



THECA
31
ELLANA



UNIVERSIDAD
DE
SANTIAGO



DISCURSOS
INAUGURALES



DE

1880 A 84



EX BIBLIOTHECA
.....
26.431
.....
COMPOSTELLANA



26431

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA DE SANTIAGO



01094241

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

26431(1)

DISCURSO INAUGURAL

QUE EN LA

SOLEMNE APERTURA DEL CURSO ACADÉMICO

DE 1880 Á 1881

LEYO ANTE EL CLAUSTRO

DE LA

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO

EL

Dr. D. Vicente Gonzalez y Canales,

Catedrático de Historia Natural en la Facultad de Ciencias.

Impreso de órden de la Universidad.

SANTIAGO:

Oficina tipográfica de D. Manuel Mirás y Alvarez,
Frente de San Antonio número 2.

1880.

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO

Excmo. Señor:

LA fuerza de una tradicional costumbre, transformada en imperioso deber me obliga á distraer por algunos instantes vuestra benévola atención.

Tiránico es vuestro mandato, cortísimo el tiempo de que he podido disponer, grande mi insuficiencia; mas, á pesar de todo, no reclamo vuestra indulgencia porque sé que mis ilustrados compañeros y el público que me escucha me la tienen concedida ya de antemano. Solo os demandaré cariñosa acogida á mi buen deseo y que prescindais del fondo y del desaliño de mis palabras.

Libro es la Naturaleza abierto para todos;

sus fenómenos, las leyes que les rigen, el infinito número de seres que la pueblan, patentes están á nuestros ojos, mas sin embargo no todos sabemos leer en él. Corta es nuestra existencia, nuestra inteligencia escasa, innumerables sus manifestaciones, profundo el misterio en que se envuelve; mas el trabajo humano es incesante aunque lento, continuo aunque fatigoso y paso á paso, agobiados por el peso abrumador de la Ciencia, pero animados por el sublime destello de la Omnipotencia divina, subimos la empinada cuesta, descubrimos nuevos horizontes, compaginamos hechos, deducimos consecuencias, los sometemos á la piedra de toque de la experimentacion y leemos por último algunas de sus sublimes, de sus admirables páginas.

Reunidos bajo estas bóvedas augustas, templo del saber, preciso es exponer algun tema científico digno de vuestra atencion y que corresponda á la vez á la gravedad del acto, á la nombradía de la corporacion, al recinto donde nos hallamos y á la ilustracion del concurso que me escucha; ¿más cómo conseguirlo? ¿qué hacer para cautivar vuestra atencion?

Los que no poseemos vuestros conocimientos, los que carecemos de dotes oratorias,

preciso es que ocultemos nuestra insuficiencia con la importancia de la cuestion que nos resolvemos á tratar. No espereis sin embargo que á vosotros me dirija ¿que os he de decir, yo, que no sepais? dejadme que trate de cautivar, si me es posible, la atencion de aquellos que vienen presurosos á recibir la semilla que vosotros sembrareis con mano prodiga, dejadme que les exponga con la mayor sencillez posible un tema que evoque ante sus ojos la importancia de los estudios científico-naturales, dejadme que les recuerde que sin el estudio de la organizacion animal no se puede dar un paso en el estudio de la organizacion humana. Feliz yo, si consiguiera vencer esa antipatia hácia ellos, esa indiferencia con que por punto general concurren á nuestras clases vuestros asiduos alumnos, vuestros mas estudiosos discípulos: feliz yo si les hiciera entender que no pueden sobresalir en sus estudios sin poseer conocimientos extensos en las ciencias naturales.

Para lograr este fin y vacilando entre las innumerables é interesantes cuestiones objeto de la *Historia Natural*, me propongo exponeros á grandes rasgos la importante cuestion de la Metamorfosis en el reino animal en la acepcion mas extensa de la palabra.

Metamorfosis en general.

No entienden ya los naturalistas modernos la palabra metamorfosis en el limitado y poco preciso sentido que en otro tiempo se la daba.

Los cambios sufridos por los seres después de salir del huevo, no bastan para constituir por si solos el significado de la palabra metamorfosis. Las transformaciones del ser ya se verifiquen dentro del cuerpo de la madre ó fuera de él no por eso pierden nada de su esencial importancia. El célebre aforismo de Harvey—*omne vivum ex ovo*—que podriamos traducir diciendo que todo ser viviente procede de un germen es completamente cierto; todo ser viviente y de consiguiente todo animal, procede de un germen y durante el desarrollo de este germen se verifican tan importantes ó mayores modificaciones como las que pueden sobrevenir al ser vivo cuando ha salido del estado de huevo. Estas modificaciones, estas metamorfosis, para emplear la palabra precisa, son debidas á la vida que anima la materia y destruye y reconstruye sin descanso esos maravillosos edificios llamados *seres vivientes*.

Descubierto el huevo en los mamiferos

por Baër y demostrado por M. Coste que este huevo consta de las mismas partes, que el de las aves no puede quedarnos duda ninguna respecto á la verdad del aforismo de Harvey y aun podemos añadir además que desde los animales mas complicados hasta los mas sencillós en todos ellos es idéntico el huevo, á lo ménos en lo que tiene de mas esencial.

Ya se considere el huevo en los vertebrados, sin esceptuar el hombre, ya se le estudie en los invertebrados, aun en los mas sencillos, siempre se le encuentra constituido por tres esferas colocadas unas dentro de otras y envueltas por una membrana exterior transparente. A estas tres esferas que son esenciales pueden acompañar otras accesorias, unas como la cubierta ó cascara caliza del huevo de las aves para protegerlas y otras que tienen por destino ayudar á la alimentacion del nuevo ser, pero sin que deje de encontrarse nunca en la membrana vitelina el *vitellus* ó yema que encierra dentro la vesicula germinativa de Purkinje, así como este encierra á su vez la *mancha germinativa de Wagner*.

El destino de cada una de estas esferas esenciales, no siempre puede determinarse con precision; pero á lo menos sabemos con

certeza que el vitellus es un depósito de materia alimenticia y que aquellos que le tienen en gran cantidad, nacen bajo la forma de huevo, es decir son ovíparos, mientras que los demás experimentan durante algún tiempo la necesidad de vivir en el interior del cuerpo de la madre, implantándose en ella como una planta parásita sobre otro vegetal y viviendo á expensas de los jugos nutricios de la madre, es decir son vivíparos.

Cuando esto último sucede, el embrión al pasar al estado de feto presenta ya los caracteres de sus padres, pueden estar sus órganos poco desarrollados pero todos existen y los cambios que han de verificarse después de nacer el animal estarán reducidos tan solo á variaciones de talla y de proporciones y á mayor desarrollo é importancia de ciertos órganos. Preciso es confesar sin embargo que no en todos los ovíparos se verifican cambios importantes después de salir del huevo, pues en los ovíparos superiores como las aves y reptiles las transformaciones se verifican del dentro del huevo del mismo modo que en los vivíparos.

Para diferenciar las metamorfosis que se verifican dentro del huevo de aquellas que se verifican fuera de él y en el transcurso de la vida exterior, se han propuesto varias

palabras: las modificaciones interiores se conocen con el nombre de *transformaciones del huevo*, los exteriores con el nombre de *metamorfosis propiamente dichas* y por último con la palabra *geneagenesis* se expresan las generaciones múltiples con ayuda de un gérmen único, es decir, los cambios que se originan en las generaciones de ciertos animales como sucede por ejemplo en la filoxera y los pulgones.

TRANSFORMACIONES. Las transformaciones del huevo son notabilísimas, mas como quiera que no siempre son de fácil estudio por impedirlo la opacidad de la cáscara ó cubierta ó la falta de transparencia del vitellus ó yema, ha sido preciso estudiarlas en los huevos transparentes de ciertos anelidos y moluscos. Verificada la puesta del huevo y esté ó nó éste fecundado, una fuerza misteriosa agita el vitellus acumulando las granulaciones en el interior ya sobre un punto ya sobre otro y originando en la masa sombras cuya posicion y figura cambia á cada momento. La lentitud de éstas modificaciones y la imposibilidad de una observacion

prolongada en el huevo de los mamíferos han originado dudas y aparentes contradicciones relativas á la comparacion con los fenómenos observados en el huevo de los moluscos, pero indudablemente los fenómenos son idénticos y las contradicciones aparentes.

La influencia de los indicados fenómenos modifica la composicion del huevo; la vesícula de Purkinje y la mancha de Wagner desaparecen, su contenido se mezcla con el vitellus y este fenómeno indica una vez mas la analogía que existe entre el huevo de los mamíferos y el de los moluscos y gusanos, la distincion entre las tres esferas desaparece, esté ó no fecundado el huevo, manifestando así su actividad propia.

Si el huevo de los moluscos y gusanos no ha sido fecundado, los movimientos se aceleran, se hacen cada vez mas irregulares, el huevo se decolora y despues se descompone, así desaparecen sin duda los huevos no fecundados de los mamíferos. En toda la escala animal la influencia del elemento macho tiene por objeto dar ó despertar la vida en el huevo y demostrarla por fenómenos apreciables; su papel es el de regularizar el ejercicio de esta fuerza y asegurar su duracion.

A consecuencia de los movimientos que

se verifican en el huevo fecundado ó nó, se forma en la superficie del vitellus ó yema, modificado, una especie de mamelon por el cual se escapan uno ó dos glóbulos transparentes ó vesículas directrices y cuyo destino se ignora, pero que han sido observados por Barry Bischoff y Pouchet en el huevo del conejo, por Bischoff tambien en el del perro y por Warthon en el de los tritones. Como quiera que tambien existirán probablemente en los demás mamíferos, reptiles y peces, es otro motivo mas de identidad entre el huevo de los vertebrados y el de los invertebrados.

Cuando el huevo ha sido fecundado, á la espulsion de los glóbulos sigue en todos los animales un periodo de reposo de corta duracion. El gérmen recobra su forma esférica, momentáneamente alterada y su estructura homogénea; mas tarde vuelve á comenzar el movimiento que esta vez tanto es interior como exterior. Una estrangulacion anular se presenta hácia el medio de la esfera animada, otro segundo anillo se forma despues cruzándose con el anterior en ángulo recto y por último los surcos se multiplican y la masa entera toma un aspecto granuloso que puede compararse al de una frambuesa, pero los progresos de esta division aumentando sin cesar vuelven poco á poco la superficie

lisa y la tornan al estado primitivo, el gérmen se aclara y las capas exteriores toman la apariencia de un tegido que se empieza á formar. Esta capa organizada primitiva que envuelve al vitellus ha recibido el nombre de *blastoderma*.

Desde el momento en que aparecen estos primeros vestigios de organizacion, cesa la semejanza y se marcan los caractéres distintivos. El gérmen vá á pasar á ser embrion y desde este momento vertebrados é invertebrados se separan para no semejarse mas.

En los vertebrados los elementos orgánicos, células y granulaciones, se reunen y comprimen sobre un punto del blastoderma para formar una pequeña mancha circular llamada *área germinativa* y en esta mancha es donde las fuerzas creatrices ván á desarrollar su principal energía supuesto que en ella está el embrion. El área germinativa aumenta pronto de tamaño, toma la forma oval y se marca en ella á lo largo de su eje mayor una línea mas clara que recibe el nombre de *línea primitiva* y que indica el sitio que han de ocupar la médula espinal y el cerebro, principales centros nerviosos del organismo. Algun tiempo despues unos pequeños puntos, oscuros y simétricos, indican que la columna vertebral empieza á formarse.

Determinado de este modo el tipo vertebrado, principian á marcarse las diferencias de clase.

En los mamíferos la cubierta del huevo, la membrana vitelina, se transforma igualmente. Primero gruesa y desnuda, está rodeada de una capa semejante á la clara del huevo con la que se confunde al agrandarse y pronto en su periferia se presentan delgadas laminillas, primeros rudimentos de las raíces que este huevo viviente introducirá en el seno materno para absorber los jugos destinados á nutrir el embrión.

El área germinativa, casi desde su aparición, está compuesta de dos láminas á las que bien pronto se une otra tercera y aumenta de tamaño con ellas. De estas tres láminas nacen todos los órganos y además diversas membranas que completan las envolturas del gérmen. La lámina externa forma una capa especial que origina el *amnios* que rodea al embrión como un velo de gasa y segrega un líquido abundante dentro del cual el joven mamífero queda sumergido hasta la época de su nacimiento. Otra de las láminas, doblando poco á poco hácia adentro la membrana vitelina, contribuye á formar el *chorion* que representa á la cáscara del huevo. Otra lámina origina en la extremidad poste-

rior del embrión una especie de bolsa ó saco, la *alantoides*, que entre los vertebrados caracteriza á los mamíferos, aves y reptiles y falta en los batracios y peces. La alantoides crece rápidamente en forma de saco de cuello estrecho y prolongado y á su vez se aplica al interior del chorion, llevando consigo venas y arterias que comunican con los vasos del embrión. Todo lo que comunica con la alantoides manifiesta un extraordinario aumento en actividad vital; las vellosidades del corion crecen y se multiplican y el huevo se implanta en el seno materno para quedar allí fijo hasta su ruptura, alimentándose desde este momento á expensas de la madre.

Mientras se han verificado estas transformaciones en las cubiertas del germen, este no permanece inactivo. Digimos que este se componia de la yema ó vitellus modificado, envuelto por la membrana blastodérmica que á su vez lleva en un punto muy limitado el área germinativa y los primeros rudimentos del embrión; pues bien, á medida que este último se caracteriza, á medida que sus cavidades empiezan á formarse, se aleja poco á poco de la esfera que le contiene quedando, sin embargo, unido á ella por una especie de canal y algun tiempo despues el embrión y la vesícula blastodérmica, tan solo están

unidos por una especie de cordon hueco y por algunos vasos que de uno á otro van, recibiendo entonces la vesícula blastodérmica el nombre de *vesícula umbilical* que en el hombre y ruminantes no tarda en atrofiarse y desaparecer, mientras que en los carnívoros y roedores, por ejemplo, continúa creciendo y llega á su vez á tapizar el corion en los puntos no cubiertos por la alantoides.

Las tres láminas ú hojuelas del área germinativa, responden, segun parece, á tres clases de aparatos. De la hojuela externa ó superior nacen los órganos de la inteligencia, de la sensibilidad y del movimiento, tales como el cerebro, la médula espinal, los nervios, los huesos y los músculos cuya acción está sometida al imperio de la voluntad. De la hojuela interna ó inferior se originan otros aparatos destinados á funciones importantes pero menos notables, como el tubo digestivo y demás órganos destinados á esta función. Por último de la hojuela intermedia nacen el sistema vascular, el corazón y los vasos arteriales y venosos.

Tan diversos sistemas de órganos no se muestran, ni todos á la vez, ni tampoco con sus proporciones características; antes de presentarse tales como han de ser todos sufren transformaciones. Los órganos que pri-

mero se forman en los mamíferos son la columna vertebral, el cráneo y los centros nerviosos contenidos en su interior, despues aparece el corazon con las arterias y venas y por último se forma el tubo digestivo, estando esto en relacion con el modo de nutrirse el embrion á expensas de la madre y por el intermedio de los vasos que á ella le unen; en los invertebrados, á lo menos en aquellos cuya embriogenia se conoce, el aparato digestivo se forma antes que los órganos de la circulacion y el sistema nervioso tambien se forma en una época avanzada, á no ser que por su delicadeza y transparencia se escape á la imperfeccion de nuestros microscopios. En cuanto á la lentitud del desarrollo del sistema circulatorio de algunos invertebrados, puede atribuirse á la gran cantidad de liquidos que contiene su cuerpo que hace que los órganos estén sumergidos en una especie de baño nutricio que por absorcion les suministra el alimento conveniente por lo que el corazon y los demás vasos sanguineos no les son desde un principio completamente necesarios: de aquí que los jóvenes y aun ciertos animales adultos carezcan por completo de ellos. En cuanto á los órganos destinados á la conservacion de la especie, siempre aparecen los últimos, lo mismo

en los animales que sufren transformaciones que en los de metamorfosis propiamente dichas y en los que poseen la geneagenesis.

Hasta aquí el camino recorrido, si bien erizado de dificultades y dudas, pudiera parecernos fácil ante otras reflexiones que nos sugieren ciertos hechos.

Todos los aparatos citados, complejos y formados á veces por la reunion de numerosos órganos, están á su vez constituidos por diversos tegidos. Mas ¿cómo las tres láminas del área germinativa son suficientes á engendrar tan complicados sistemas? ¿De qué modo se presenta primero la materia para constituir tales tegidos? Tales preguntas son de difícil contestacion.

Generalmente todos los naturalistas estan acordes en admitir que antes de la aparicion de un órgano, este es precedido por la presencia de una materia de alguna consistencia y muy generalmente como gelatinosa, transparente y homogenea que apenas indica ser sustancia organizada: esta sustancia es la llamada por Dujardin *sarcodá*, es decir, origen de la carne, ó sea de los tegidos en general. En el seno de esta materia se forman los elementos anatómicos que á su vez dan origen á los órganos. ¿Pero la sarcoda da inmediatamente nacimiento á los tegidos, ó pasa

à su vez por transformaciones intermedias? Difícil es la contestacion à tal pregunta y no podemos afirmar uno de sus extremos, negando el otro, puesto que en ciertos casos parece verificarse lo primero y en otros y quizá en mayor número, lo segundo, como lo prueba la aceptacion que ha tenido entre los naturalistas la *teoria celular* ideada por M. Schwann para explicar la organizacion de los vegetales y aplicada despues à la Zoologia.

Reconocen los botánicos, sobre todo los que siguen las ideas de MM. Mirbel y Schleiden que el tegido celular se forma à expensas de un liquido que equivale à la sarcoda y que para Mirbel es el *cambium* ó sàvia modificada. Este liquido va poco à poco adquiriendo mayor consistencia hasta aparecer en su masa segun Schleiden unos pequenìsimos corpúsculos opacos ó *nucleolos*, à cuyo alrededor parece condensarse la materia para formar lo que se llaman *nucleos*, de los cuales se origina una membrana que poco à poco les rodea envolviéndoles y constituyendo lo que se llama *célula*. Una vez formada la célula ó celdilla, se multiplica, ya dando origen à otras por su parte exterior, ya dividiéndose su interior por medio de diversos tabiques que constituyen luego

otras tantas células distintas, ya por fin formándose en el interior de la célula primitiva pequeñas células libres que aumentando de tamaño rompen la primitiva y la hacen desaparecer. Esta teoría de Schleiden, varía algún tanto de la de Mirbel que á su vez afirma que los nucleolos son desde su origen otras tantas cavidades que, creciendo poco á poco, originan las células, mas como se vé esta pequeña diferencia de opiniones no tiene grande importancia.

De la célula se originan los diversos tejidos; ya el *celular* ó primitivo constituido por un conjunto de células cuyas paredes pueden, ó apenas tocarse, ó comprimirse unas á otras por estar demasiado unidas, tomando entonces la forma poliedrica; ya el *fibroso* prolongándose en dos direcciones contrarias en forma de huso y endureciéndose despues por la sustancia leñosa; ya en fin presentándose las células vacías en su interior, abiertas en dos sentidos contrarios, unidas entre sí por estas partes abiertas y formando conductos llamados vasos que sirven para la circulación de los jugos nutricios y constituyendo en este último caso el tejido llamado *vascular*.

La teoría celular de M. Schwann aun aplicada solo al reino vegetal, no puede ser adop-

tada de un modo absoluto, pues aun confirmada en muchos casos por la observacion, no ha dejado de tener contradictores que como resultado igualmente de sus observaciones han encontrado no pocos hechos que la contradigan: asi pues, por ejemplo la comparacion del huevo á una célula única, no es verdadera, ni las granulaciones del vitellus consisten en una multiplicacion de células como afirmaba M. Schwann.

El estudio de los invertebrados marinos ha destruido muchos errores resultado del exámen anatómico de los vertebrados superiores. Verdad es que en los moluscos, nemertes, planarias, etc., existen tegumentos compuestos de células de las cuales se han originado los tegidos de ciertos órganos externos; pero si acudimos á otros órganos, jamás se ha observado á la fibra muscular, ni sobre todo á la nerviosa, empezar por una célula ni presentar trazas de formacion celular; aparatos completos se han observado formarse á espensas de la sarcoda, delineándose poco á poco en su masa hasta tomar forma y consistencia. En ciertos moluscos el tubo digestivo se forma de ese modo y se ve delinearse al exófago, estómago é intestino perfectamente caracterizados en forma y posicion.

Los hechos pues no están completamente acordes con la teoría de M. Schwann, puesto que, como vemos, en ciertos casos no solo la forma sino tambien las propiedades mas características preexisten á los tegidos que se originan inmediatamente de la sarcoda sin ninguna modificacion intermedia.

A pesar de todo, ya sea ó no que los órganos empiecen por la célula, todos toman origen de un *blastema* primitivamente compuesto de *sarcoda* y poco á poco van presentando la forma que han de tener, como la estatua bajo el cincel del escultor. El embrion es la miniatura del ser definitivo; todos los dias, mas aun todas las horas, presenta cambios notables tanto en sus partes esenciales, como en las accesorias; las cavidades se multiplican por medio de tabiques internos, se prolongan hasta formar conductos, ó se rellenan para formar ligamentos; masas que primitivamente eran macizas, se tornan huecas; láminas primeramente planas se arrollan y forman tubos; piezas aisladas se prolongan se sueldan y constituyen un solo órgano, mientras que otras por el contrario se fraccionan para dar origen á varios. Las relaciones y las proporciones cambian

tambien á cada momento; ciertas partes que primitivamente se confunden se separan despues y quedan independientes, mientras otras aisladas en su origen se aproximan y reunen; ciertos órganos que en los primeros momentos de la vida son importantes, nacen, crecen rápidamente y luego se atrofian y desaparecen, quedando algunos tan solo detenidos en su desarrollo para atestiguar su anterior existencia, como sucede con el thimo y las capsulas supra-renales de modo que el desarrollo embrionario es un continuo movimiento.

En el sistema vascular es en donde mas se nota tan marcado movimiento embrionario; apenas se dibuja un órgano cuando numerosos y cada vez mas multiplicados vasos sanguineos vienen á llevarle los líquidos nutricios y en especial la sangre en preferente lugar; mas si el órgano es de los llamados á desaparecer disminuyen en número y desaparecen por último con él. La aparicion del corazon es un hecho notable; primero se presenta como un pequeño cilindro macizo, recto ó un poco ondulado y transparente; poco á poco, reabsorvida la materia interna, se hace hueco se encorva en forma de S, se retuerce sobre si mismo, se estrecha en un extremo,

se ensancha por el otro, adquiere gruesas paredes musculares y por último se divide en las cuatro cavidades que le constituyen.

El corazón es, lo mismo en el embrión que en el mamífero adulto, el órgano intermediario entre el sitio donde se arterializa la sangre, y los órganos á que esta debe nutrir. En el animal nacido ya, el órgano arterializador es el pulmón; en el embrión que está sumergido en un líquido y vive á expensas de la madre la respiración ó su equivalente se verifica en las cubiertas del huevo, resultando de este hecho disposiciones diferentes en el corazón. En el adulto las dos mitades están completamente independientes; la derecha del corazón recibe la sangre venosa, la izquierda la arterial; la primera la recibe del organismo y la envía á los pulmones por la arteria pulmonar; la segunda la recoge de los pulmones y la envía al organismo por la aorta; pues bien, en el embrión los pulmones y sus vasos son rudimentarios, mientras que un gran número de arterias y venas ponen al animal en comunicación con las cubiertas del huevo; desde estas viene la sangre nutritiva de la madre á la aurícula derecha del corazón y por la gran

abertura, que luego de nacer se cierra, llamada *agujero de botal* y el *canal arterial*, grueso vaso que sirve de comunicacion con la aorta, pasa á esta sin haber atravesado los pulmones.

Todas estas modificaciones desaparecen apenas el mamífero nace. El aire penetra en sus pulmones, los dilata y llama á ellos la sangre, el agujero de botal se cierra y el canal arterial se anula y á veces desaparece. Completándose el tabique de separacion entre las dos mitades del corazon, la sangre, para pasar de la mitad derecha á la izquierda de este órgano, se vé precisada á atrevesar los pulmones, cuyos vasos se han desarrollado extraordinariamente. Las arterias y venas que se distribuian por la cubierta del huevo, rotas bruscamente, desaparecen ó se atrofian; empieza la lactancia y el aparato digestivo se desarrolla y las transformaciones orgánicas, mejor dicho las metamorfosis se marcan completamente.

De las transformaciones de los mamíferos dentro del huevo son un reflejo las de los demás vertebrados, con la única diferencia de que siendo ovíparos, es decir, saliendo del seno materno bajo lá forma de huevo, los líquidos nutricios de este

son los encargados, como ya dijimos anteriormente, de nutrir al embrión que se desarrolla á expensas de ellos, hasta el momento de salir á luz el animal.

Estudiadas, si bien someramente, las transformaciones de los vertebrados, especialmente de los mamíferos, dentro del huevo y antes de entrar á tratar de las que llamaremos metamorfosis propiamente tales, haremos notar á la ligera algunas otras transformaciones secundarias que dichos seres experimentan despues de su nacimiento. Desde luego observamos que ni el niño se parece al jóven, ni el adulto al anciano; el desarrollo de los órganos generadores y el gradual de la inteligencia, la aparición de la barba y el cambio de la voz no son mas que otras tantas transformaciones de las muchas que podriamos citar en el hombre. La aparición de los bellos colores que en algunos casos son magníficos y metálicos en el plumaje de las aves, al llegar á la edad adulta y para diferenciar al macho de la hembra, dotada siempre en las aves de menor belleza y privada del armonioso canto, tambien constituyen verdaderas transformaciones, de las cuales, las referentes al color, caracterizan igual edad en los restantes vertebrados.

Lo que sobre todo constituye una transformación de importancia en los mamíferos de crecimiento lento, especialmente en el hombre, es la actividad en la función de la respiración como lo han demostrado las observaciones MM. Andral y Gavarret. Según estos naturalistas hasta los ocho años de edad el consumo de oxígeno del aire atmosférico y la cantidad de ácido carbónico arrojada en cada expiración son, en ambos sexos, próximamente iguales. Desde dicha edad en adelante el consumo de carbono quemado, que era de unos cinco á seis gramos por hora, crece de una manera lenta y proporcional hasta la época de la pubertad, en que empiezan á diferenciarse los dos sexos que hasta ese momento pueden ser considerados como *neutros*. Mas desde el momento en que se caracterizan los dos sexos, en el hombre se manifiesta un extraordinario aumento de actividad funcional, mientras que en la mujer la función respiratoria queda estacionaria, de tal modo, que á los treinta años el hombre quema por término medio de once á doce gramos de carbono, mientras que á igual edad la mujer solo quema de seis á siete gramos y mas adelante cuando los progresos de la edad tienden á borrar los

mas notables caracteres distintivos y aproximar de nuevo los dos sexos, aumenta la actividad respiratoria en la muger, aunque sin llegar nunca al límite alcanzado por el hombre; de aquí que algun fisiólogo considere á la muger como un ser inferior al hombre, ó como un hombre cuyo desarrollo ha sido incompleto.

Para terminar lo relativo á las transformaciones de los mamíferos despues de su nacimiento, recordaremos tan solo que su inteligencia en lugar de aumentarse con la edad, por el contrario disminuye; los animales mas educables, ó como se dice vulgarmente mas fáciles de domesticar, se vuelven intratables y feroces con la edad y como se observa en algunos por ejemplo en el orangutan los huesos de la cara que forman un conjunto casi vertical en la primera edad, se prolongan para formarle un verdadero hocico y el frontal primeramente bombeado y algun tanto saliente, se achata y deprime para darle un aspecto cada vez mas bestial en consonancia con la disminucion de su inteligencia.

METAMORFOSIS. Las metamorfosis propiamente dichas mas notables entre los vertebrados, son aquellas que se verifican en la clase de los Batracios, en los cuales y de un modo lento pero incesante se observan cambios notables en los aparatos respiratorio, digestivo y locomotor. Al salir del huevo el batracio, del cual como tipo podemos citar la rana comun, es casi todavia un embrion. El aparato digestivo y los órganos que le acompañan son completamente rudimentarios; una gran cantidad de vitellus, oculta bajo la piel de que ya nace provisto, sirve al animal de sustancia alimenticia á expensas de la cual se nutre el organismo; la cabeza es voluminosa y dividida debajo por un profundo surco, teniendo á cada lado una elevacion prolongada que le sirve para adherirse á los objetos. Hasta este momento el pequeño ser ni tiene ojos, ni oidos, ni aberturas nasales, ni órganos respiratorios; el vientre es oval y se prolonga en una cola corta apenas bordeada por una estrecha membrana cutánea.

Unos cuatro dias despues de salir del huevo la boca se muestra provista de labios blandos y aparecen los ojos, el órgano olfatorio y el del oido: marcándose por me-

dio de una profunda hendidura la separacion entre la cabeza y el vientre, que se conserva voluminoso y toma la forma esférica; en el cuello aparecen dos pequeñas branquias ramificadas, una de cada lado y bajo una especie de operculo; por último la cola crece igualando y aun siendo mayor en longitud que el resto del cuerpo. Poco despues los labios se recubren de láminas córneas que dan á la boca el aspecto de una especie de pico y sirve al animal para, en cierto modo, roer los vegetales acuáticos de que se alimenta en esta primera edad. Entonces es cuando la pequeña rana recibe el nombre de renacuajo.

Este raro ser, especie de larva, continua metarmorfoseándose; al nacer tenia respiracion cutánea, pocos dias despues branquias ramificadas colocadas en el borde de los operculos, pues bien, hacia el séptimo ú octavo dia cada operculo se suelda poco á poco al vientre y las branquias languidecen y desaparecen, pero en cambio en dos cavidades colocadas una á cada lado del cuello y bajo la piel se desarrollan otras nuevas mas complicadas, en forma de penachos y sostenidas por cuatro arcos cartilagosos, lo cual hace que se asemejen á los peces.

No terminan aquí las modificaciones; pocos días después el animal ha de perder su respiración branquial ó acuática, para adquirir la pulmonal ó aérea que ha de poseer durante toda su vida y para esto, los sacos pulmonales, hasta aquí llenos y rudimentarios, se tornan huecos y van aumentando de tamaño.

Llaman también la atención los cambios del aparato circulatorio, en relación con los que se verifican en el respiratorio; los gruesos vasos branquiales, arteriales y venosos disminuyen de calibre poco á poco, mientras que sus análogos los vasos pulmonales, aumentan en diámetro y se multiplican sus ramificaciones. Cuando los pulmones han adquirido cierto desarrollo, el aparato branquial desaparece por completo, siendo reabsorbidos hasta los cartilagos que sostenían las branquias.

Al mismo tiempo que el animal cambia su respiración acuática por la respiración aérea, se verifican en él otros cambios no menos interesantes; la boca se hiende y engrandece, desapareciendo el pico córneo y apareciendo dientes, no en las mandíbulas sino en la bóveda del paladar: el tubo intestinal largo y cilíndrico en consonancia con el régimen hervívoro, se acorta ensanchan-

dose por ciertos sitios y la alimentacion se convierte en animal.

El aparato locomotor experimenta, igualmente, importantes cambios; la locomocion que primeramente era acuática y semejante á la de los peces, verificándose tan solo con la ayuda de su cola, que segun digimos llega á ser mas larga que el cuerpo, se verifica despues indistintamente en tierra ó en el agua, pero por medio de verdaderas y bien desarrolladas estremidades. La cola sostenida por una prolongacion de la columna vertebral, movida por fuertes músculos, alimentada por la sangre que á ella conducen numerosos vasos y animada por gran número de filetes nerviosos, va lentamente atrofiándose y por último piel, músculos, huesos, nervios y vasos concluyen todos por desaparecer por reabsorcion; en cambio, mientras la cola se anula empiezan por el contrario á presentarse las estremidades locomotoras, primeramente representadas por ligeros muñones, que poco á poco van creciendo y presentando la forma de tales estremidades, con las que, ya á saltos, ya por medio de la natacion, ha de traslar su cuerpo, la rana, de un punto á otro del espacio.

No todos los batracios experimentan me-

tamorfosis tan marcadas, sin que quiera esto decir que no las posean; así por ejemplo, las salamandras, en estado de larva, no cambian sus branquias externas por otras internas y en estado adulto se les desarrollan las extremidades, pero no se les atrofia la cola; los proteos de los lagos subterráneos de Carniola y el axolote del lago de Méjico, conservan durante toda la vida las branquias externas, aun cuando en el estado adulto se les desarrollan los pulmones, pudiendo vivir indistintamente unos y otros en el aire y en el agua y por último el lepidosirena presenta en la misma edad adulta, tales caracteres de anfibio y de pez reunidos, que aun no está decidida por completo la cuestion de en cual de las dos clases ha de estar colocado.

No terminaremos lo correspondiente á las metamorfosis de los vertebrados sin hacer constar que, segun los hechos observados por M. Augusto Müller, tambien algunos peces las presentan perfectamente marcadas y como ejemplo de ellas citaremos tan solo los ammocetas, que hoy dia sabemos positivamente que solo son larvas de lampreas.

Pasemos al estudio de la metamorfosis de los invertebrados comenzando primera-

mente por las de los anillados y dando preferente lugar á las de los insectos.

III. Conocemos por insecto á todo animal articulado que respira por traqueas, que posee tres pares de patas y que generalmente va provisto de dos pares de alas, á escepcion de algunos casos en que no hay mas que dos alas y aún otros mas limitados en que no existe ninguna. Puede darse como carácter tambien general á los insectos el de sufrir metamorfosis independientes del tiempo pasado en el huevo y que caracterizan tres periodos distintos: el primero es aquel en que la actividad que á la vez es interior y exterior tiene por fin el crecimiento del individuo; el segundo aquel en que la actividad, que es tan solo interior, solo tiene por fin modificar el individuo; y el tercero, que vuelve á ser de actividad interior y exterior, refleja su fin único en la propagacion de la especie.

Muchos insectos realizan por completo tales metamorfosis y entre ellos podriamos citar el tan conocido por el nombre vulgar de Gusano de la seda ó sea el *Bombyx mori* L. de los naturalistas que las realiza en el término de unos dos meses despues de su salida del huevo. Todo el mundo sabe que cuando sale del huevo aparece bajo la forma

de un pequeño gusano, oruga, ó larva, de línea y media de longitud, en cuyo estado permanece durante algo mas de un mes, empleando este tiempo en alimentarse con las hojas tiernas de la morera, creciendo á expensas de tal alimento y cambiando hasta cuatro veces la piel; llegada esta época de su vida, el insecto se transforma en lo que se conoce con el nombre de pupa, ninfa ó crisálida, para lo cual hila su capullo de seda, se encierra en él y así permanece inmóvil durante unos quince ó diez y siete dias. Si entonces abrimos el ovoidal capullo, encontramos en él encerrado un ser, completamente diferente de la prolongada y cilindrica larva que allí se encerró; una masa informe parduzco rojiza, para el vulgo, un ser que en embrion presenta los órganos que, mas desarrollados, han de constituir sus galas despues, para el naturalista; las alas, las patas y las antenas están soldadas por una especie de barniz, á lo largo del cuerpo.

Terminado este periodo llega al estado de insecto perfecto. Valiéndose de un liquido especial que segun Guérin-Meneville se forma en una glándula que el insecto tiene en la cabeza, ataca con él el capullo, disgrega los hilos de seda, los separa sin destruirlos y se abre fácil salida al

aire libre, elevándose en él, poco tiempo despues de su salida, á expensas de sus cuatro alas y poseyendo sus seis patas, sus dos antenas y su cuerpo dividido en tres partes visibles cabeza, torax y abdómen.

Lo que decimos del gusano de la seda, perteneciente al órden de los lepidopteros ó mariposas, podemos decirlo de los insectos pertenecientes á los órdenes llamados coleopteros, neuropteros é himenopteros.

Para comparar lo que hemos dicho del gusano de la seda con los insectos de los demás órdenes tomemos de uno de estos, el de los coleopteros por ejemplo, otro insecto conocido, el llamado vulgarmente gusano blanco de las huertas, en su estado de larva y abejorro comun en su estado perfecto, ó sea el *Melolentha vulgaris* L. de los naturalistas.

Hacia fines de Abril ó primeros de Mayo, la hembra, poco despues de ponerse el sol, deposita sus huevecillos en tierra, buscando con preferencia la mas sustanciosa y abonada. Cada puesta es de unos treinta huevecillos y un mes despues sale de cada uno un gusano ó larva blanquecina, armada de un terrible aparato masticatorio. Las raices de los vegetales y todo resto de estos, sirven de alimento á la jóven sociedad,

durante esta primera época de su existencia. Cuando los frios sobrevienen, los gusanos blancos se hunden mas profundamente y practicando una cavidad espaciosa al abrigo de las heladas, continuan viviendo en sociedad. A la primavera estas larvas mayores y mas voraces, se separan en busca del alimento suficiente para no perjudicarse unas á otras; se dirigen hácia arriba en busca de las raices de las plantas y hacen perecer y destruyen las de nuestras huertas, los forrages de nuestras praderas y hasta los frutales y árboles de nuestros bosques y paseos, con cuyas radicillas se alimentan.

Cuando se aproximan los frios vuelven á enterrarse otra vez, para volver á comenzar su tarea destructora al año siguiente, permaneciendo en el estado de larva tres años y á veces mas tiempo. Llega por fin el término de su crecimiento y cada larva enterrándose á mayor profundidad aun, se construye una, á modo de habitacion de forma ovoidal con tierra amasada con cierto liquido viscoso que ella misma segrega y dentro se transforma en ninfa. parecida á las crisalidas de las mariposas solo que las alas, las patas y las antenas tienen cada una su estuche propio y están aplicadas,

pero no soldadas, á lo largo del cuerpo. Así permanece nuestro insecto durante cinco ó seis meses, mas, allá hácia últimos de Febrero, sale de su letargo, permaneciendo sin embargo en tierra hasta el mes de Abril en el cual endurecidos sus tegumentos el insecto perfecto, es decir en su completo y final desarrollo, vuela, se posa en las ramas y devora avidamente las hojas del árbol que anteriormente le alimentó con sus raices.

Entre los insectos que sufren metamorfosis completas hay algunos como los dípteros en los cuales si bien se presentan marcados los tres estados de larva, ninfa é insecto perfecto, sin embargo, en este último estado, aun les faltan para completar su transformacion la aparicion de las dos alas posteriores que quedan reducidas á dos pequeños estiletes terminados por unas tambien pequeñas esferas, cuyos órganos reciben el nombre de balancines y de tales les sirven para regular el vuelo.

En los insectos en que no se verifican metamorfosis completas, puede este fenómeno depender de una de estas dos causas: ó de un desarrollo prematuro del insecto dentro del huevo, ó por detenerse el desarrollo del insecto poco despues de salir á luz.

Los ortopteros y los hemipteros están en el primer caso y así vemos á las langostas, grillos-topos, grillos y cucarachas, que pertenecen á los primeros, así como á las chinches comunes y de jardín, á las cigarras y cochinillas que forman entre los segundos, salir del huevo con casi todos los caracteres que han de tener en el estado perfecto. El grillo, por ejemplo, al nacer, es decir, en el estado de larva, se asemeja extraordinariamente al grillo adulto, teniendo los mismos órganos para la locomoción y los de la digestión con la alimentación iguales á los del insecto perfecto, de modo que, para llegar á este estado, tan solo le falta la talla y las alas, que se presentan primero rudimentarias y bajo la forma de pequeños muñones, en cierta época de la vida que algunos consideran como el período de ninfa, pero en el cual, así como en el anterior y siguientes, no dejan de comer sin experimentar más contratiempos que los inherentes á los cortísimos períodos de los cambios de piel ó mudas.

En cuanto á los insectos cuyo desarrollo se detiene después de salir del huevo podríamos citar como ejemplo las pulgas perteneciente á los apteros chupadores de Latreille. Coloca la pulga los huevecillos, que

tienen el tamaño de la cabeza del mas diminuto alfiler, ya en las costuras de los vestidos de lana, ya entre el tegido de las alfombras, etc. y como madre previsora, junto á ellos pone algunas gotas de sangre desecada que ha extraido muy á menudo de su victima el hombre: nace una diminuta larva de tan pequeño huevo, ágil aunque desprovista de órganos locomotores y que sabe perfectamente alimentarse con la sangre seca que su madre almacenó: unos doce ó quince dias despues la larva hila un pequeño y transparente capullo de finísima seda y transformada en ninfa permanece en quietud por algun tiempo, hasta romper su envoltura y salir al exterior, mas, en este estado, queda siempre privada de alas, de modo que á consecuencia de no terminarse su desarrollo, forma en el grupo de los insectos de metamorfosis incompletas.

Entre los insectos de metamorfosis completas hay algunos en los cuales existen sociedades compuestas de tres clases de individuos, machos, hembras y obreras ó neutras, tal sucede con las abejas y hormigas, pertenecientes al órden de los himenopteros y los térmitas entre los neuropteros.

En la primera de estas especies, es decir en las abejas, machos y hembras su-

fren metamorfosis completas, mas las neutras, no, siendo realmente hembras cuyo desarrollo no se ha completado á causa de un régimen alimenticio poco sustancioso, unido á una mayor reclusion.

Sabemos, sobre todo por la notable obra de Pedro Huber, que las larvas de reina están alojadas en celdillas mayores y que reciben un alimento mas sustancioso y especial que el de las demás abejas y efectivamente si la reina muere antes de que otra la sustituya y no se habia procurado colocar larvas en disposicion de dar origen á otras reinas, se ve á las neutras destruir azoradamente tabiques de celdas ordinarias para construir celdas reales y colocar dentro de estas, larvas, de las que estaban destinadas para obreras, cuyas larvas, alimentadas con una sustancia especial, presentan luego los órganos de hembras fecundas y pueden renovar la colonia por medio de su puesta de treinta á cuarenta mil huevecillos. La sustancia con que las obreras ó neutras alimentan á las larvas destinadas á ser reinas, es decir, hembras fecundas, tiene tal influencia que, si una pequeña cantidad de este alimento prolífico cae en las celdillas de las larvas destinadas á obreras, estas se tornan semifecundas.

Hay, en las obreras una detención en su desarrollo que solo se refiere á los órganos de la generacion, pues en ellas existen bien desarrolladas las álas y todos los demás órganos, mientras que en las hormigas las neutras, obreras ó hembras estériles, carecen siempre de álas, fenómeno que igualmente se observa en los térmitas obreros y soldados.

La circunstancia de no desarrollarse los órganos generadores en las obreras motiva en ellas, libres de los cuidados peculiares á los sexos, costumbres especiales, siendo las encargadas de la construcción de las viviendas, del cuidado de la prole, de buscar el conveniente alimento y de la defensa de la sociedad.

Pasemos de los insectos á los restantes anillados. No se han observado hasta aquí metamorfosis en los arácnidos pues las mudas periódicas de piel que experimentan y el desarrollo orgánico normal, no constituyen verdaderas metamorfosis, mas en los restantes animales anillados, ó sea en los miriapodos ó mil piés y en los crustáceos, vulgarmente llamados cangrejos, hay verdaderas metamorfosis, sinó en todos á lo menos en muchos de ellos, pudiéndose asegurar que cuando estén completamente estu-

diados, aumentará el número de los que presentan este fenómeno.

Las metamorfosis de los iulos, vulgarmente llamados cardadores, pertenecientes á los miriapodos han sido estudiadas entre otros por Géer y Paul Gervais: al salir del huevo el cuerpo de los iulos es completamente liso y carecen de piés; poco después dicho cuerpo se divide en algunos anillos, y aparecen tres pares de patas; mas conforme continúa creciendo el animal y verificando las mudas de piel, van aumentando el número de anillos y el número de patas, llegando hasta tener de setenta á cien pares, según las especies y siendo mayor el número de anillos ó segmentos del cuerpo. Los iulos al nacer son además ciegos y los ojos no aparecen hasta que le han nacido al animal los primeros pares de patas.

Las metamorfosis de los crustáceos han sido quizá mas estudiadas; el *Portunus mœnas*, vulgarmente cangrejo, muy comun en nuestras playas oceánicas y que las recorre durante la baja marea caminando oblicuamente y amenazando con sus pinzas al que les observa, fué, en la forma que presenta al nacer, considerado como un animal distinto que formaba en un género aparte de el de el animal adulto. Al nacer presenta

la cabeza confundida con el cuerpo y armada de unas puntas dirigidas hácia adelante, atrás y á los costados: su abdómen ó vientre grueso y prolongado termina en una pieza ancha y bifurcada; la boca es sencilla, las pinzas están sustituidas por dos pares de apéndices largos y las patas son rudimentarias. Al llegar al estado adulto cambia por completo; su cuerpo se torna comprimido, casi plano y verdoso, la boca se complica y aparecen las pinzas que le sirven para ayudar á la masticacion, por último las patas se desarrollan por completo.

Hoy dia tambien sabemos, gracias á los trabajos de MM. Coste y Gerbe, que los animales que se conocian con el nombre de *Phyllosomas* son solo larvas de las langostas.

Igualmente se ha tenido á los balanos y anatifas como moluscos y á las lerneas como gusanos intestinales á causa de sus metamorfosis mientras que hoy dia los estudios verificados por MM. Thompson, Nordmann, Darwin, Quatrefages y otros han hecho que se les coloque entre los crustáceos. Como quiera que la descripcion de las metamorfosis de todos estos seres haria demasiado extenso este trabajo nos fijaremos tan solo en los balanos, ó bellotas de mar, tan abundantes sobre las rocas de algunas de nues-

tras costas. El ser que nace del huevo es una pequeñísima larva de cuerpo delgado y anillado, con dos antenas en la cabeza y á los costados dos apéndices colocados dentro de otros á modo de cuernos; muévase á expensas de seis patas que le sirven de remos y un caparazon de una sola pieza cubre su parte superior formando un saliente por los costados; un solo ojo colocado en la frente sirve al animal para la vision y le dá el aspecto de la larva del animal conocido con el nombre de ciclope. Poco tiempo despues el animal se forma una concha de dos valvas ó piezas, dentro de las que puede esconderse por completo á semejanza de los conchíferos; el número de piés aumenta y dos de ellos situados en la parte anterior del cuerpo le sirven para agarrarse á los objetos sumergidos; valiéndose de estos apéndices se adhiere por último cabeza abajo en las rocas mas batidas por el oleage, siendo despues reemplazadas las dos valvas de su concha por otras menores relativamente, pero mas numerosas, que recubren los costados y espalda del animal; poco á poco una dentada cubierta caliza, en forma de pirámide truncada para dejar una abertura en su parte superior, cubre completamente el cuerpo del animal que ocul-

to en su fondo permanece allí todo el resto de su vida; la boca entonces se abre en medio del cuerpo, el ojo desaparece y las patas ya inútiles se transforman en apéndices ciliados encorvados, movidos por fuertes músculos, que desplegados fuera de la concha hacen bruscamente presa en el animal que se pone á su alcance. Ciertas funciones tambien se completan en este estado, sobre todo la de la reproducción, puesto que entonces es solo cuando los balanos pueden perpetuar la especie.

No terminaremos lo correspondiente á las metamorfosis propiamente dichas sin advertir que los moluscos tambien las experimentan en su inmensa mayoría, á lo ménos aquellos que ó son marinos ó fluviales, presentándose al salir del huevo en estado de larva que si la consideramos por ejemplo en la ostra es ciliada ó pestañosa y desnuda ó sin concha, desarrollándose despues las dos valvas y adquiriendo un aparato rotatorio que puede salir de la concha á voluntad del molusco; durante esta época de su vida el animal, que no se ha adherido aun á las rocas del fondo del mar, está provisto de una especie de pié largo y muy movible que le sirve, ya para arrastrarse sobre el fondo, ya para nadar en el agua.

Por lo que hasta aquí hemos dicho puede comprenderse que la metamorfosis propiamente dicha puede ser de dos clases: *ascendente* es decir que vá complicándose perfeccionando cada vez mas al animal y elevándole si así puede decirse en la escala de los seres, como sucede en los insectos y *recurrente* ó que en lugar de elevarles les rebaja, como sucede á los ballanos y lerneas y en cierto modo á las mismas ostras.

En cuanto á la naturaleza de la metamorfosis podemos tambien decir que no es mas que un cambio ó transformacion, semejante á la que en los viviparos se efectúa dentro del seno materno, ó como dice Leuckart «el tránsito de un animal libre de las cubiertas del huevo por fases que en otros tienen lugar dentro del huevo y cuyo fin es el de que el animal presente los caracteres de sus padres.»

GENEAGENESIS. Significa esta palabra en su acepcion literal engendramiento de generaciones y se refiere á los cambios que se verifican en estas.

Hasta aquí hemos visto que ya sufriese el animal transformación, ya metamorfosis propiamente dicha, al completarse su desarrollo, era semejante á los padres que le habian dado el ser y su individualidad se manifestaba desde la primera aparicion del gérmen; mas al presente vamos á estudiar, siquier sea á la ligera, seres extraños, al parecer sin padre ni madre en la genuina acepcion de estas palabras y que parecen originarse á expensas de la sustancia de otro ser que con ella les forma. Estos animales que no podemos llamar con verdadera propiedad hijos, no se parecen á sus padres como tampoco á ellos se han de parecer sus sucesores: en ellos observaremos tambien como, de un gérmen único, provienen multitudes de individuos y á veces muchas generaciones, que, ni están relacionadas por la forma, ni por la estructura ni por el género de vida. La individualidad primitiva del gérmen tambien desaparece originándose multitud de individualidades, que se forman antes que el gérmen haya llegado á su completo desarrollo y perfeccion.

Siempre que hablamos de una especie animal nos ocurre la idea de que para perpetuarla es preciso el concurso de los dos sexos, porque estamos acostumbrados á ver-

lo así en los séres mas en contacto con nosotros y hasta el vulgo considera esto como una de las admirables leyes de la naturaleza. Las observaciones verificadas por Carlos Bonnet y relativas á la reproduccion de los pulgones constituyen un hecho contrario, en cierto modo, á ley tan general.

Pertenecen los pulgones al órden de los hemipteros, entre los insectos y son unos pequeñísimos séres que á veces en inmenso número pueblan los tallos mas tiernos y verdes de los rosales, manzanos y perales, naranjos, coles y otro infinito número de plantas; pues bien, la reproduccion de tan pequeños séres no puede ser mas curiosa y no podemos resistir el deseo de darla á conocer tal y como nos la cuenta el naturalista ginebrino. «Coloqué, dice Bonnet, una rama de evonimo, sin separarla de la planta, de tal modo que quedase aislada dentro de una vasija llena de agua; sobre una de las pocas hojas de esta planta que quedaron libres fuera de la superficie del liquido, puse un pulgon á quien yo mismo habia visto nacer de una hembra desprovista de álas el dia 20 de Marzo de 1740 y cuidé de llevar desde dicho dia un minucioso diario de todos los hechos en él observados. Anoté hasta sus menores movi-

mientos y ninguna de sus acciones la consideré como indiferente. No solamente le observé todos los días, hora tras hora desde las cuatro ó las cinco de la mañana hasta las nueve ó las diez de la noche, sinó que muchas veces me valia de una lente para que la observacion fuese mas exacta. Confieso que tan continuo trabajo me fué sumamente fatigoso, pero en cambio cuanto no gocé y cuantos parabienes no me di por haberlo verificado. Mi pulgon cambió de piel cuatro veces, la primera el día 23 por la tarde, la segunda el 26 á las dos de la misma, la tercera el 29 á las siete de la mañana y la cuarta el 31 á las siete de la tarde. Libre felizmente de estas cuatro crisis llegó por fin el momento que yo con tanta ansia esperaba: habia alcanzado su completo desarrollo. Desde el primero de Junio á las siete de la tarde observé que era hembra é iba á comenzar la puesta y á partir de este dia, hasta el veinte inclusive del mismo mes, dió á luz noventa y cinco pulgones de los cuales la mayor parte nacieron ante mis ojos.»

Continuando sus experiencias Cárlos Bonnet aisló otro pulgon en una rama de sahuco. «El 12 de Julio, dice, y hácia las tres de la tarde, aislé un pulgon del sahuco,

que acababa de nacer ante mis ojos; el 20 del mismo mes á las seis de la mañana tenia ya tres hijuelos. El 22 al medio dia, pues antes no me fué posible hacerlo, encerré uno de los pulgones de esta segunda generacion y el 1.º de Agosto dió á luz á su vez una tercera generacion. El 4 de Agosto á la una de la tarde aislé otro de la tercera generacion y el 9 del mismo mes á las seis de la tarde este dió á luz una cuarta. El mismo dia y hácia la media noche aislé uno de estos recién nacidos y el 18 de seis á siete de la mañana, obtube de él la quinta generacion.»

La falta de alimento que ocasionó la muerte de estos pulgones detuvo las experiencias de Bonnet que mas adelante, al continuarlas obtuvo hasta diez generaciones en el espacio de tres meses de observacion y posteriormente se han estudiado hasta quince generaciones sucesivas. Hechos análogos se han observado en estos últimos años en la filoxera de la vid y asi se explica la reproduccion considerable de tan perjudicial insecto.

Durante sus primeras observaciones pudo creer Bonnet que el hermafroditismo existia en los pulgones y que de consiguiente cada individuo podia por sí solo perpetuar la es-

pecie, mas bien pronto dirigiendo sus observaciones sobre el pulgon que habita el roble, descubrió la existencia de machos y hembras como en los demás insectos, viendo con sorpresa que además de la propagacion vivipara que le hemos visto describir, habia una época en la que las hembras ponian verdaderos huevecillos. Efectivamente durante el estío, los pulgones se reproducen aisladamente dando á luz sus pequeños vivos, mas cuando cesan los calores entran en las condiciones ordinarias y mediante el concurso de un macho y una hembra, se propagan por huevos que quedando adheridos á las ramas de los vegetales, dán origen en la primavera siguiente á los pulgones que han de sustituir á los que perecieron á causa del frio. Estos pulgones que nacen en la primavera, son los que dán origen á otros del modo observado por Bonnet, mientras que los machos y hembras no aparecen hasta el otoño para propagar la especie por oviparidad.

Al citar las observaciones de Bonnet, vienen á la memoria las que verificó en Holanda su compatriota y pariente Trembley. Habia recogido este naturalista, en un vaso, agua de un estanque en la que nadaba un gran número de *lentejas de agua*, pequeño

vegetal que cubre con una capa verde las aguas de las lagunas, y entre ellas observó unos pequeños cuerpos verdosos que se adherían á las transparentes paredes del vaso, quedando ya inmóviles, ya moviéndose lentamente y cambiando de forma y de tamaño. Estos seres tenían la forma de un cilindro hueco de cinco á seis líneas de longitud, con un orificio ó boca rodeada de varios tentáculos movibles y retractiles que á veces se encorvaban hasta desaparecer, tomando entonces el cilindro la forma de un cono y disminuyendo hasta tener solo una línea de altura.

Durante algun tiempo Trembley dudó si tan extraño ser era una planta, á causa de su color y forma, ó un animal por sus movimientos. Para salir de dudas cortó en dos pedazos uno de estos enigmáticos seres; mas ¡cual no fué su sorpresa al ver que á las cuarenta y ocho horas cada pedazo, desarrollándose en él los órganos que le faltaban habia constituido un nuevo y completo ser! Dividiólos entonces en gran número de trozos, y de cada uno de ellos obtuvo un nuevo y tambien perfecto individuo. Mientras observaba tan extraños hechos, vió tambien, con no menor admiracion, aparecer sobre los mismos seres unas pequeñas

elevaciones, á modo de yemas, que creciendo poco á poco y desarrollándose en ellas los tentáculos, concluian por desprenderse del animal en donde estaban implantadas, quedando libres y con igual forma que el ser en donde se formaron.

Trembley se decidió muy pronto á colocar tan estraño ser entre los animales, pues si bien hasta entonces no se sabia que estos se reprodujesen por multiplicacion ó sea por division de partes y por gemacion ó por yemas ó botones, creyendo estos fenómenos propios tan solo de los vegetales; al observar que dichos séres, pretendidas plantas, se servian de sus brazos ó tentáculos para coger los pequeños insectos acuáticos que pasaban á su alcance, llevándolos á la boca, tragándolos enteros y arrojando sus restos por el mismo orificio, despues de verificada la digestion, no pudo caberle ya duda de que eran verdaderos animales. Reamur les dió el nombre de pólipos que despues se reservó para una clase y los modernos los consideran como hidras de aguas dulces.

Bernardo de Jussieu y Guettard sometieron á los mismos experimentos las actínias y estrellas de mar, dividiéndolas en pedazos y obtuvieron idéntico resultado y Reamur

por su parte consiguió lo mismo con otros pólipos de agua dulce.

MM. Milne Edwards y Audoin estudiando posteriormente las ascidias, moluscos marinos sin concha, han observado que estos seres dan origen por gemacion á verdaderas colonias, que han recibido el nombre de ascidias compuestas, pero que llegada cierta época, toda la colonia produce huevos, entrando ya en la regla general.

Podemos pues decir que todos estos seres poseen la reproduccion ovipara que sirve para que se diseminen en el seno de las aguas donde viven; estos huevos dan origen á verdaderas larvas primeramente libres y movibles, que despues se fijan para multiplicarse por yemas. Bien considerado esto, hallaremos que en el estado de huevo sufren transformaciones, en el de larva metamorfosis propiamente dichas y solo entran en la geneagenesis cuando se reproducen por botones ó yemas.

En la geneagenesis, está comprendido tambien el admirable fenómeno de la *generacion alternativa* observado por primera vez, en los moluscos marinos denominados biphoros ó salpas, por el naturalista francés Chamisso. Se habia visto á los biphoros, cuya descripcion no damos en gracia á la breve-

dad, presentarse ya aislados, ya reunidos formando series de individuos, mas entre los *biphoros en serie* y los *biphoros solitarios* no habia apenas semejanzas. Chamisso descubrió que los biphoros son andróginos y vivíparos y que conservan toda su vida la forma que tienen al nacer.

Pues bien, los biphoros solitarios solo dan á luz biphoros en serie y los biphoros en serie, á su vez, biphoros solitarios tan solo. De aquí se sigue que un biphoro no se parece nunca á su madre ni á sus hijos y si tan solo á su abuelo y á sus nietos, de modo que en este caso la metamorfosis no solo se verifica en los individuos sino hasta en las mismas generaciones.

Pertenecen tambien á la geneagenesis las *generaciones múltiples* con ayuda de *un germen único* descubiertas por Saars y Siebold en la *aurelia rosada* ó *medusa aurita* L. que pertenecen á los pólipos hidras y tiene su cuerpo de forma hemisférica, de diez á doce centímetros de diámetro y color rosa pálido, con el reborde poblado de numerosos tentáculos rojizos y cortos.

La medusa aurita se propaga en primer lugar por huevos provistos de las tres esferas que indicamos en otro lugar y de los que nacen unas larvas de cuer-

po oval y homogéneo, cubierto de pelos vibrátiles y con una ligera depresion en su parte anterior; estas larvas nadan durante algun tiempo con gran ligereza, valiéndose de los pelos á la manera de los infusorios á los que se parecen entonces, permaneciendo en este estado unas cuarenta y ocho horas. Terminado este tiempo su agilidad disminuye y por el punto donde existe la depresion indicada, se adhieren á cualquier cuerpo sumergido, fijándose sólidamente por medio de una especie de densa mucosidad que el animal segrega. Entonces nuestra medusa, que ha cambiado de genero de vida, cambia tambien de forma, se alarga rapidamente, el pié que la sostiene se estrecha y la parte libre se ensancha; en el extremo de esta parte libre se abre un orificio ó boca y en el interior se forma una cavidad; al rededor de la boca se desarrollan cuatro apéndices ó brazos que poco despues aumentan en número y el que parecia un infusorio se transforma en pólipo. En este estado y creyéndole un ser distinto fué descrito por el naturalista noruego Saars, con el nombre de *scyphistoma*; los modernos llaman á la primera larva protoscolex y al *scyphistoma* deutoscolex.

La medusa bajo esta forma se reproduce por *yemas* y por *estolones*, por yemas ó botones que se forman en cualquier punto del cuerpo dando origen á otro ser semejante y por estolones, es decir, produciéndose en ella unas delgadas prolongaciones á modo de tallos, comparables á los tallos de la fresa y otras plantas que van dando raices de trecho en trecho, que arrastrándose por el fondo dan origen á unos tubérculos que se transforman por fin en animales semejantes al que les produjo. Cada uno de estos últimos séres suele dar origen á nuevos estolones, aumentándose indefinidamente la colonia.

Durante algun tiempo, las medusas viven bajo esta forma, mas despues una de ellas crece tres ó cuatro veces mas que sus hermanas y toma la forma cilíndrica, marcándose en su cuerpo de diez á catorce surcos, que forman otros tantos anillos; estos anillos primeramente lisos se festonean despues y originan ocho pequeñas y estrechas láminas bifurcadas en su estremidad. Los surcos intermedios se hacen mas profundos llegando casi hasta el eje del pólipo y cambiándole de tal modo de aspecto que el citado naturalista Saars le describió como otro animal diferente con el nombre de *strobila*,

nombre adoptado por los modernos para designar este estado.

No tardan mucho los surcos en profundizar de tal modo, que por último el animal se parte en pedazos que reciben el nombre de proglotis, uno por cada surco, dando origen á otras tantas medusas que inmediatamente empiezan á nadar en el agua; mas como aun no han adquirido ni la forma ni la organizacion que han de tener, todavía han de sufrir modificaciones estas larvas; su forma plana vá poco á poco volviéndose cóncava por un lado y convexa por otro; la cavidad digestiva, los canales gastro-vasculares se hacen visibles; la boca se abre y se rodea de tentáculos; los cirros ó flecos marginales se desarrollan y por último aparecen los aparatos generadores masculino, ó femenino si ha de ser hembra.

Recordando, pues, lo expuesto hemos visto á nuestra medusa reproducirse por huevos, mediante la union de los dos sexos, dando origen á una larva especie de infusorio, *scolex* ó *protoscolex*, transformado en deutoscólex que Saars llamaba scyphistoma, se ha reproducido por yemas y por estolones originándose larvas que difieren entre si. Continuando el desarrollo y adquiriendo la forma del llamado strobila

por Saars y los modernos se ha multiplicado por division de partes ó fisiparidad, siendo cada anillo un proglottis reproductor presentando finalmente la forma que caracteriza á la medusa adulta. Este modo de propagacion de la especie es el que se conoce con el nombre de generaciones multiples con ayuda de un gérmen único, que pertenecen por completo á las metamorfosis por geneagenesis.

El fenómeno de la geneagenesis se encuentra no solo en los animales citados sino tambien en ciertos otros anillados ya insectos ya crustáceos; en los moluscos si bien no en los moluscos propiamente dichos sino en los moluscoideos; y por último en los radiados equinodermos y acalephos, además de los pólipos ya citados.

Tambien poseen la geneagenesis los helmintos y citaremos como ejemplo la conocida *Tænia solium* L. denominada por error del vulgo, solitaria. Este helminto cestóideo presenta un cuerpo comprimido á modo de cinta, blando y dividido en gran número de articulaciones la primera de las cuales forma la cabeza, órgano notabilísimo que difiere de los demás anillos por su organizacion y sus funciones. La cabeza de la ténia está provista de ventosas y unas es-

pecies de ganchos quitinosos destinados á servirle de asidero cuando se adhiere á los intestinos del hombre á cuyas expensas vive sustentándose con las sustancias alimenticias elaboradas por los jugos digestivos; esta cabeza goza de la propiedad de suministrar nuevos anillos reproductores, por lo que es preciso destruirla si se quiere que no se propaguen estos. En cuanto á los anillos del cuerpo, que han sido llamados *cucurbitinos*, no ejercen otro papel que el de órganos reproductores, de modo que cuando los huevecillos han alcanzado su completo desarrollo se verifica la propagacion por division de partes, siendo estos anillos expelidos, envueltos en los excrementos y dispersándose para pasar á otros animales que á su vez los tragan mezclados con las sustancias que les sirven de alimento.

Los huevecillos de las ténias, provistos de cubiertas protectoras muy duras dan origen á unos seres algun tanto parecidos á la cabeza de la ténia. Estas larvas son verdaderos protoscolex que se fijan en el parenquima de cualquier órgano del animal donde se introdujeron, mas no en el tubo digestivo. En el órgano donde se ha fijado, el protoscolex se desarrolla, tomando la forma de un sáco lleno de serosidad de cuyo

interior sale la cabeza y entonces recibe el nombre de *hydátide*, *cenuro* ó *cysticercus* que constituye el deutoscólex y solo cuando pasa al tubo digestivo del hombre alcanza su completo desarrollo presentándose los anillos reproductores ó proglottis.

El llamado *cænurus cerebralis* que produce la enfermedad del carnero llamada por el vulgo *modorra* y el *cysticercus cellulosa* que ocasiona la *lepra del cerdo*, son *hydátides* ó deutoscólex de ténias que toman esta última forma cuando pasan al estómago de otros animales; así por ejemplo las *hydátides* del conejo, comido este por un perro ó un lobo se transforman en ténias y las que ocasionan la *lepra del cerdo* se cambian en ténias dentro del tubo digestivo del hombre que ha comido su carne bajo la forma de embutidos, jamón crudo, etc. es decir, sin haberlas sometido á la cocción que prolongada les da la muerte.

La ténia, pues, pasa por los estados de protoscólex y deutoscólex y cuando ha adquirido la forma de cinta anillada, constituye un verdadero strobila, puesto que sus pretendidos anillos son cada uno de por sí un proglotis reproductor.

En todos los hechos expuestos hemos visto que las yemas ó botones, los estolones,

la fisiparidad y todos los medios expuestos de reproducción no son mas que productos mas ó menos mediatos de un huevo preexistente. Igualmente resulta tambien que la reproducción gemmipara no basta para perpetuar la especie y que al fin de un determinado tiempo la reproducción por huevos es absolutamente necesaria. La reproducción por huevos es pues, función de primer orden y las demás son accesorias ó subordinadas.

Muchas teorías se han dado para explicar los indicados modos de reproducción y el tiempo nos faltaria para exponerlos, sin embargo no terminaremos este trabajo sin advertir que para M. Owen la masa de células germinativas, penetradas de una fuerza especial, son el punto de partida de la transformación de todo sér. Una parte de esta masa de células germinativas pasa sin transformarse al cuerpo del embrión y como no cesa de actuar la potencia prolífica, las células continúan multiplicándose en el nuevo sér. Cuando las células se han formado en cantidad suficiente se organiza un nuevo sér que, á su vez, lleva consigo un cierto número de células dotadas de la misma fuerza reproductriz. A consecuencia de este gasto de células, la potencia prolífica se

agota y se hace necesaria la intervencion de los dos sexos para renovarla.

Esta teoria de Owen ha tenido sus partidarios y sus contradictores y su fundamento realmente existe en la teoria celular de M. Schwann que en otro lugar expusimos. El naturalista inglés Carpenter cree por su parte que la oviparidad es enteramente distinta de la gemmiparidad ó reproduccion por yemas. Para que un animal se reproduzca del primer modo ó sea por huevos es preciso el concurso de dos sistemas de órganos especiales y distintos, mientras que para la reproduccion por yemas hay necesidad de una multiplicacion de células por el progreso de un crecimiento en número, continuo. Por su parte el naturalista francés M. Quatrefages cree tambien que la gemmiparidad es tan solo un fenómeno de crecimiento; cuando en un animal se forma una yema ó boton al exterior ó en el interior, fijo ó caduco, una fuerza que él llama *torbellino vital* acumula los materiales plásticos sobre dicho boton, en vez de repartirles por todo el organismo y el boton ó yema adquiere así su completo desarrollo.

No terminaremos la reseña de los hechos que se refieren á la metamorfosis en gene-

ral y á la geneogenesis en particular sin citar el notable fenómeno de la partenogenesis ó reproduccion virginal.

Se ha dado el nombre de *partenogenesis* ó reproduccion virginal, al extraño fenómeno observado en las hembras de algunos insectos que, sin haber conocido á los machos de su especie, han producido huevos fecundos. En el siglo pasado Constant de Castellet Inspector general de los establecimientos dedicados á la cria del gusano de la seda en Cerdeña, creyó observar hechos de este genero en las hembras de dicho animal y los puso en conocimiento de Reaumur, que tanto se habia dado á conocer por sus estudios sobre los insectos, mas este contentándose con responderle laconicamente *ex nihilo, nihil* le hizo creer que se habia engañado y Castellet cesó con sus observaciones. Posteriormente Treviranus, Suckow y Burmeister, en ciertas mariposas nocturnas y Malpighi, Herold, Curtis, Filippi y otros en las hembras del gusano de la seda, observaron el mismo fenómeno, que desde entonces quedó fuera de duda.

Efectivamente, hoy dia los hechos se han multiplicado. M. Carlier en Francia ha conseguido tres generaciones vírgenes del *Liparis dispar* L. mariposa perteneciente á

las nocturnas, obtenidas de hembras que no habian tenido contacto ninguno con machos de la misma especie y de cuyos huevos nacieron robustas orugas que se transformaron á su tiempo en mariposas, no pudiendo continuar la experiencia porque la tercera generacion se compuso exclusivamente de individuos machos. Lo mismo ha sido observado en los individuos del género *Psyche*, en el que hay algunas especies en las que no se han encontrado hasta hoy dia individuos machos. El aleman Zierzon de Carlsmark, dice que la reina de las abejas, conservando su virginidad, puede producir huevos pero que de estos huevos solo nacen machos. Francisco Huber, que por sus admirables trabajos ha recibido el nombre de *el Homero de las abejas*, asegura que la abeja reina recibe de una sola vez toda la provision de liquido fecundante que necesita para los años que vive; dice, además, que ella puede gastar este liquido á su antojo, favoreciendo ó impidiendo á voluntad el contacto entre el huevo y el elemento fecundante. Zierzon, añade á esto, que en el primer caso el huevo es fecundado y de él nace una hembra, mientras que en el segundo obrando como virgen solo dá origen á un macho.

Efectivamente, se ha observado que la reina no puede unirse con los machos, á causa de la organizacion especial de los órganos reproductores, mas que volando y si se impide esto, cortando por ejemplo las álas á la hembra, no es fecundada y solo produce machos. Más aún: si se la expone á un frio capaz de alterar el liquido fecundante ó si una lesion orgánica interrumpe la comunicacion que existe entre la bolsa que encierra el liquido y el conducto por donde salen los huevos, una reina que antes producía individuos machos y hembras indistintamente, solo produce despues machos.

Finalmente, y para que no quede duda de la realidad de este fenómeno haremos notar que M. Quatrefages asegura que habiendo tenido ocasion de abrir un gran número de capullos, á consecuencia de la enfermedad del gusano de la seda, ha encontrado que la mayor parte de las hembras que estos contenian y de ellos no habian podido salir, habian puesto huevos.

Ahora bien, el fenómeno de la partenogenesis ¿podrá ser comprendido entre los correspondientes á la metamorfosis por genea-genesis? Si el huevo no fecundado goza durante algun tiempo de vida propia y solo

ésta se detiene á causa del ejercicio mismo, supongamos una mayor energía vital y tendremos que admitir que empezará á organizarse. Si con la imaginacion seguimos admitiendo que la actividad funcional continúa actuando en él, llegará un momento en que será capaz de producir un sér, completo en cierto sentido. Mas como la partenogenesis si bien puede producir en algunos casos, quizá no bien estudiados, hembras, en su inmensa mayoría solo da origen á machos, tendremos que confesar que siempre en último resultado, sin la intervencion de los dos sexos, ya juntos en un solo individuo, ya separados en individuos distintos, no puede propagarse indefinidamente la especie, ó por lo ménos que esto constituye una ley de inmensa generalidad.

La partenogenesis ó reproduccion por huevos no fecundados, sean ó nó tales huevos, ó sean como quieren otros verdaderos botones ó yemas internas, no constituye mas que un caso particular de la geneagenesis que como digimos, se refiere á los cambios que experimentan las generaciones.

He terminado mi desaliñado trabajo; réstame ahora tan solo dirigiros breves palabras de despedida.

Vosotros jóvenes que ansiosos de saber concurrís á estas aulas, tened presente que sois la esperanza de la pátria que confía en vuestros desvelos; recordad que España necesita ciudadanos ilustres; sacudid vuestra perezosa indiferencia, acordáos que un pueblo de ignorantes es un pueblo de esclavos; que tenéis que cumplir deberes con vuestros padres que por vuestro porvenir se desvelan; con vuestros Profesores de quiénes sois segundos hijos; con vosotros mismos, que á todos se nos ha impuesto el deber de cultivar nuestra inteligencia. No desmayéis en el trabajo; no consideréis ciertas asignaturas como importantes y otras como secundarias, la Ciencia es una y todas juntas os han de conducir al fin deseado.

Y aquellos de vosotros que llegais al término de vuestra respectiva carrera, tened tambien presente que concluida esta, no habeis llegado á finalizar vuestro trabajo. La ciencia de la Naturaleza no la poseemos por completo y cada dia nuevos descubrimientos nos incitan al continuo estudio de sus fenómenos y leyes, si hemos de con-

tinuar levantando el velo que oculta los infinitos misterios que aun nos rodean.

En los dominios de España conquistados en otro tiempo por la sangre de nuestros antepasados, es fama que no se ponía nunca el sol; conquistad vosotros dominios mas extensos, mas no por la fuerza de las armas sinó por vuestro saber, devolviendo á nuestra abatida pátria la importancia que en otro tiempo tuvo y para no desmayar en el trabajo acordaos de que: *si las raices de la ciencia pueden ser amargas, los frutos son siempre dulcissimos y sabrosos.*

HE DICHO.

E
C