos, especies todas que en su mayor parte son producidas por la

seleccion natural, y en las que es, por lo tanto, imposible todo cruzamiento con el tipo primitivo.

Segun os he hecho observar en la leccion octava, el orígen de los dos sexos, y por consiguiente toda la generacion sexual, deben ser considerados como fenómenos que pertenecen á épocas relativamente recientes de la historia orgánica de la tierra, y como productos de la diferenciacion ó de la division del trabajo. No cabe duda que los más antiguos organismos terrestres se han reproducido nada más que por medio de los más sencillos procedimientos asexuales; y aún en el dia los protistas, lo mismo que las células que constituyen los organismos superiores, continuan reproduciéndose por generacion asexual. En estos grandes grupos, en todas partes nacen tambien nuevas especies, que son producto de la seleccion natural obrando por diferenciacion.

Pero áun cuando nos limitásemos nada más que á considerar las especies animales y vegetales que tienen los sexos separados, deberíamos censurar la proposicion fundamental en que Wagner establece que "la emigracion de los organismos y su colonizacion habrán sido la condicion prévia y necesaria para el juego de la seleccion natural." Auguso Weismann, en su Memoria "sobre la influencia del aislamiento en la formacion de las especies," ha refutado ya esta proposicion, demostrando á la vez que, en un

distrito circunscrito, puede una especie subdividirse en muchas, bajo la influencia de la seleccion natural. Antes de terminar estas observaciones, deseo insistir de una manera especial en el gran valor de la division del trabajo ó de la diferenciacion, necesaria consecuencia de la seleccion natural. Todas las distintas especies de células que constituyen los cuerpos de los organismos superiores, las células nerviosas, las células musculares, las células glandulares, etcétera, que entre los organismos elementales son buenas especies, proceden simplemente de la division del trabajo suscitada por la seleccion natural, por más que nunca hayan estado aisladas en el espacio, sino que, por el contrario, viven desde su orígen en una íntima union social. Pero lo que es cierto para los organismos rudimentarios ó «de órden primitivo,» lo es tambien para los organismos policelulares ó de órden más elevado, puesto que, de un modo secundario y en virtud de la asociacion de los primeros se han convertido los segundos en «buenas especies.»

Creo, como Darwin y Wallace, que la emigracion de los organismos y su aislamiento en su nueva pátria, son favorables y ventajosas condiciones para la formacion de nuevas especies; pero lo que no puedo conceder es que aquellas condiciones sean tan necesarias, que sin ellas seria imposible la formacion de una nueva especie, como Wagner supone. Si Wagner quiere

establecer, como ley especial de las emigraciones "que la emigracion es una condicion necesaria de la seleccion natural" afirmo por mi parte, que esta ley está desmentida por los hechos que dejo citados. En las anteriores lecciones he demostrado que la formacion de nuevas especies por la seleccion natural es una necesidad matemática y lógica, que únicamente resulta de la combinacion de tres grandes hechos fundamentales, á saber: la guerra por la existencia, la facultad de adaptacion, y la facultad de herencia de los organismos.

En cuanto á los numerosos é interesantes hechos que nos presenta el detallado estudio de la distribucion geográfica y topográfica de las especies orgánicas, hechos que desvanecen todo lo que aparentemente tienen de maravilloso la teoría de la seleccion y la de las emigraciones, no me es posible insistir en este lugar, viéndome precisado á recomendaros la lectura de los ya citados escritos de Darwin, Wallace y Moritz Wagner, en los cuales se expone detalladamente la importante teoría de los límites de la distribucion geográfica, cuales son los rios, los mares y las montañas, apoyándola en numerosos ejemplos. Me contentaró únicamente, despues de esto, con citar tres hechos que tienen especial importancia: el primero es el íntimo y notable parentesco morfológico, "el aire de familia", que existe entre las formas locales características de una region, y las de sus antepasados extinguidos

ó fósiles de la misma region; el segundo es el no ménos notable "aire de familia" que existe entre los habitantes de un archipiélago dado y los del continente más próximo, del cual aquel archipiélago ha recibido su poblacion; y el tercero y último, es el carácter particular que en general se observa en la composicion de las floras y faunas de las islas.

Todos los hechos corológicos citados por Darwin, Wallace y Wagner, como son la notable limitacion de las faunas y de las floras locales, la analogía de los habitantes de las islas con los de los continentes, la ámplia extension de las especies llamadas cosmopolitas, el íntimo parecido de las actuales especies locales con las fósiles de las mismas regiones, y la posibilidad de demostrar la irradiacion de cada especie á partir de un punto de creacion único, son hechos que, del mismo modo que otros muchos relativos á la distribucion geográfica y topográfica de los organismos, se explican con sencillez y claridad por las teorías de la seleccion y de las emigraciones, sin cuyo auxilio serian ininteligibles. Hemos encontrado, por lo tanto, en toda esta série de fenómenos, una nueva y segura prueba de la verdad de la doctrina geneológica.

XV

PERÍODOS Y ARCHIVOS DE LA CREACION.

La doctrina genealógica está destinada á transformar todas las ciencias naturales; pero es evidente que, despues de la antropología, ninguna rama de las ciencias ha de sufrir tanto esta influencia como la parte descriptiva de la historia natural, es decir, la zoología y la botánica sistemáticas. La mayor parte de los naturalistas que hasta el dia se han ocupado de las clasificaciones de los animales y plantas, han coleccionado, denominado y ordenado aquellos séres orgánicos con el mismo interés que tienen un anticuario ó un etnógrafo en reunir las armas y los utensilios de diferentes pueblos. Muchos de aquellos naturalistas, ni aún han gastado en esto más fuerzas intelectuales que las necesarias para coleccionar, rotular y ordenar en una estantería, los sellos de correos y otras curiosidades análogas; y del mismo modo que aquel que los colecciona, contempla con delicia la variedad de las formas, la hermosura y

originalidad de todos aquellos objetos, admirando, con este motivo, la ingeniosa invencion del hombre, así la mayor parte de los naturalistas se deleitan al considerar la multiplicidad de las formas animales y vegetales, extasiándose ante la rica imaginacion del Creador, ante su inagotable fecundidad creadora, y ante el caprichoso gusto con que se ha complacido en colocar, al lado de tantos útiles y bellos organismos, tantos tipos inútiles y deformes.

Esta manera artificial de considerar la zoología y la botánica sistemáticas, ha sido completamente destruida por la doctrina genealógica. Al fútil y superficial interés que, hasta nuestros dias, han inspirado las formas orgánicas á la mayor parte de los naturalistas, ha sucedido otro interés de un órden más elevado: el interés, dictado por la razon consciente, que reconoce una consanguinidad real en la semejanza morfológica de los organismos. Las clasificaciones naturales de los animales y plantas, miradas hasta el dia como un registro de nombres que permite abarcar con una mirada la diversidad de las formas, ó bien como un índice que con brevedad expresa el grado de analogía de las mismas, ha adquirido, merced á la doctrina genealógica, el inapreciable valor de un verdadero árbol genealógico de los organismos. Aquellos registros deben, en efecto, revelarnos la conexion genealógica de los pequeños y grandes grupos, y su objeto, por lo tanto, debe

ser enseñarnos de qué modo las clases, órdenes, familias, géneros y especies de los reinos animal y vegetal, corresponden á las ramas, mayores y menores, de su árbol genealógico. Cuanto más vasta é importante es una categoría taxonómica (clase, órden), más considerable es el número de ramas que comprende; y cuando más reducida y secundaria es aquella categoría, más raras y débiles son las ramitas que á ella corresponden. El único medio, pues, de adquirir una idea exacta de la clasificacion natural, es considerarla como un árbol genealógico.

Es posible que el triunfo de esta doctrina únicamente esté reservado al porvenir; pero, puesto que hemos de detenernos en este punto de su exposicion, podemos, antes de terminarla, ocuparnos de la construccion real del árbol genealógico de los séres orgánicos, que es una de las partes más difíciles y esenciales de la historia natural de la creacion. Se trata de demostrar que las diversas formas orgánicas son la posteridad divergente de una sola forma anterior, ó de un pequeño número de formas anteriores, y vais á ver cómo, desde ahora, tal vez estamos en vías de continuar hasta muy lejos esta demostracion. Pero, ¿cómo podremos arribar á construir el árbol genealógico de los grupos animales y vegetales, sin más elementos que los fragmentos de las escasas observaciones recogidas hasta la fecha? La respuesta á esta cuestion nos la va á dar, en parte, la observacion

que recordareis he hecho con motivo del paralelismo de las tres séries evolutivas, el cual viene á demostrar la importante conexion etiológica que existe entre la evolucion paleontológica de todo el mundo orgánico, la evolucion embriológica de los indivíduos y la evolucion sistemática de los grupos gerárquicamente colocados.

Para resolver con más exactitud tan oscuro problema, debemos dirigirnos, en primer lugar, á la paleontología, porque si la teoría de la descendencia está fundada, si los restos fósiles de los animales y plantas que han vivido en otro tiempo son, en realidad, los antepasados de los organismos contemporáneos, es indudable que el exámen y la comparacion de aquellos restos nos harán descubrir el árbol genealógico de los organismos. Pero por más fácil y sencillo que, en teoría, aparezca este exámen, es, sin embargo, una cuestion en extremo difícil y complicada en el terreno de la práctica. La solucion del problema desde luego sería muy difícil si los fósiles estuviesen bien conservados, pero como los archivos materiales de la creacion, las séries de los fósiles que conocemos, están muy incompletos, es preciso, ante todo, someter aquellos documentos á un exámen crítico, y apreciar su valor bajo el punto de vista de la historia evolutiva de las familias orgánicas. Como al ocuparme de los servicios prestados por Cuvier á la paleontología, ya os he hecho notar la gran importancia que tienen los fósiles, llamados muy

oportunamente «las medallas de la creacion,» puedo, sin inconveniente, examinar ahora las condiciones necesarias para la fosilizacion de los restos orgánicos y para su más ó ménos perfecta conservacion.

Los fósiles se encuentran, generalmente, enterrados en rocas que se han ido depositando en capas superpuestas, como las que el limo deposita en el seno de las aguas, que se llaman rocas neptúnicas, estratificadas ó sedimentarias. Es evidente que el depósito de aquellas capas no ha podido empezar antes de la época geológica en que el vapor de agua se condensó en estado líquido. Aquel momento, de que me he ocupado en una de las lecciones anteriores, no sólo determinó el principio de la vida en la superficie de la tierra, sino el punto de partida de un incesante y considerable trabajo de transformacion de la corteza terrestre. De aquella fecha data el principio de la accion mecánica, tan poderosa á pesar de su lentitud, que sin trégua ni reposo está metamorfoseando la superficie de la tierra. Supongo que nadie ignora que en nuestros dias todavía continúa el agua ejerciendo esta poderosa accion. Cuando, en efecto, cae en forma de lluvia, empapa las capas superficiales de la tierra; y al bajar en arroyos, de las alturas á los valles, arrastra las partículas minerales químicamente disueltas, y conduce mecánicamente las partes desagregadas del suelo, cuyos restos va depositando en forma de limo, con lo cual trabaja contí-

nuamente en nivelar la superficie del globo llevando de las montañas, materiales los valles. El choque de las olas, por otra parte, mina sin cesar las playas, y tiende á elevar el fondo de los abismos oceánicos, depositando en él los restos arrancados á las riberas. Si, por lo tanto, no estuviese la accion del agua contrabalanceada por otros agentes, bastaría por sí sola para nivelar toda la tierra en un tiempo dado. La masa de los materiales desprendidos todos los años de las montañas, y trasformados en limo, que se deposita en el fondo de los mares, es tan considerable, que en un espacio de tiempo más ó ménos grande, al cabo, tal vez, de algunos miles de años, bastaria para aplanar perfectamente la superficie del globo, que entónces quedaria cubierta con una capa uniforme de agua; de todo lo cual no es posible tener la menor duda. Si hasta ahora no se ha producido este resultado, se debe á la accion volcánica, ejercida en sentido inverso por la masa en fusion del interior del globo, porque la reaccion del núcleo en fusion sobre la corteza sólida, determina alternativamente, en diversos puntos de su superficie, elevaciones y depresiones que se verifican comunmente con mucha lentitud, pero como duran miles de años, producen, por la acumulacion de pequeños efectos parciales, resultados tan grandes como los que proceden de la accion niveladora de las aguas.

Como las elevaciones y depresiones del suelo alternan muchas veces en diversos puntos de la

tierra, resulta que en unas ocasiones está sumergida una parte de ella y en otras, por el contrario, está descubierta aquella misma parte, segun os he manifestado en una de las lecciones anteriores. Es probable que no exista ningun punto de la corteza terrestre que no haya estado sumergido y descubierto varias veces. Por medio de este movimiento alternativo se explican la multiplicidad y la heterogenidad de las numerosas capas neptúnicas superpuestas, casi en todas partes, en estratos de una gran potencia. En los diversos períodos geológicos, durante los cuales se efectuó aquel depósito, vivia una poblacion infinitamente variada de animales y vegetales; y cuando los cadáveres de aquellos séres orgánicos caian en el fondo de las aguas, imprimian su molde en hueco en el limo todavía blando, en tanto que las partes incorruptibles de su cuerpo, los huesos, los dientes, las conchas, etc., se sumergian y quedaban intactas. Conservados en el limo, que se consolidaba en rocas neptúnicas, constituyen aquellos restos los fósiles que en el dia nos sirven para caracterizar las diversas capas estratificadas. Comparando cuidadosamente los diferentes estratos superpuestos y los fósiles que contienen, se ha llegado á determinar la edad relativa de las capas y de los grupos de estratos, y á fijar de este modo, experimentalmente, el dato general de la filogenia ó de la evolucion de las familias animales y vegetales. Aquellas diversas rocas neptúnicas superpuestas

y de composicion diferente, de cal, de arcilla ó de arena, han sido agrupadas por los geólogos en un órden ideal que abraza toda la historia orgánica de la tierra, es decir, aquella parte de la duracion geológica en que existia la vida orgánica. Del mismo modo que se ha dividido lo que se llama «historia universal,» en grandes y pequeños períodos, caracterizados por la aparicion sucesiva de los principales pueblos, y limitados por los hechos más notables de su historia, así se ha subdividido la infinitamente larga duracion de la historia orgánica terrestre en una série de grandes y pequeños períodos, cada uno de los cuales está caracterizado por una flora y una fauna especiales y por el predominante desarrollo de un grupo dado de animales ó vegetales, y se distingue á su vez de los períodos anterior y siguiente, por un cambio parcial, pero notable, en la composicion de su poblacion orgánica.

Voy á daros una idea general de la marcha histórica del desarrollo de los principales tipos animales y vegetales; pero para comprenderlo mejor, es preciso, antes de nada, conocer la clasificacion sistemática de las rocas neptúnicas y de los períodos, grandes ó cortos, de la historia orgánica que á ellas corresponden. Segun muy pronto veremos, se puede subdividir la masa total de las capas sedimentarias superpuestas, en muchos grupos principales, ó *terrenos*; cada terreno, en muchos grupos secundarios de estratos, ó *siste-*

mas; cada sistema, en grupos todavía más pequeños, ó *formaciones*; y por último, cada formacion puede dividirse en *pisos* ó sub-formaciones, y cada uno de estos pisos puede á su vez subdividirse en depósitos menores, en bancos, etc. Cada uno de los cinco grandes terrenos se ha depositado en toda la duracion de una de las grandes divisiones geológicas, que se llama *una edad*; cada sistema se ha formado durante un espacio de tiempo más corto, llamando *un período*; cada formacion ha necesitado un tiempo menor, *una época*, etc. Cuando colocamos sistemáticamente en grupos los ciclos de la historia orgánica de la tierra, y los estratos neptúnicos fosilíferos que en toda su duracion se han formado, procedemos exactamente lo mismo que los historiadores cuando dividen la historia de los pueblos en tres grandes períodos, á saber: la edad antigua, la edad media y la edad moderma, para subdividir despues cada uno de aquellos períodos en épocas secundarias. Pero el objeto de la historia al someter los hechos á esta clasificacion, dando á cada período un número determinado de años, es únicamente hacer más fácil el exámen de su conjunto, sin pretender, de ningun modo, negar la ininterrumpida conexion de los acontecimientos y de la evolucion de los pueblos; y este es precisamente el objeto de la division, especificacion ó clasificacion de la historia orgánica de la tierra, en la cual tampoco se ha interrumpido jamás la marcha de una evolu-

cion continuada. Nuestras convencionales divisiones, nuestros grandes y pequeños grupos de estratos y sus correspondientes duraciones, nada tienen de comun con la teoría de las revoluciones terrestres y de las sucesivas creaciones orgánicas de Cuvier, lo cual me apresuro á hacer constar para evitar confusiones en lo sucesivo. Por otra parte, recordareis, que en las lecciones anteriores he tenido buen cuidado de haceros ver cómo aquella doctrina errónea habia sido arruinada por completo por medio de las teorías de Lyell.

Llamamos edades primordial, primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria á las cinco grandes y principales divisiones de la historia orgánica de la tierra, es decir, de la evolucion paleontológica. Cada una de aquellas edades está caracterizada por el predominante desarrollo de grupos determinados de animales y plantas; podemos, por lo tanto, designarlas con precision, ya segun el grupo vegetal, ya segun el grupo animal vertebrado que en ellas predomine. Así, pues, la *primera edad*, ó *edad primordial*, será la de las algas y de los animales sin cráneo; la *segunda*, ó *edad primaria*, será la de los helechos y de los peces; la *tercera*, ó *edad secundaria*, será la de las coníferas y de los reptiles; la *cuarta*, ó *edad terciaria*, será la de los árboles de hojas caducas y de los mamíferos; y la *quinta*, ó *edad cuaternaria*, será la del hombre y de la civilizacion. Las seccio-

nes ó períodos en que se subdivide cada una de aquellas edades, están caracterizados por los diversos *sistemas* de capas que componen cada uno de los cinco grandes *terrenos*. Voy á reseñar rápidamente la série de aquellos sistemas, indicando á la vez la poblacion de cada una de las cinco grandes edades.

La primera é inmensa porcion de la historia orgánica terrestre, la porcion más lejana, constituye la *edad primordial*, ó la *edad de los bosques de algas*, á la cual se puede tambien llamar *edad arqueolítica* ó *arqueozoica*. Comprende esta edad la inmensa duracion de la generacion espontánea primitiva, desde la aparicion de los primeros organismos terrestres hasta la terminacion de los depósitos sedimentarios silúricos. En aquel inmenso espacio de tiempo, cuya duracion escede con seguridad á las de las otras cuatro edades reunidas, se efectuó el depósito de los tres sistemas más poderosos de estratos neptúnicos, á saber: primeramente, el sistema *Laurentino*, encima de éste, el sistema *Cámbrico*, y todavía más arriba, el sistema *Silúrico*. La gran profundidad de estos tres sistemas mide, en su conjunto, 70.000 pies, repartidos de este modo: 30.000 próximamente para el sistema Laurentino, 18.000 para el Cámbrico, y 22.000 para el Silúrico. La profundidad media de los cuatro terrenos, primario, secundario, terciario y cuaternario reunidos, comprende, todo lo más, 60.000 pies, y de este solo dato, sin presentar

otras muchas pruebas, se deduce que la duracion de la edad primordial ha sido mucho mayor que la de las otras cuatro edades reunidas hasta los tiempos modernos. Es indudable que, para efectuarse el depósito de aquellas masas estratificadas, se han necesitado millones de millares de años. Desgraciadamente la mayor parte de los estratos primordiales se encuentran en el estado llamado metamórfico, y por lo tanto, los fósiles de aquellos estratos, que son los más antiguos y los más importantes, están en su mayor parte destruidos ó desfigurados; y sólo en una parte de los sedimentos cámbricos y silúricos empiezan á encontrarse los fósiles en mayor número y en mejor estado de conservacion. El más antiguo de los fósiles bien conservados, de cuya descripcion he de ocuparme más adelante, es el *Eozoon Canadense*, el cual se ha encontrado en las más inferiores capas Laurentinas pertenecientes á la formacion de Ottawa.

Aunque sean pocos los fósiles bien conservados de la edad primordial, ó arqueolítica, no por eso dejan de ser documentos de un valor inapreciable para estudiar los más antiguos y oscuros tiempos de la historia orgánica terrestre. La consecuencia que parece deducirse en primer lugar de la existencia de ellos, es que, en aquel espacio de tiempo, no tuvo el globo por habitantes sino organismos acuáticos; á lo ménos de todos los fósiles arqueolíticos hasta el dia conocidos, no hay ni uno que con certeza se pueda

asegurar que ha pertenecido á un organismo terrestre. Todos los restos de plantas de la edad primordial pertenecen á los más inferiores grupos vegetales, á la clase de las algas acuáticas, las cuales formaban verdaderos y extensos bosques en los cálidos mares de aquella edad. Para formarse una idea aproximada de lo poblados que estaban aquellos bosques acuáticos, y de lo variados que eran sus tipos vegetales, no hay más que fijarse en sus análogos de la época actual, que existen en el mar de las Sargasas del Océano atlántico. Aquellos inmensos bosques ocupaban el lugar de la vegetacion de los continentes que entónces faltaba por completo. Todos los animales, cuyos restos se han encontrado en los estratos arqueolíticos, eran acuáticos, como las plantas de aquella época: los articulados arqueolíticos únicamente aparecen representados por crustáceos, nunca por arácnidos ni por insectos. En cuanto á los verdaderos vertebrados, sólo se han encontrado algunos restos, muy raros, de peces, únicamente en los más recientes estratos primordiales, de la formacion silurica; mientras que, por el contrario, los *acranianos*, ó vertebrados sin cráneo, que han debido ser los antepasados de los peces, existian en gran número en la edad primordial, por lo cual lo mismo se puede caracterizar aquella edad por los acranianos que por las algas.

La segunda gran division de la historia orgá-

nica terrestre, la *edad primaria* ó *edad de los bosques de helechos*, que tambien se puede llamar *edad paleolítica* ó *paleozóica*, duró desde la terminacion del depósito de las capas silúricas, hasta la terminacion de los depósitos pérmicos. Aquella edad, que tuvo tambien una duracion muy grande, se subdivide en tres períodos, que corresponden á tres grandes sistemas de capas, á saber, contando de abajo á arriba: el sistema *Devonio*, ó de la arenisca roja antigua; el sistema *Carbonífero*, ó del carbon mineral, y el sistema *Permio*, *Pérmico*, ó sistema de la arenisca roja moderna y del terreno Pérmico superior (zechstein). El espesor medio de estos tres sistemas reunidos, es próximamente de 42.000 piés, lo cual demuestra el inmenso espacio de tiempo á que corresponden.

Las formaciones Devónicas y Pérmicas, contienen sobre todo restos de peces, lo mismo primitivos que cartilajinosos, y carecen por completo de peces óseos. En los lechos de hulla se encuentran los restos de los más antiguos animales terrestres, ya sean articulados (arácnidos é insectos) ya vertebrados (anfibios). En el sistema Pérmico aparecen, al lado de los anfibios, tipos todavía más desarrollados, como son los reptiles, y aún formas muy análogas á las de los lagartos actuales (Protosauros, etc). Sea de ello lo que fuere, podemos dar á la edad primaria el nombre de *edad de los peces*, porque los raros anfibios y reptiles que en ella aparecen, ceden por com-

pleto el puesto á una innumerable multitud de peces paleolíticos. En aquella edad, ocupan los helechos, entre las plantas, el mismo lugar que los peces entre los vertebrados, y no sólo existen los verdaderos helechos y los helechos arbóreos (Filoptéridos), si no los helechos herbáceos (Calamofitos) y los escamosos (Lépidofitos). Aquellos helechos terrestres constituyen la vegetacion dominante de las espesas selvas de la edad paleolítica, y sus restos nos han sido conservados en los inmensos depósitos de hulla del sistema Carbonífero, así como en las más pequeñas porciones carboníferas de los sistemas Devonio y Pérmico. Podemos, pues, llamar á la edad primaria, lo mismo *edad de los helechos* que *edad de los peces*.

La tercer gran division de la evolucion paleontológica está representada por la *edad secundaria*, ó *edad de las coníferas*, que tambien se puede llamar *edad mesolítica* ó *mesozóica*, la cual se extiende desde la terminacion de los depósitos pérmicos hasta la de los estratos cretáceos, y se subdivide en tres períodos, que son: en la parte inferior, el *sistema del Trias*, encima de éste el *sistema Jurásico*, y encima de este último el *sistema Cretáceo*. El espesor medio de estos tres sistemas reunidos es mucho menor que él del sistema primario, puesto que mide 15.000 piés próximamente, lo cual hace presumir que la edad secundaria no ha llegado á durar la mitad del tiempo que la edad primaria.

Así como en la edad primaria predominaban los peces, así en la edad secundaria predominan los reptiles. Es posible que las primeras aves y los primeros reptiles se hayan formado en aquella edad, en la cual existian tan poderosos anfibios, como el gigantesco *Labyrinthodon*. Nadaban en el mar formidables dragones marinos ó Enaliosaurios, y á los numerosos peces cartilagi nosos primitivos se unieron los primeros peces óseos. Pero la clase de los vertebrados característicos, la que domina en la edad secundaria, es la de los reptiles, los cuales la representan con tipos infinitamente variados. En aquella edad, surgian por todas partes dragones caprichosamente conformados, al lado de reptiles análogos á los lagartos, á los cocodrilos y á las tortugas de la época actual. Pero sobre todo, los animales característicos de la edad secundaria son los singulares lagartos voladores ó Pterosaurios y los gigantescos dragones terrestres ó Dinosaurios, puesto que no han existido ni antes ni despues de ella. Podemos, por lo tanto, llamar á la edad secundaria, *edad de los reptiles*, y tambien *edad de las coníferas* ó *edad de las gymnospermas* ó plantas de semillas desnudas, porque en aquel período geológico, este grupo de plantas, especialmente en las dos importantes clases de las coníferas y de las cicádeas, fué el que suministró las especies forestales dominantes; pero al fin de aquella edad, en el período cretáceo, empezaron á disminuir los helechos y

á multiplicarse los árboles de hojas caducas.

La cuarta edad de la historia orgánica terrestre, es decir, la *edad terciaria*, ó *edad de los árboles de hojas caducas*, es mucho más corta y mucho ménos característica. Aquella edad, que tambien se puede llamar *edad cenolítica* ó *cenozoica*, se estiende desde la terminacion de las capas cretáceas hasta la de las formaciones pliocenas; y los sedimentos estratificados depositados durante aquel período, no tienen más que 3.000 piés de espesor, siendo, por consiguiente, bajo este aspecto, muy inferiores á los tres primeros terrenos. Por esta razon, los tres sistemas que se admiten en el terreno terciario son bastante difíciles de distinguir, y se llaman, el más antiguo, *eoceno* ó terciario antiguo; el segundo, ó terciario medio, *mioceno*, y el más moderno *plioceno* ó terciario moderno.

La poblacion orgánica de la edad terciaria se parece más, en todas sus partes, á la del período orgánico actual, que la de las edades anteriores. En los vertebrados predomina la clase de los mamíferos; y en los vegetales, las plantas de semillas contenidas en el fruto *(Angiospermas)* de muy variadas formas, y los árboles de hojas caducas, dominan en los poblados bosques de aquella edad. Las angiospermas se dividen en dos clases: las monocotiledoneas, ó plantas de una sola hoja germinativa, y las dicotiledóneas, ó plantas de dos hojas germinativas. Es indudable que estas dos clases de angiospermas ya se

habian presentado en el período cretáceo, del mismo modo que desde el período jurásico, y aun en el triásico, se habian presentado los mamíferos; pero sólo en la edad terciaria dominaron las angiospermas y los mamíferos, y alcanzaron su mayor desarrollo, por cuya razon estamos en el caso de considerarlos como los seres característicos de ella.

La quinta y última division de la historia orgánica terrestre, forma la *edad cuaternaria, ó edad de la civilizacion*. La duracion de este corto período que con cómica presuncion llamamos "historia universal," comparada con la de las cuatro edades anteriores, es casi insignificante; y como esta edad está caracterizada por el desarrollo del género humano y de su civilizacion, y como este hecho ha metamorfoseado el mundo orgánico más que todas las influencias anteriores, se le puede llamar *edad de la humanidad*, ó *edad antropolítica* ó *antropozoica*, y tambien *edad de los árboles cultivados*, ó de los huertos, porque desde los más inferiores grados de la civilizacion humana, el efecto de esta civilizacion es el aprovechamiento de los árboles y de sus productos, de lo cual ha resultado una profunda modificacion en el aspecto del suelo. Esta edad, que se estiende hasta nuestros dias, empieza, geológicamente hablando, en la terminacion de los depósitos pliocenos.

Las capas neptúnicas que se han depositado en la duracion relativamente corta del

período cuaternario, tienen un espesor muy variable en las distintas localidades, pero relativamente es este espesor muy corto. Se reconocen en ellas dos sistemas distintos, de los cuales el más antiguo se llama *diluvial* ó *pleistoceno*, y el más moderno, *aluvial* ó reciente. El sistema diluvial se subdivide en dos formaciones llamadas *glacial* la más antigua, y *post-glacial* la más moderna. Durante la época glacial se produjo aquel notable descenso de la temperatura, cuya consecuencia fué el avance de las neveras hasta las zonas templadas. En las anteriores lecciones ya me he ocupado de la gran influencia que ejerció aquella época en la distribucion geográfica y topográfica de los organismos. La época siguiente, ó período *post-glacial* ó época diluvial reciente, durante la cual se elevó de nuevo la temperatura y el hielo volvió á retroceder hasta los polos, es tambien muy importante para explicar el actual estado corológico.

El desarrollo del organismo humano y de su civilizacion, y la multiplicacion y dispersion de los hombres, son los hechos que caracterizan esencialmente la edad cuaternaria. El hombre ha transformado, destruido y trastornado la poblacion animal y vegetal del globo, mucho más que cualquier otro organismo; por esta razon, y más que nada por el hecho de haber concedido al hombre un lugar privilegiado en la naturaleza, estamos en el caso de considerar el desarrollo del género humano y de su civilizacion como el punto

de partida del último y especial período de la historia orgánica terrestre. La edad terciaria moderna ó pliocena, ó acaso la edad terciaria media ó miocena, fué probablemente el período geológico en que el hombre primitivo salió, por evolucion, de los monos antropoides; pero la formacion del lenguaje, que es el más útil medio de desarrollo de la humana inteligencia porque establece la soberanía que el hombre tiene sobre los demás organismos, seguramente se verificó en una época que se distingue geológicamente del período plioceno anterior, y que se llama época pleistocena ó diluvial. Aunque aquella época, que se continúa desde el orígen del lenguaje humano hasta nuestros dias, cuenta millares de años (cien mil tal vez), casi desaparece su duracion ante la del inmenso espacio de tiempo trascurrido desde el principio de la vida orgánica en la tierra, hasta la aparicion del género humano. En los siguientes cuadros he colocado, en el primero, la série paleontológicamente clasificada, de los terrenos, de los sistemas y de las formaciones, es decir de los grandes ó pequeños grupos de capas neptúnicas que contienen fósiles, desde el más superficial ó el aluvial, hasta los más inferiores, ó sean los Laurentinos. En el segundo he puesto la sucesion histórica de los grandes ó pequeños períodos paleontológicos que conviene tomar en sentido inverso, desde el sistema Laurentino hasta la época cuaternaria moderna.

CUADRO

DE LOS PERÍODOS PALEONTOLÓGICOS Ó DE LOS GRANDES CICLOS DE LA HISTORIA ORGÁNICA DE LA TIERRA.

I. PRIMER CICLO. EDAD ARQUEOLÍTICA. EDAD PRIMORDIAL.

(*Edad de los Acranianos y de las Algas.*)

1.	Edad primordial antigua	ó	Período laurentino.
2.	Edad primordial media	—	Período cámbrico.
3.	Edad primordial moderna	—	Período silúrico.

II. SEGUNDO CICLO. EDAD PALEOLÍTICA. EDAD PRIMARIA.

(*Edad de los Peces y de los Helechos.*)

4.	Edad primaria antigua	ó	Período devónico.
5.	Edad primaria media	—	Período carbonífero.
6.	Edad primaria moderna	—	Período pérmico.

III. TERCER CICLO. EDAD MESOLÍTICA. EDAD SECUNDARIA.

(*Edad de los Reptiles y de las Coniferas.*)

7.	Edad secundaria antigua	ó	Período triásico.
8.	Edad secundaria media	—	Período jurásico.
9.	Edad secundaria moderna	—	Período cretáceo.

IV. CUARTO CICLO. EDAD CENOLÍTICA. EDAD TERCIARIA.

(*Edad de los Mamíferos y de los árboles de hojas caducas.*)

10.	Edad terciaria antigua	ó	Período eoceno.
11.	Edad terciaria media	—	Período mioceno.
12.	Edad terciaria moderna	—	Período plioceno.

V. QUINTO PERÍODO. EDAD ANTROPOLÍTICA. EDAD CUATERNARIA.

(*Edad de los Hombres y de los árboles cultivados.*)

13.	Edad cuaternaria antigua	ó	Período glacial.
14.	Edad cuaternaria media	—	Período post-glacial.
15.	Edad cuaternaria moderna	—	Período de la civilizacion.

CUADRO

DE LAS FORMACIONES PALEONTOLÓGICAS Ó DE LAS CAPAS FOSILÍFERAS DE LA CORTEZA TERRESTRE.

TERRENOS.	SISTEMAS.	FORMACIONES.	SINÓNIMOS DE LAS FORMACIONES.
V. Terrenos cuaternarios ó grupo de las capas antropolíticas (antropozóicas.)	XIV. Moderno (Alluvium).	36. Actual.	Aluvial superior.
		35. Reciente.	Aluvial inferior.
	XIII. Pleistoceno (Diluvium).	34. Post-glacial.	Diluvial superior.
		33. Glacial.	Diluvial inferior.
IV. Terrenos terciarios ó capas cenolíticas (cenozóicas).	XII. Plioceno (Terciario neutro).	32. Auvernina.	Plioceno superior.
		31. Subapenina.	Pliocenio inferior.
	XI. Mioceno (Terciario medio).	30. Falúnica.	Mioceno superior.
		29. Limbúrgica.	Mioceno inferior.
	X. Eoceno (Terciario antiguo)	28. Arcilla.	Eoceno superior.
		27. Caliza basta.	Eoceno medio.
		26. Arcilla de Lóndres.	Eoceno inferior.
III. Terrenos secundarios ó capas mesolíticas (mesozóicas).	IX. Cretáceo.	25. Creta blanca.	Cretáceo superior.
		24. Arenisca verde.	Cretáceo medio.
		23. Neocómica.	Cretáceo inferior.
		22. Weáldica.	Aparicion de las selvas.
	VIII. Jurásico.	21. Portlándica.	Oolita superior.
		20. Oxfórdica.	Oolita medio.
		19. Bathónica.	Oolita inferior.
		18. Liásica.	Formacion del lias.
	VII. Triásico.	17. Keuper.	Trias superior.
		16. Muschelkalk.	Trias medio.
		15. Arenisca abigarrada.	Trias inferior.
II. Terrenos primarios ó capas paleolíticas (paleozóicas).	VI. Pérmico. (Arenisca roja moderna).	14. Zechstein.	Pérmico superior.
		13. Arenisca roja moderna.	Pérmico inferior.
	V. Carbonífero. (Hulla).	12. Arenisca carbonífera.	Carbonífero superior..
		11. Caliza carbonífera.	Carbonífero inferior.
	IV. Devónico. (Arenisca roja antigua).	10. Pilton.	Devónico superior.
		9. Ilfracombe.	Devónico medio.
		8. Linton.	Devónico inferior.
I. Terrenos primordiales ó capas arqueolíticas (arqueozóicas).	III. Silúrico.	7. Ludlow.	Silurico superior.
		6. Llandovery.	Silurico medio.
		5. Llandeilo.	Silurico inferior.
	II. Cámbrico.	4. Postdam.	Cambrico superior.
		3. Longmynd.	Cambrico inferior.
	I. Laurentino.	2. Labrador.	Laurentino superior.
		1. Ottawa.	Laurentino inferior.

Muchas veces se ha tratado de determinar aproximadamente el número de miles de años que representa el conjunto de estos períodos, para lo cual se ha comparado el espesor total de los terrenos que figuran en estos cuadros con el de las capas de limo que se ha visto depositar durante un siglo, y que sólo mide algunas líneas ó algunas pulgadas. El espesor total del conjunto de las capas terrestres, llega, por término medio, á 130.000 piés próximamente, de los cuales 70.000 corresponden al período primordial ó arqueolítico, 42.000 al primario ó paleolítico, 15.000 al secundario ó mesolítico, y 3.000 al terciario ó cenolítico.

En cuanto al terreno cuaternario ó antropolítico, su insignificante espesor, del cual, ni aún podemos fijar el término medio, debe desde luego despreciarse, porque cuando más, se puede calcular en 500 á 700 piés. Todos estos datos están, naturalmente, tomados en su término medio, por lo cual sólo tienen un valor aproximado, y no pueden servir sino para indicar, *poco más ó menos,* el espesor relativo de los sistemas de capas y la duracion de los períodos de tiempo correspondientes.

Espesor relativo de los cinco sistemas de capas.

IV. Sistema de las capas terciarias. 3.000 piés.		Eoceno, Mioceno, Plioceno.
III. Sistema de las capas mesolíticas. Depósitos de la edad secundaria. 15.000 piés próximamente.		IX. Sistema cretáceo. ..... VIII. Sistema jurásico. ..... VII. Sistema triásico.
II. Sistema de las capas paleolíticas. Depósitos de la edad primaria. 42.000 piés próximamente.		VI. Sistema pérmico. ..... V. Sistema carbonífero. ..... IV. Sistema devónico
CUADRO de los sistemas de capas neptúnicas fosilíferas, con indicacion de su espesor medio. 130.000 piés próximamente.	I. Sistema de las capas arqueolíticas. Depósitos de la edad primordial. 70.000 piés próximamente.	III. Sistema silurico. 22.000 piés próximamente. ..... II. Sistema Cámbrico. 18.000 piés próximamente. ..... I. Sistema Laurentino. 30.000 piés próximamente.

Si dividimos la total duracion de la vida orgánica de la tierra, desde su aparicion hasta nuestros dias, en cien partes iguales, y si al mismo tiempo comparamos aquel espacio de tiempo con el conjunto de los sistemas de capas correspondientes, añadiéndole las alturas medias de cada una, podremos calcular en centésimas partes la duracion de cada una de las cinco grandes divisiones ó edades, obteniendo el siguiente resultado:

I.	Edad arqueolítica ó primordial....	53,6
II.	Edad paleolítica ó primaria.....	32,1
III.	Edad mesolítica ó secundaria.....	11,5
IV.	Edad cenolítica ó terciaria.....	2,3
V.	Edad antropolítica ó cuaternaria...	0,5
	Suma.....	100,0

La duracion de la edad arqueolítica, en la cual todavía no existia ningun organismo terrestre vegetal ni animal, mide más de la mitad (53 por 100) de la duracion total. La de la edad antropolítica, por el contrario, apenas comprende un medio por cien de la edad orgánica terrestre. En cuanto á calcular en años, aun aproximadamente, la duracion total de estas edades, fuerza es confesar que es un problema completamente insoluble.

El expesor del sedimento que actualmente se deposita durante un siglo, el cual se ha querido emplear en este cálculo como unidad de medida, varía en las distintas localidades segun la diversidad de condiciones. Así sucede que

tiene poco expesor en el fondo del Océano, en el lecho de los rios anchos y de pequeño curso, y en los lagos que tienen afluentes poco caudalosos; pero es relativamente considerable en las playas en que el mar se estrella con violencia, en la embocadura de los grandes rios que tienen un largo curso, y en los lagos que reciben las aguas de afluentes considerables. En la embocadura del Mississipí, que acarrea grandes cantidades de limo, el depósito no excede de 600 piés en 100.000 años: en el fondo del mar libre y á una gran distancia de las costas, apenas está representado el acarreo de tan largo espacio de tiempo, por algunos pies de sedimentos. Aún en las costas, en las cuales se deposita proporcionalmente mucho limo, el espesor de las capas acumuladas en ellas durante un siglo, puede no tener más que algunas líneas, ó algunas pulgadas si el depósito se ha formado sobre rocas duras. Los cálculos hechos con este motivo son muy dudosos en todos los casos, y se puede asegurar que nunca llegaremos á representarnos, ni aun aproximadamente, la inmensa duracion necesaria para la formacion de aquellas capas neptúnicas, siendo únicamente posibles algunas apreciaciones relativas.

Desde luego quesi no se tomase por medida de la duracion geológica nada mas que el expesor de aquellas capas, se cometeria un error grosero, porque sabido es que ha habido una perpétua alternativa de elevaciones y depresiones de la

corteza terrestre, y que las diferencias mineralógicas y paleontológicas que se observan en dos capas ó en dos formaciones inmediatas superpuestas, corresponden verosímilmente á un intérvalo de muchos miles de años, durante los cuales ha permanecido fuera del agua la localidad que se examina; no habiendo podido, por lo tanto, volver á depositarse nuevamente el sedimento, sino despues de aquel intérvalo, cuando por efecto de una depresion, volvió otra vez á sumergirse la misma localidad. Pero como en todo aquel tiempo se modificó considerablemente la constitucion inorgánica y orgánica de dicha localidad, no pueden los nuevos estratos tener la misma composicion ni encerrar los mismos fósiles que los anteriores.

Sólo admitiendo una série de elevaciones y depresiones sucesivas del suelo, podremos explicarnos fácilmente las sorprendentes diferencias que existen entre los fósiles de dos estratos superpuestos. En el dia todavia se producen, en gran escala, estas alternadas elevaciones y depresiones del suelo, que se atribuyen á la reaccion del núcleo central en fusion, sobre la corteza sólida del globo. De este modo se elevan perpétuamente las costas de Suecia, y una parte de las riberas occidentales de la América del Sur, mientras las costas de Holanda y una parte de las costas orientales de la América del Sur, van descendiendo lentamente. Estos dos inversos movimientos se afectúan con gran len-

titud, así que, en un siglo, sólo llegan á medir algunas líneas, algunas pulgadas, ó cuando más algunos pies; pero si este movimiento se continúase por espacio de cientos de miles de años, bastaria para formar las más elevadas montañas.

Es evidente que en el curso de la historia orgánica de la tierra, han debido efectuarse sin interrupcion, en diversos puntos del globo, oscilaciones del suelo, análogas á las que observamos en nuestros dias: la distribucion geográfica de los organismos bastaria para indicarlo, si no hubiera otras pruebas. Pero para apreciar en su verdadero valor nuestros documentos paleontológicos, es muy importante démostrar que las actuales capas no se han depositado sino durante los lentos movimientos de depresion del suelo, debajo de las aguas, y de ningun modo durante los períodos de elevacion A medida que el suelo desciende gradualmente más que el nivel del mar, los sedimentos se van formando en unas aguas cada vez más tranquilas, en las cuales puede operarse sin perturbaciones su condensacion en rocas. Por el contrario, cuando el suelo se eleva lentamente, las ultimas capas sedimentarias que se depositan, participan, con los fósiles que contienen, del movimiento de las olas, con cuyo choque acaban por sér destruidas, y con ellas los restos orgánicos que contienen. Todas estas sencillas, al par que importantes razones, prueban que los estratos formados en un largo período de descenso del suelo son los que única-

mente pueden contener gran cantidad de restos orgánicos. Si dos formaciones sedimentarias distintas corresponden á dos períodos de descenso del suelo, tambien distintos, nos veremos precisados á suponer que entre ellas ha existido un largo período de elevacion, del cual nada absolutamente sabemos, porque no ha podido conservarse ningun resto fósil de los animales y plantas que en aquel último período han vivido. Pero los períodos de elevacion que no han dejado huella alguna, no deben por eso desdeñarse, ni son ménos importantes que los períodos alternos de descenso, cuyos estratos fosilíferos nos permiten apreciarlos aproximadamente, puesto que la duracion de los primeros es casi seguro que no ha sido menor que la de los segundos.

Comprendereis por todo lo dicho, que nuestros documentos relativos á la historia de la creacion necesariamente tienen que ser imperfectos, y lo son tanto más, cuanto que, durante aquellos períodos de elevacion, el mundo animal y vegetal ha debido variar de un modo particular; á lo ménos esto es lo que nuestra teoría nos permite sospechar. Cuantas veces, en efecto, la tierra firme se eleva sobre las aguas, otras tantas se forman nuevas especies, porque los animales y las plantas, fortuitamente depositados en este nuevo suelo, encuentran en él un vasto campo para el concurso vital que favorece el desarrollo de nuevas especies. Por el contrario, durante el gradual descenso de una

region, las probabilidades están en favor de la extincion de numerosas especies, produciendo así un movimiento retrógrado en la formacion específica. Los tipos intermedios que existen entre las antiguas y las nuevas especies, han debido vivir especialmente en los períodos de elevacion, y por lo tanto, como queda dicho, no han podido dejarnos restos fósiles.

Otras circunstancias desfavorables vienen á aumentar los notables y sensibles vacíos que los períodos de elevacion han dejado en nuestros archivos arqueológicos. Entre ellos figura, en primera línea, *el estado metamórfico de los grupos más antiguos de capas sedimentarias,* que son precisamente las que contienen ó han contenido los restos de las faunas y floras más antiguas, los restos de las formas anteriores, originales, de las cuales han descendido los más recientes organismos, y que por lo tanto, tienen para nosotros un gran interés. Precisamente aquellas rocas, es decir, la mayor parte de las capas primordiales ó arqueolíticas, casi todo el sistema Laurentino, y gran parte del sistema Cámbrico, no contienen ningun resto que pueda determinarse, lo cual consiste simplemente en que aquellas capas han sido modificadas y metamorfoseadas posteriormente por la accion del fuego central. La temperatura incandescente del núcleo terrestre ha modificado por completo la estructura de aquellos originales estratos, haciéndolos pasar al estado cristalino, lo cual

ha producido la completa destruccion de los restos orgánicos depositados en aquellos sedimentos. Por efecto de felices casualidades se han conservado, sin embargo, algunos de aquellos restos, como ha sucedido con el más antiguo de los fósiles conocidos, el *Eozon Canadense*, encontrado en las capas más inferiores del sistema Laurentino. Por otra parte, los depósitos de carbon cristalino (grafito) y los de caliza cristalina que se encuentran mezclados con las rocas metamórficas (mármoles), nos prueban sin duda alguna que los estratos de aquella naturaleza contenian en otros tiempos restos fósiles de animales y plantas.

La extremada pobreza de nuestros archivos de la creacion, consiste en que hasta el dia sólo se ha explorado geológicamente una pequeña parte de la superficie del globo. Las investigaciones geológicas se han hecho especialmente en Inglaterra, en Alemania y en Francia; así que, sabemos muy poco de las demás naciones de Europa: de Rusia, España, Italia y Turquía, en cuyas regiones sólo se han explorado algunas localidades, permaneciendo las restantes casi desconocidas (1). Lo mismo se puede decir de la

(1) No es cierta en absoluto esta apreciacion de Haeckel, en lo ménos á lo que á España se refiere, porque sabido es que, habiendo adquirido en nuestra nacion, un gran desarrollo la industria minera, se han examinado geológica, mineralógica y hasta paleontológicamente, la mayor parte de nuestras provincias; ha-

América septentrional y de las Indias orientales, en cuyos países, sin embargo, se han estudiado algunos distritos, pero de la casi totalidad del Asia, que es el continente más extenso, apenas no sabemos nada, ni tampoco del Africa, escepcion hecha del Cabo de Buena Esperanza y de las costas de aquel continente que baña el Mediterráneo. Vemos, pues, que apenas se ha estudiado paleontológicamente, ni explorado con detencion más que la milésima parte de la superficie terrestre, por lo que tenemos fundados motivos para esperar que el dia en que las exploraciones geológicas tomen más incremento, hemos de descubrir muchos fósiles importantes. Esta esperanza se fortifica y consolida con el auxilio de los hechos, puesto que hemos visto aparecer fósiles muy notables en las raras localidades de Africa y Asia que han sido cuidadosamente exploradas, habiéndose descubierto en ellas una série especial de tipos animales. Conviene tener en cuenta que las construcciones

---

biéndose publicado obras tan notables como *El Manual de Geología aplicada* y *El Compendio de Geología* del Sr. Vilanova y Piera, aparte de multitud de monografías relativas á la ciencia geológica y á la prehistórica, entre las cuales figuran una *Descripcion geológica de la provincia de Pontevedra,* del malogrado Sr. Valenzuela y Ozores; *El orígen, naturaleza y antigüedad del hombre,* por el mismo Sr. Vilanova; la excelente obra del Sr. Villaamil y Castro, titulada *Antigüedades prehistóricas de Galicia,* y otras que sería prolijo enumerar. (*Nota del Traductor.*)

de ferro-carriles y la explotacion de las minas, favorecen esta clase de descubrimientos. Por otra parte, no hay que olvidar que el fondo de los mares actuales comprende un gran espacio inaccesible, por ahora, á las investigaciones paleontológicas, de donde se deduce que el hombre nunca llegará á conocer los fósiles de las edades primitivas que existen en aquellas vastas regiones, quedándo únicamente la esperanza de poder estudiarse cuando, despues de muchos miles de años, el fondo de los mares se convierta en continentes é islas, por efecto de lentas elevaciones. Si teneis en cuenta que los continentes no ocupan más que las dos quintas partes, próximamente, de la superficie del globo, y que las otras tres quintas partes están sumergidas, comprendereis cómo esta circunstancia viene tambien causar un inmenso vacío en nuestros á documentos paleontológicos.

Existen además otra série de dificultades que proceden, en paleontología, de la misma naturaleza de los organismos que se estudian. En primer lugar, es un hecho que sólo las partes duras son las que se depositan en el fondo de los mares ó de las aguas dulces, sumergiéndose en el limo y fosilizándose. Los huesos y los dientes de los vertebrados, las cubiertas calizas de los moluscos, los esqueletos de quitina y los calizos de los radiados y de los corales, las partes duras y leñosas de las plantas, son los órganos que con más facilidad se fosilizan; pero se

necesitan circunstancias excepcionalmente favorables para que las partes blandas, que son las que constituyen la mayor parte de los organismos, puedan llegar al fondo de las aguas en un estado á propósito para ser fosilizadas, ó cuando ménos, para dejar en el limo una clara impresion de su contorno exterior. Si, pues, teneis en cuenta que la mayor parte de los organismos no tienen ninguna parte sólida, como, por ejemplo sucede á las medusas, á los moluscos sin concha, á muchos articulados, á casi todos los gusanos y á muchos vertebrados inferiores; y si os fijais en que, precisamente las partes más importantes de los vegetales, como son las flores, son tan blandas y delicadas que muy rara vez pueden estar bien conservadas, comprendereis que no estamos en el caso de esperar que se hayan de encontrar restos fósiles de tan interesantes organismos. Además, en casi todos los séres orgánicos son tan delicadas las formas transitorias de la primera edad, que de ningun modo sirven para la fosilizacion; por lo tanto, los fósiles que se encuentran en los sistemas de capas neptúnicas, sólo nos representan algunos raros tipos, y frecuentemente sucede, que sólo nos ofrecen algunos fragmentos de aquellos tipos.

Conviene tambien tener en cuenta que el cuerpo de los organismos marinos tiene más probabilidades de conservarse en las capas sedimentarias, que el de los organismos de tierra y de agua dulce. Para que los de la tierra se fosi-

licen, es preciso que sus cadáveres caigan accidentalmente en el agua y se sumerjan en las capas sedimentarias que estén en vías de petrificarse, lo cual depende del acaso. Es, por lo tanto, muy natural que la mayor parte de los fósiles sean restos de animales marinos, y que los fósiles de animales terrestres sean relativamente raros. De las circunstancias fortuitas que entran en juego en estos hechos, podreis juzgar por el siguiente hecho: no poseemos sino el maxilar inferior de un gran número de mamíferos fósiles, especialmente de todos los mamíferos de la edad secundaria, lo cual consiste en que aquel hueso es relativamente más resistente, y además se separa con mucha facilidad de los cadáveres que flotan en el agua, dirigiéndose al fondo de ella, en donde es absorbido por el depósito sedimentario. Esto nos explica por qué en una capa caliza jurásica de Oxford, en Inglaterra, en los pizarrales de Stonesfield, no se han visto hasta ahora más que maxilares inferiores de muchos marsupiales que son los mamíferos más antiguos, no habiéndose encontrado ni una sola pieza del resto del sistema óseo de aquellos animales. Para proceder con su ordinaria lógica, los adversarios de la teoría evolutiva debian deducir de este hecho que aquellos animales no tuvieron mas que un solo hueso, que era el maxilar inferior. Hay otros hechos que vienen á demostrar la diversidad de circunstancias fortuitas que han debido limitar e

campo de nuestros conocimientos paleontológicos; citaré entre ellos las impresiones tan numerosas é interesantes que se pueden ver en los depósitos de areniscas muy extensos, como sucede en la arenisca roja del Connecticut, en la América septentrional. Aquellas impresiones provienen manifiestamente de vertebrados, probablemente de reptiles, de los cuales ni el menor resto poseemos; así que, las huellas de sus pasos son los únicos documentos que acreditan que aquellos desconocidos animales han existido en otro tiempo.

Considerad tambien que no poseemos sino uno ó dos ejemplares de muchos fósiles impor tantes, y tendreis una nueva idea de los miles de acasos que han limitado nuestros conocimientos paleontológicos. Hace próximamente once años que se ha encontrado en el sistema jurásico, la impresion de un ave en estremo importante para la filogenia de toda la clase de las aves. Todas las que hasta el dia se conocen, constituyen un grupo uniformemente organizado; y entre ellas y las demás clases de animales, sin esceptuar los reptiles que son los que ménos difieren, no existen formas de transicion. Aquel ave fosil del terreno jurásico, tenia, en lugar de la cola ordinaria de las aves, una cola de tortuga; pero hemos supuesto en nuestra teoría, fundándonos en muchas razones, que las aves descienden de los reptiles, y el hecho que acabo de citar confirma esta suposicion. Vemos

claramente aquí que aquel fosil único, no solo nos da noticias de la antigüedad de las aves, sino que tiende á probar su consanguinidad con los reptiles. Este ejemplo no es único: existen otros grupos orgánicos, cuya historia ha sido trasformada por completo por el descubrimiento de un solo fosil; pero á pesar de todo esto, no podemos ménos de confesar que nuestros documentos paleontológicos son muy incompletos, puesto que de un gran número de fósiles importantes, no poseemos más que raros ejemplares ó algunos fragmentos de ellos.

Otro vacío más grande y más sensible produce el hecho de que las formas intermedias que unen las especies, no suelen comunmente conservarse, por la sencilla razon de que, en virtud del principio de divergencia de los carácteres, están ménos favorecidas en la lucha por la existencia que las variedades más divergentes que proceden del mismo orígen. En lo general, las formas intermedias desaparecen con rapidez, que las formas más divergentes las cuales pueden conservarse por mucho más tiempo á título de especies independientes, porque como están representadas por un número mayor de indivíduos, tienen más probabilidades de dejar fósiles. De esto no se deduce que las formen intermedias nunca se conservan, porque lo verifican á veces muy bien, con lo cual sucede que los paleontólogos clasificadores se encuentran con frecuencia perplejos y tropiezan con dificultades insupera-

bles al intentar fijar, aun arbitrariamente, los límites de las especies.

Tenemos un notable ejemplo de esta dificultad en la célebre Paludina de agua dulce de Stubenthal, en Steinheim, en el Wurtemberg, cuyo molusco proteiforme ha sido descrito, ya como perteneciente al género *Paludina,* ya al género *Valvata*, ya á la especie *Planorbis multiformis*. Las conchas de aquellos pequeños moluscos, de un color blanco nevoso, forman más de la mitad de una colina caliza de la edad terciaria, y tienen unas formas tan admirablemente variadas en aquella localidad, que las más acentuadas han sido descritas como comprendiendo, á lo ménos, veinte especies distintas, y hasta pudiendo agruparse en cuatro géneros. Pero aquellas formas extremas están unidas por tantas formas intermedias de tal modo graduadas, que Hilgendorf ha podido trazar con la mayor facilidad el árbol genealógico de todo el grupo. Las formas intermedias abundan tambien en otras muchas especies fósiles, como en las ammonites, las terebrátulas, los esquinos, las actinias, etc., hasta un punto que constituyen la desesperacion de los clasificadores.

Resumid todos los hechos que acabo de citar, cuya lista me sería muy fácil ampliar, y ya no os admirareis de ver aquellos grandes vacíos, ni de la extremada imperfeccion de los archivos paleontológicos de la historia de la creacion. Sin embargo, los fósiles actualmente exhu-

mados tienen un gran valor, y su importancia en la historia de la creacion puede compararse á la de la famosa inscripcion de Roseta y á la del decreto de Canope (Aboukir) bajo el punto de vista de la historia propiamente dicha, de la arqueología y de la filología; porque así como el campo de la historia egipcia se ha ensanchado por medio de aquellas dos inscripciones, merced á la clave de los geroglíficos que nos han dado, así sucede que, en muchos casos, algunos huesos de un animal, ó una impresion incompleta de un tipo animal ó vegetal, sirven de sólida base para hacer la historia de todo un grupo, y para formar su árbol genealógico. Un par de pequeños molares encontrados en la formacion kéuprica del Trias, ha bastado para probar la existencia de los mamíferos en el período triásico.

Darwin está conforme con Lyell, el más notable de los geólogos modernos, y así lo expresa al ocuparse de lo imperfecta que es la historia geológica de la creacion, en las siguientes frases: «La historia de la creacion, tal y como nos la presenta la paleontología, es una historia de la tierra imperfectamente conservada, y escrita en dialectos que contínuamente se están modificando. Hasta nosotros sólo ha llegado el último volúmen de esta historia, y áun de este volúmen, que no se refiere sino á una parte de la historia terrestre, no tenemos más que algunos capítulos salteados, de cuyas páginas únicamente poseemos algunas líneas sueltas. Como cada

palabra de la lengua que se emplea para escribir esta historia se va multiplicando sin cesar, en la série de los capítulos, se la puede comparar, cuando se interrumpe, á ciertos tipos orgánicos que parecen modificarse bruscamente en la inmediata sucesion de capas geológicas muy distintas entre sí.»

Teniendo siempre en cuenta la extremada imperfeccion de nuestros documentos paleontológicos, no nos sorprenderemos de vernos reducidos á hipótesis inciertas cuando pretendemos trazar el árbol genealógico de los distintos grupos orgánicos. Sin embargo, además de los fósiles poseemos todavía, felizmente, otros documentos, que no sólo tienen el mismo valor que aquellos, sino á veces mucho más para la historia genealógica de los organismos. Los más importantes de estos documentos son indudablemente los que nos suministra la ontología ó historia evolutiva del indivíduo (embriología y metamorfología). Esta evolucion nos describe á grandes rasgos la série de las formas que han tenido los antepasados del indivíduo á partir de las raíces del árbol genealógico; y como esta historia de la evolucion paleontológica de los antepasados representa para nosotros la historia genealógica, la filogenia, podemos formular la ley fundamental y biogenética siguiente: «La ontogenia es una repeticion, una breve y rápida recapitulacion de la filogenia, en consonancia con las leyes de la herencia y

adaptacion.» Al recorrer, desde el principio de su existencia individual, una série de formas transitorias, cada animal y cada planta nos reproducen en una rapida sucesion y en sus rasgos generales, la larga y lenta série evolutiva de las formas transitorias por las cuales han pasado sus ascendientes desde las más recónditas edades. (*Morf. gen.*, II, 6, 110, 300) Pero el bosquejo filogénico trazado por la ontogenia de los organismos es de ordinario más ó ménos inexacto; y lo es tanto más, cuanto más ha predominado, en el curso de las edades, la adaptacion sobre la herencia, y cuanto más enérgicamente han obrado las dos leyes de la herencia abreviada y de la adaptacion recíproca; pero todo esto en nada disminuye el gran valor de aquellos trazos de este bosquejo, que verdaderamente son exactos.

El valor de la ontogenia es sobre todo inapreciable para el conocimiento de la más antigua evolucion paleontológica; porque de aquellos antiguos estados transitorios de los grupos y de las clases, no nos ha quedado ningun resto fósil, lo cual no podia ménos de suceder, dada la delicadeza y blandura de las partes constituyentes de tales organismos. ¿Qué fósil hubiera podido conservar la huella de los hechos tan importantes que la ontogenia nos descubre, y decirnos que las más antiguas formas originales comunes al conjunto de los animales y plantas han sido en su principio simples células ó huevos? ¿Qué

resto petrificado hubiera podido demostrar que la infinita variedad de las formas de los organismos poli celulares procede simplemente de la multiplicacion, del agrupamiento federativo, y de la division del trabajo de las células? Y sin embargo, todos estos hechos están establecidos por medio de la ontogenia, la cual de este modo nos ayuda á llenar los muchos y grandes huecos de la paleontología.

Pero no son la paleontología y la ontogenia las únicas ramas del saber humano que nos suministran títulos genealógicos que atestiguan la consanguinidad de los organismos: la anatomía comparada nos ofrece tambien algunos cuyo valor no es ménos digno de ser apreciado. Siempre que dos organismos, diferentes exteriormente, son casi idénticos en su extructura íntima, se puede deducir sin vacilar que la identidad procede de la herencia, y que la disparidad procede de la adaptacion. Comparad, por ejemplo, las manos, ó mejor, las extremidades anteriores de nueve mamíferos diferentes, á saber: hombre, gorila, orangutan, perro, foca, delfin, murciélago, topo y ornitorinco, y encontrareis en los esqueletos de todos ellos, cualquiera que sea la diversidad de las formas exteriores, los mismos huesos, en igual número, en la misma posicion y agrupados del mismo modo. Que la mano del hombre difiera muy poco de las de sus parientes más cercanos, el gorila y el orangutan, seguramente que á cualquiera pa-

recerá natural; pero que la pata del perro y las aletas de la foca y del delfin estén esencialmente construidas de la misma manera, de fijo que ha de causarle más sorpresa, la cual llegará á su colmo, cuando se convenza de que los mismos huesos constituyen tambien el ála del murciélago, la pata, en forma de azadon, del topo y la extremidad anterior del mamífero más imperfecto, que es el ornitorinco.

El volúmen y la forma de los huesos de las manos de todos estos animales, son los que han sufrido notables modificaciones; pero su número, su disposicion, su manera de articularse, no han variado en nada. ¿A qué podremos atribuir esta admirable homología, esta paridad de la estructura interna y esencial que existe oculta bajo la diversidad de las formas exteriores, si no es á una comun herencia procedente de antepasados tambien comunes? Pero si, pasando á otro grupo inferior al de los mamíferos, nos encontramos con que las alas de las aves y las extremidades anteriores de los reptiles y de los anfibios están esencialmente constituidas de la misma manera y comprenden el mismo número de huesos que los brazos del hombre y que los miembros anteriores de los demás mamíferos, debemos deducir, con toda seguridad, que todos aquellos vertebrados han tenido un orígen comun. La analogía de las formas fundamentales nos indica, por lo tanto, en éste como en todos los casos, el grado de consanguinidad de los séres orgánicos.

FIN DEL TOMO PRIMERO.

HAECKEL

HISTORIA DE LA CREACION