

DISCURSO

LEÍDO ANTE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

EN SU RECEPCIÓN PÚBLICA

POR EL

EXCMO. E ILMO. SR. D. JOAQUÍN MARÍA CASTELLARNAU Y LLEOPART

Y CONTESTACIÓN DEL

SR. D. BLAS LAZARO E IBIZA

El día 3 de Mayo de 1914.



MADRID
IMPRESA RENACIMIENTO
Calle de San Marcos, núm. 42.

1914

DISCURSO

DEL

EXCMO. E ILMO. SR. D. JOAQUÍN MARÍA CASTELLARNAU Y LLEOPART

TEMA :

Morfología general de las plantas, según las leyes biogénicas.

Señores académicos:

Aquellas frases de modestia, que tan bien sientan á los hombres de verdadero valer en los momentos en que se ven encumbrados á los más altos honores y distinciones, estarían demás en mí, porque yo, adonde quiera que vaya, he de presentarme siempre con la modestia del que ha llevado una vida oscura y plácida de trabajo, ajena siempre á toda ambición de gloria, sin obtener triunfos ni escuchar aplausos, estudiando sólo por el afán de saber, y para calmar con el estudio los dolores, que al alma causan las contrariedades de esta vida. Y ni siquiera en el primer momento, al recibir la grata noticia de que me llamabais para ocupar un sitio en esta docta Academia, pudo la vanidad tentadora levantar su cabeza dentro de mí, porque mi alma se sintió tan por completo inundada de gratitud hacia Vosotros, que en ella ya no tuvo cabida ningún otro sentimiento. Y á esa gratitud, que será para mí inmarcesible, me complazco en elevarle un público testimonio en este solemne acto. Y aunque no hubiese sido así, me bastaría para alejar toda vanidad y volver á mi obligada modestia, levantar la vista hacia la noble é ilustre figura del Excmo. Sr. D. Julián Calleja, Conde de Calleja, para cuya vacante me habéis elegido. Cincuenta años de profesorado después de una brillante carrera escolar, gloria

de la Facultad de Medicina, altos cargos políticos y administrativos, desempeñados con lealtad y acierto, honores, elevadas distinciones científicas, un corazón grande y un alma generosa, cariño sin límites para sus discípulos, entusiasmo por la Ciencia, y una verdadera notabilidad en la de su especial predilección, que fué la Anatomía humana, esa es, á grandes rasgos trazada, la figura del Académico que acabáis de perder, y que durante veinte años compartió con vosotros las tareas de esta Casa. Comprendo que lloréis su ausencia; y Vosotros comprenderéis también con cuánta pena y desaliento he de ir yo á ocupar un sitio, que ante vuestros ojos aparece aun iluminado por la luz augusta, que irradiaba del recuerdo de un nombre tan ilustre, tan lleno de saber y de toda clase de prestigios.

*
* *

Recuerdo haber leído en algún sitio, que es un don precioso el poder hablar de cosas, de las cuales antes nadie hubiese hablado. Yo nunca había sentido tan vehemente deseo de poseer ese don, hasta en estos momentos; mas como Dios no me lo ha otorgado, tendré que hablaros de cosas de todos muy conocidas, empezando por recordaros cuán distantes estamos hoy de los tiempos aquellos, en que el célebre naturalista holandés Swammerdam, poseído de místico arrobamiento ante las maravillas, que el mundo de los infinitamente pequeños ofrecía á su vista, quemaba los microscopios para no incurrir en el gran pecado de profanar con su mirada los secretos, que el Creador del Mundo había querido ocultar á la investigación humana. Los naturalistas de hoy, ávidos de saber, no queman ya sus microscopios, ni se extasían cantando himnos de admiración ante las maravillas del Universo; por el contrario, justamente orgullosos—si es

lícito alguna vez sentir orgullo—de tantas conquistas y descubrimientos, y de tantos secretos arrancados al seno de la Naturaleza, van tal vez más allá de lo debido, y con escéptica frialdad proclaman, que en todas las manifestaciones del mundo exterior no quedan ya misterios ni arcanos que descubrir, pues sólo hay en ellas materia y movimiento, regidos ciegamente por las leyes de la física y de la química. Y los más adelantados, los que se creen portaestandartes del progreso, no admiten ya secretos para la Ciencia, pues creen demostrado que hasta en los fenómenos más elementales y enigmáticos de la vida, último baluarte que se resiste al análisis científico, no existe otra cosa que la misma materia y el mismo movimiento que en los cuerpos inertes, combinados tan sólo bajo distinta forma. La Vida, ese gran arcano del Universo, es tan sólo para esos espíritus del progreso una función más ó menos inmediata de las substancias albuminoideas y de otras combinaciones del carbono, las cuales deben mirarse como constituyendo la base química de la Vida, según proclama sin vacilar Ernesto Haeckel en su memorable *Morfología general*, y posteriormente en los *Enigmas del Universo*. Yo no sé si la razón estará de su parte y si esos espíritus privilegiados, favorecidos por una clarividencia superior á la común, podrán enlazar de un modo suficiente lógico los fenómenos de la Vida con las propiedades de los cuerpos albuminoideos, para hacerlos depender unos de otros; mas lo que sí sé, es que cuando un ejército avanza demasiado, en su afán de conquista, sin cuidarse de dejar un cuerpo de reserva, que apoye sus movimientos, está muy expuesto á sufrir una derrota, ó á verse obligado á retroceder. Y algo de eso me parece que sucede en el caso presente, pues los fenómenos de la Vida continúan encerrados en una fortaleza inexpugnable, á pesar de los rudos ataques que la investigación científica les dirige por todas partes, y de

las victorias parciales que diariamente consigue en la lucha. Y aun creo que en estos últimos tiempos puede decirse, en una forma un tanto paradójica, que sabiendo más, sabemos menos; esto es, que habiendo progresado indudablemente en el conocimiento de la organización de la materia viviente, se nos presentan más oscuras las relaciones que existen entre ella y la Vida. Hoy no es lícito decir, como se decía hace algunos años, que el «protoplasma es la base física de la Vida», porque hoy sabemos que el protoplasma vivo, como individualidad aislada é independiente, no se encuentra en ninguna parte. El problema se ha complicado, pues la Vida, en su estado más primitivo y rudimentario, ya no la encontramos unida á una substancia, sino á un verdadero organismo, que es la célula, compuesta esencialmente de citoplasma y de un núcleo de estructura muy complicada. Aquellas «móneras» descubiertas por Haeckel (1), primeramente en las costas de Niza y luego en las islas Canarias y en el Estrecho de Gibraltar, «organismos vivos sin estar en realidad formados de órganos, reducidos á pequeños grupos de substancia albuminoidea», no han podido resistir á la serena investigación de estos últimos tiempos, y han sido borradas, como tales «móneras», del catálogo de los seres vivos; y hoy ciertamente ningún naturalista acepta la existencia de aquellos «animales de forma amiboidea que no han llegado á la categoría de una célula», de que nos habla Gegenbaur (2) en su clásica *Anatomía Comparada*; y por lo tanto, las manifestaciones vitales no se nos presentan ya tan íntimamente próximas á las substancias albuminoideas amorfas, sino que, por el contrario, hasta los seres vivos más elementales aparecen siempre bajo la forma de un organismo de estructura sumamente compleja, representado por una célula ó por una reunión de células. Y como esta afirmación me es de suma importancia, permitidme, Señores

Académicos, que la apoye con el testimonio de Oscar Hertwig (3), quien dice así, en la cuarta edición de su *Biología General*, muy recientemente publicada: «Debido á la insuficiencia de los antiguos métodos de investigación, no se había observado el núcleo en muchos seres inferiores, y se aceptaban dos clases de organismos elementales: unos, compuestos tan sólo de un pequeño grumo de protoplasma, y otros, en los cuales se había desarrollado en su interior un órgano particular en forma de núcleo. Haeckel llamó á los primeros «citodos», los cuales, cuando llevaban una vida aislada é independiente, constituían las «móneras»; y los segundos son las verdaderas células. Ahora la cuestión ha cambiado radicalmente, y desde que se ha demostrado que ni siquiera la célula-huevo pierde temporalmente el núcleo después de la fecundación, puede afirmarse de un modo categórico, que en el Reino animal no existe ningún caso de células sin núcleo; pues ni siquiera los glóbulos rojos de la sangre de los mamíferos forman una excepción á esta ley, porque si bien es cierto que les falta el núcleo, no lo es menos que tampoco tienen citoplasma, y por lo tanto, no pueden considerarse como verdaderas células, siendo, cuando más, dichos glóbulos rojos, transformaciones ó productos degenerados de células que han existido antes que ellos.» En el Reino vegetal sucede una cosa análoga, pues aunque hasta el presente no se ha podido demostrar en algunas Algas y Hongos inferiores la existencia de un núcleo semejante al de las células de los animales y plantas superiores, como sucede, por ejemplo, en las Bacterias y en las Cianofíceas, se encuentra en ellas, como formación equivalente, abundancia de gránulos de cromatina diseminados en la masa protoplásmica, cuyo conjunto representa, según Wilson (4), un núcleo en «forma dispersa ó distribuída». La Vida, pues, en el período actual de la evolución

de la Tierra, va siempre unida á la célula, y no se presenta nunca fuera de ella; y la célula es un organismo de la más alta complicación, no sólo por su núcleo, cuya estructura compleja se nos revela en los fenómenos de división celular, sino también por su protoplasma, que perdiendo la antigua significación de «substancia albuminoidea homogénea», se ha elevado al rango de verdadero organismo, hasta el punto de que un distinguido Botánico alemán (5) dice que si llamamos substancia al protoplasma, con igual razón debemos decir también que una locomotora es una substancia.

Considerando ahora las células con relación á su origen, es un hecho universalmente admitido que no nacen nunca por nueva formación. Una célula supone siempre la existencia de una célula anterior, de la cual por división procede; y los órganos esenciales de que se compone, tampoco nacen dentro de ella, ni se desarrollan por evolución en su interior, sino que se presentan ya formados con todas sus piezas desde el primer momento, puesto que no son otra cosa que los mismos órganos existentes en la célula madre que se han dividido en dos para formar el cuerpo de las células hijas. Estos órganos primordiales, que en la célula vegetal son el citoplasma, el núcleo con los cromosomas, y los trofoplastos, no deben considerarse en realidad como un producto derivado de iguales órganos de la célula madre, sino como una continuación de esos mismos órganos, á diferencia de lo que sucede con la membrana celular, las inclusiones y las vacuolas, por ejemplo, que vemos cómo nacen y se desarrollan paulatinamente en sitios en donde antes no existían, por efecto de la actividad de los trofoplastos ó del citoplasma, ó como transformaciones de este último.

En ninguna parte nos es posible ver cómo la materia evoluciona y se organiza apareciendo en ella la primera

palpitación de la vida, pues en la Naturaleza sólo encontramos células vivas que proceden siempre de otras células; y la Vida en la célula se nos presenta siempre en toda su plenitud, desvaneciendo las ilusiones de aquellos que creían poder asistir en breve plazo al espectáculo de verla nacer en el seno de la materia inerte. La célula es la forma más rudimentaria y sencilla bajo la cual se nos presenta hoy día la Vida; pero á pesar de su gran sencillez relativa, es tan complicada con relación á las sustancias inorgánicas, que, según Nägeli (6), el célebre Autor de la *Teoría fisiológico-mecánica de la Descendencia*, aun admitiendo que en otras épocas del Universo la Vida se haya desarrollado en el seno de la materia inerte, habrá siempre mucha más distancia cualitativa entre un grumo albuminoideo y la más ínfima de las «móneras», que entre éstas y el más elevado de los mamíferos, á pesar de que la transformación filogénica, en el primer caso, habrá podido hacerse de un modo más rápido y sin pasar por tantos grados intermedios, como en el segundo. Y hay que notar, Señores Académicos, que nada de eso se halla en contradicción con las más recientes conquistas de la química biológica, siempre que no se las dé mayor alcance del que en sí realmente tienen. Cierto es que en el laboratorio, y por procedimientos puramente artificiales, se obtienen hoy una gran multitud de sustancias, que antes eran del exclusivo dominio de los seres vivientes, y que ese número va cada día en aumento. Yo quiero admitir desde luego que, en breve plazo, la síntesis química realice todos los compuestos, que forman el cuerpo de los seres vivos, desde los más sencillos hasta los albuminoideos de estructura molecular más complicada; mas concediendo eso, que es mucho conceder, los enigmas biológicos quedan en pie del mismo modo, pues no hay que olvidar que la química sólo produce sustancias muertas, homogéneas y sin organiza-

ción, iguales si se quiere á las que forman los seres vivos para que sirvan de materia á sus órganos; pero, al fin y al cabo, sólo sustancias muertas. Organizar estas sustancias y comunicarles vida, es sólo del patrimonio exclusivo de los seres vivientes; y respecto á ese enigma, y á otros muchos que aun existen en el estudio de la Naturaleza, si nos parece demasiado desconsolador el célebre *ignorabimus*, de Bois-Reymond (7), es lo cierto que no nos queda otro recurso que bajar la cabeza humildemente y decir en presente: *ignoramus*. Verdad es que fué una de las más brillantes conquistas del siglo pasado la demostración de que ni los animales ni las plantas poseían una química especial distinta de la de nuestros laboratorios; pero, así y todo, queda en pie y en todo su vigor el antiguo aforismo de *Omne vivum ex vivo*, porque es una verdad positiva é incuestionable, que sólo los seres vivos son capaces de organizar la materia, transformándola de materia inerte en materia viviente, lo que implica necesariamente la existencia de la gran ley de la Continuidad de la Vida en el Universo. Mas, ¿cómo se halla contenida esa Vida en el cuerpo de los animales y de las plantas? Cuestión es esa que sólo ha podido resolverse después que Matías Schleiden (8), recogiendo los trabajos de Grew, Unger, Meyen y Roberto Brow, por no citar más que los principales, fundara en 1838 la teoría celular para las plantas, y que luego, un año más tarde, Teodoro Schwan (9) la extendiera sin reservas á todo el Reino animal; pues de otro modo no hubiera sido posible llegar al gran principio, que constituye la base de la moderna biología, de que el cuerpo de los animales y vegetales está formado por una sola célula, ó por un agregado de muchas células; y después, fundándose en este principio, que eleva la célula á la categoría de unidad biológica, se ha podido proclamar la gran ley de que la Vida y la actividad total de los

organismos no es otra cosa que el resultado de la vida y de la actividad aislada de cada una de las células, que entran en su composición, ley que hoy día expresa el común sentir de todos los naturalistas.

Así, pues, en todos los problemas biológicos se nos presentará, en último término, la célula con su complicada estructura y composición íntima desconocida, pues aunque sabemos mucho sobre ella, es también mucho lo que ignoramos, debido, en gran parte, á la gran pequeñez de sus elementos, muchos de los cuales están por debajo del límite en que el microscopio es capaz de formar imágenes verdaderas de los objetos.

Y de aquí la obscuridad que reina en todas aquellas cuestiones biológicas cuya resolución depende más ó menos directamente del conocimiento íntimo de la célula, pues en ese caso nos encontramos, según dice un célebre Biólogo (10), como si tuviésemos la pretensión de explicar el funcionamiento de una máquina sin conocer aisladamente los órganos de que se compone, ni las relaciones que existen entre ellos. A cada nuevo intento, añade, que hacemos para penetrar la admirable organización celular, se presentan ante nosotros nuevos y más complicados problemas.

Aquel grumo de albúmina, concebido aunque sólo fuera en hipótesis, de que antes he hablado, y en el que aparecían los primeros albores de la Vida, haciendo palpitar la materia, representa una idea poética y sugestiva, no lo niego; pero no es admisible, ni en ensueños, en el estado actual de la Ciencia, pues la substancia viva, ya pertenezca á un protozoo, á una planta ó al animal más elevado, es sólo una porción de la materia viva universal, que viene viviendo desde una época infinitamente lejana, que crece por nutrición y que se propaga, dividiéndose. Triste es, pues, que la Ciencia misma, con sus nuevos adelantos, venga á destruir

las ilusiones de aquellos naturalistas que, fundándose asimismo en los adelantos de su tiempo, se creyeron muy próximos á poder levantar el velo con que cubre la Naturaleza el más íntimo de sus secretos.

Expuesto ya á grandes rasgos el principio biológico de la continuidad de la Vida en general, estamos en el caso de poder apreciar que una continuidad parecida, pero bajo una forma más determinada, se encuentra también en la serie no interrumpida de generaciones que constituyen las especies animales y vegetales, hecho universalmente reconocido y elevado también á la categoría de principio biológico con el nombre de «Continuidad del proceso evolutivo», y para cuya explicación se han ideado un sinnúmero de hipótesis, que se han sucedido unas á otras según los adelantos de la Ciencia, desde las más antiguas de los preformistas, evolucionistas y epigenistas, hasta las mil modificaciones de la teoría del idioplasma de Nägeli, que hoy, á falta de cosa mejor, aceptan los biólogos, tal vez un poco descorazonados y sin gran entusiasmo, pues de día en día va ganando terreno la idea de que la Ciencia está en su terreno propio observando los hechos, relacionándolos luego entre sí y elevando, finalmente, á leyes las últimas relaciones observadas; pero que se sale de su esfera cuando, queriendo ir más allá, pretende explicar el «por qué» esos hechos tienen lugar. La mayor parte de las veces esas explicaciones no son otra cosa, que un simple rodeo engañoso, ó una nueva paráfrasis del problema que se pretende resolver, que nos deja en la misma oscuridad que antes; y refiriéndose de un modo especial á la teoría del idioplasma de Nägeli, el célebre antropólogo Johannes Ranke (11) hace observar que nos lleva á un «eterno pasado y á una pequeñez infinita, extremos ambos á los cuales no alcanza nuestra facultad de conocer». Sin salirnos del campo de los hechos observa-

dos, la explicación material de la continuidad de la Vida la encontramos en el aforismo de Virchow *Omnis cellula e cellula*; y la gran «ley de la herencia ó de la continuidad del proceso evolutivo», por la cual se transmiten los caracteres específicos de unos á otros, á todos los miembros aislados (individuos) de las diversas series de generaciones que constituyen las especies, no puede tener otro fundamento que la composición especial de los órganos de la célula, en los cuales radican los factores internos de su desarrollo, y en la manera especial cómo se distribuyen esos órganos entre las dos mal llamadas células hijas, durante el proceso de la división celular, de modo que exista siempre una verdadera continuidad de constitución y de materia entre todos los órganos de la primera célula germinativa de cada generación y los de todas las demás que forman el cuerpo del individuo animal ó vegetal, y también con todas las demás células de la generación anterior y posterior. Este modo científico de explicar la herencia difiere del concepto vulgar, según el cual, los padres transmiten á los hijos la mayor parte de sus caracteres á manera de caudal hereditario, pues, en realidad, tal transmisión no existe, ya que es el mismo idioplasma de las células generativas de los padres, con sus mismas propiedades, el que se continúa en las células que forman el cuerpo de los hijos, y en las células generativas de éstos; y por aquello de que «lo igual engendra lo igual», los hijos tienen los mismos caracteres de los padres, y la serie de generaciones representa la especie.

Desde el punto de vista filogénico, hay que admitir que los órganos se desarrollan por las excitaciones de los factores externos con los cuales reaccionan, pues no se conciben los órganos de la visión sin la existencia de la luz, ni los del oído sin ondas sonoras, ni los de resistencia mecánica sin esfuerzos que contrarrestar; mas otro tanto no puede decir-

se en la ontogénesis de los individuos, puesto que en los primeros estados embrionarios aparecen ya los lineamientos de los órganos mucho antes de recibir las excitaciones bajo las cuales han de reaccionar; y aun algunos de ellos, después de haberse iniciado su formación, no llegan á su completo desarrollo, y se atrofian ó transforman, llenando finalmente una función distinta de aquella para la cual parecían al principio destinados. Así vemos que la evolución ontogénica, que reconoce por causa principal la herencia, no sigue una marcha recta y progresiva hacia la forma final, ni en los órganos aislados, ni en el conjunto del individuo, sino que, por el contrario, experimenta una porción de desviaciones, como si vacilara antes de tomar la forma definitiva; ofreciéndose la notable particularidad de que esas desviaciones recuerdan estados evolutivos por los cuales han pasado otras especies que ocupan un lugar menos elevado en la serie de los seres organizados

Estos hechos de pura observación sólo pudieron explicarse, cuando dominaba la idea de la «invariabilidad de la especie», por medio de las «analogías» y «homologías» más ó menos relacionadas con el «principio de las conexiones» ó con la «unidad del plan de la creación»; pero en seguida que se abrieron camino las nuevas teorías de la descendencia, fueron interpretados como consecuencias del «principio de la herencia», dando lugar primero á la ley embriogénica de Fritz Müller (12), cuyo enunciado concreto es que «las formas sucesivas que presenta un animal ó vegetal durante su desarrollo embrionario, son la repetición abreviada de las formas, que han recorrido la especie en su formación filogénica antes de llegar á su estado actual; y luego Ernesto Haeckel (13), con más amplia mirada y más valentía, levantó sobre estos mismos hechos la gran ley de la evolución orgánica, exponiéndola bajo esta forma: «La ontogenia es

una breve y rápida recapitulación de la filogenia, de conformidad con las leyes de la herencia y de la adaptación»; lo que equivale á decir, que las formas por las cuales pasa el organismo individual, á partir de la célula-huevo, hasta su completo desarrollo, son una repetición en miniatura de la larga serie de transformaciones, que ha experimentado la filogenia de dichos organismos, desde los tiempos más remotos hasta nuestros días. Todos sabéis, Señores Académicos, las discusiones apasionadas que se han levantado con motivo de esta ley, defendida y atacada á la vez con igual tesón y fogosidad, no tanto por lo que en sí misma encierra de general, sino porque con ella se ha pretendido resolver científicamente el problema de la aparición del hombre sobre la tierra. Mas prescindiendo por completo de considerarla bajo este punto de vista, al cual ni remotamente está en mi ánimo aludir, preciso es confesar, que tal vez no existe entre todas las concepciones biológicas otra de aspecto más sugestivo y deslumbrador. «En ella tenéis — exclama Haeckel (14) lleno de entusiasmo — la ley fundamental de la evolución orgánica, y el principio biogenético que constituye el lazo de unión de todos los fenómenos de la vida: esta ley es el hilo de Ariadna, único capaz de guiar nuestra inteligencia á través del intrincado laberinto de los seres vivientes!»

En el Reino vegetal, en donde los tipos de organización son muy uniformes, sobre todo á partir de las Criptógamas vasculares, la ley biogenética fundamental no ha tenido la misma resonancia que en el Reino animal, pues las formas que sucesivamente van presentándose en la ontogénesis como recuerdo de las diversas etapas filogénicas, son poco notables; y casi me atreveré á decir que, debido á esa circunstancia, ha pasado casi inadvertida para los botánicos, hasta que Strasburger (15) llamó la atención sobre

ella, afirmando que también la ontogenia en los vegetales es una exposición abreviada del desarrollo filogénico de la especie, puesto que desde que empiezan los primeros pasos de la evolución del individuo, hasta que llega al estado adulto, se reproducen sucesivamente las principales etapas que han recorrido sus progenitores.

Admitida ya la ley biogenética en los dos Reinos, y cuando parecía que iba á levantarse como soberana, dado el entusiasmo con que fué recibida, la misma Ciencia, que en un principio la prodigara tantos halagos, pone hoy en tela de juicio, si no la exactitud de los hechos en que se funda, por lo menos la explicación que de ellos da. Mas eso mengua en poco su importancia, pues el valor de las leyes no debe medirse por el grado de exactitud que encierran en sí, sino por la influencia más ó menos beneficiosa que hayan ejercido ó ejerzan en el progreso de la Ciencia. En las ciencias de observación la significación de las leyes dista mucho de ser la misma, que en las ciencias metafísicas ó racionales, pues en estas últimas deben revestir el carácter de «necesariamente exactas», y su existencia es independiente de los fenómenos mismos; mientras que en las primeras nunca se elevan á un orden superior á los fenómenos cuya generalización expresan, y si se aventuran á traspasar ese límite, no les queda otro valor que el de meras hipótesis. Las protestas que hoy se levantan contra la ley biogenética fundamental de Haeckel no proceden, como antes, de los adversarios de las teorías de la descendencia, sino de naturalistas, que ocupan los sitios más avanzados, y en particular, de los partidarios de la nueva teoría de la biogénesis, á cuyo frente marcha Oscar Hertwig, actualmente director del Instituto anatómico-biológico de la Universidad de Berlín.

La Ontogénesis, interpretada por Haeckel á la luz de

su ley biogenética fundamental, es la siguiente: Todos los animales y vegetales empiezan siendo un pequeño grumo de substancia mucosa amorfa, puesto que el primer fenómeno, que sigue inmediatamente á la fecundación del óvulo, consiste en la desaparición del núcleo; hecho que reviste la más alta importancia, dado que nos enseña que todos los animales y vegetales empiezan sus primeros pasos, revistiendo la forma más elemental de los seres vivientes. Luego aparece nuevamente el núcleo, y entonces el huevo fecundado asciende á la categoría de célula, después de haber sido, durante algún tiempo, un simple citodo; y á partir de este momento se inicia su división, formándose un cúmulo de células. En los animales se pasa en seguida á la fase «mórula», y luego á la de «gástrula», cuyas paredes, formadas al principio por dos capas de células, se convierten luego en los mamíferos en las cuatro hojas blastodérmicas (16), de las cuales nacen todos los órganos que constituyen el animal, demostrándose así la homología que existe en su desarrollo, desde la más humilde esponja al más elevado de los vertebrados. Y la complicación orgánica va verificándose poco á poco, y el embrión va pasando al mismo tiempo por las distintas formas que recuerdan, en esbozo, las que han tenido los progenitores de la especie, durante la larga serie de los tiempos; de modo que en la ontogénesis se realiza una evolución progresiva y paralela á la que ha seguido el desarrollo filogénico de la especie, desde la forma amiboidea primitiva, hasta llegar al grado de organización del animal ó vegetal que se considere. Y la causa determinante de estas diversas fases, que recorre el embrión en su desarrollo ontogénico, la encuentra Haeckel en la herencia y en la adaptación.

Esta manera tan sencilla y á la par tan sugestiva de explicar el desarrollo de los organismos, es atacada hoy en sus

propios cimientos; y á los que durante nuestra juventud hemos estado encariñados con la ley biogenética, nos causa verdadera pena ver cómo se derrumba, impelida por las nuevas ideas, á que ella misma ha dado el sér. Con razón decía el ilustre fisiólogo Claudio Bernard, que en cuestiones científicas se debía estar siempre dispuesto á abandonar mañana las ideas aceptadas hoy como buenas, pues la explicación de los hechos observados debe acomodarse á las circunstancias del momento.

Aun prescindiendo de la afirmación de Haeckel de que desapareciendo el núcleo inmediatamente después de la fecundación, el principio de todos los seres es un estado amiboideo, afirmación insostenible en el estado actual de nuestros conocimientos (17), las corrientes científicas más modernas parecen inclinarse á la idea de que en la célula-huevo, que separa unas de otras las generaciones de individuos pertenecientes á una misma especie, debe hallarse contenida de un modo latente toda la morfología de dicha especie, puesto que en un momento dado es el punto inicial de la ontogénesis del individuo, y existe como célula única de la cual todo el individuo procede. Preciso es, pues, que en ella esté representado todo el caudal hereditario de la especie, pues de otro modo no se concibe de dónde ese caudal hereditario podría provenir. Y de eso se desprende que debe haber tantas especies de células-huevos cuantas sean las especies animales y vegetales que hoy día pueblan la superficie de la Tierra, células que, á la vez que dan origen á un individuo nuevo, procede de otro individuo anterior del cual han heredado las propiedades específicas, y, por lo tanto, en el transcurso de la historia de la Tierra las células-especie y los organismos que representan los individuos de que se compone la especie, deben haber seguido un desarrollo progresivo y paralelo.

Así, pues, la célula-huevo debe contener en sí de un modo potencial, y aunque sólo sea bajo la forma de gérmenes latentes, por llamarlos de alguna manera, todos los caracteres esenciales de la especie, que á su vez se transmiten á las demás células del organismo, y que van apareciendo y tomando forma á medida que se presentan las circunstancias favorables para ello; y esos «gérmenes» deben hallarse en estado de completo desarrollo, es decir, que no necesitan evolucionar dentro de la célula, sino que están ya del todo dispuestos para entrar en juego desde el momento en que los factores internos y externos del desarrollo orgánico lo soliciten. Según esto, las células-huevo de dos especies distintas deben diferenciarse, á su manera, tanto como los individuos adultos de dichas especies, lo que equivale á decir que si nos fuese dado apreciar la estructura íntima de los gérmenes de las células de un pino y de un roble, por ejemplo, encontraríamos en ellas diferencias de tanta importancia como las que presentan entre sí el pino y el roble. Este modo de ver, del que participan Nägeli, Hertwig y Ranke, juntamente con otros muy distinguidos biólogos, se opone, como deducción lógica, á la idea de Haeckel de que la ontogenia de los individuos es una recapitulación abreviada de la filogenia de la especie, puesto que la evolución debe empezar con el grado de adelanto y perfeccionamiento que tenga la célula-huevo de la especie que se considere; esto es, á partir del lugar que ocupe dicha especie en la serie orgánica, y no hay, por lo tanto, motivo alguno que justifique su retrogradación con el fin de que se reproduzcan las formas más inferiores, por las cuales ha pasado la especie en su desarrollo filogénico. Si la célula-huevo del lirio, por ejemplo, tiene la organización tan superior y el mismo estado de cultura, si se me permite emplear esta frase, que el lirio mismo, ¿qué razón hay para que al desarrollarse tenga que

descender al estado amibóideo, y luego subir, recordando las etapas en que aun hoy se hallan las especies, que ocupan en la serie vegetal sitios inferiores al suyo? La moderna concepción de la célula-huevo-especie está, pues, en contradicción con la ley biogenética de Haeckel, porque en realidad lo que sucede es, que durante el proceso ontogénico van presentándose á nuestra vista los diferentes caracteres contenidos en la célula-huevo y en las células de ella derivadas, de un modo análogo, al que, durante un análisis químico, aparecen uno tras otro los cuerpos simples de que se compone una substancia, los cuales no era fácil reconocer en tanto que se hallaban combinados; y en este sentido, podemos decir, que en la ontogénesis tiene lugar el análisis biológico de la célula-huevo.

En los vegetales, tal vez mejor que en los animales, se ofrece la prueba evidente de que los gérmenes morfológicos, contenidos en la célula-huevo, se transmiten á todas las demás células del organismo, entrando tan sólo en actividad cuando son solicitados por los factores internos y externos del desarrollo orgánico, permaneciendo en otro caso en estado latente. Así vemos, por ejemplo, que las células de la epidermis de las hojas de las Begonias son capaces de reproducir la planta entera, prueba evidente de que en ellas se hallan todos los gérmenes morfológicos de la especie, como un legado hereditario de la célula-huevo, pues de no ser así, ¿de quién los habrían recibido? Cuando se corta en otoño, á flor de tierra, el tronco de un roble ó de una encina, en la primavera siguiente aparecen una multitud de brotes que se cubren de hojas, y que en los años sucesivos producen flores y frutos. Y la explicación de este fenómeno, dicha en pocas palabras, se reduce á lo siguiente: las células que forman el cambium del tronco, más próximas á la superficie del corte, las cuales en las circunstancias ordina-

rias de la vida del árbol estaban destinadas á producir los tejidos del leño y de la corteza, por efecto de la modificación que en ellas se ha introducido al apearse el tronco—falta de presión mecánica, libre acceso del aire, gran afluencia de las substancias nutritivas depositadas en las raíces y destinadas al alimento del árbol, etc., etc.—, producen un abundante tejido parenquimoso, en cuyo seno se distinguen pronto grupos de células dotadas de gran actividad vital, las cuales dan origen á los nuevos brotes, de un modo semejante á como éstos nacen del vértice vegetativo de las yemas normales. No cabe, pues, duda alguna de que en los elementos celulares del cambium existen todas las predisposiciones morfológicas del árbol, las cuales han sido transmitidas á las células del parenquima, y éstas, á la vez, obedeciendo á las excitaciones de los factores orgánicos, han producido los nuevos brotes y la nueva planta. Y ese transporte de las predisposiciones de la célula-huevo á todas las demás células no tiene nada de particular, si se considera que es tan sólo un fenómeno que sigue una marcha inversa á aquella por la cual estas mismas predisposiciones han ido á parar á la célula-huevo, puesto que ésta no tiene un abo-lengo especial dentro del cuerpo de la planta y es tan sólo hija de las circunstancias. Para convencerse de ello basta fijarse un momento en que el grupo de células del vértice vegetativo de las yemas lo mismo puede desarrollarse en un brote de hojas que de flor, y que en muchos casos está en nuestra mano el que suceda lo uno ó lo otro. Por lo tanto, la célula-huevo recibe el legado morfológico de la especie de las células del vértice vegetativo de yemas, que, circunstancias especiales decidieron, si se habían de desarrollar en hojas ó en flores.

Y para que nada quede incólume en la ley biogenética fundamental, hasta la interpretación de los hechos innega-

bles que le sirven de base ha sufrido terrible golpe. La poética idea de que todo sér al desarrollarse iba dedicando un recuerdo piadoso á sus progenitores, reproduciendo en esbozo sus formas, prueba evidente, según Haeckel, del parentesco y consanguinidad que con ellos le unían, ha sido rechazada. No es el parentesco, dicen los partidarios de las nuevas teorías biogénicas, lo que induce á que ciertas formas parecidas se reproduzcan con pertinaz constancia durante el desarrollo ontogénico de los individuos, que ocupan distintos eslabones en la gran cadena de los seres organizados, sino más bien el que, pasando por ellas, se alcanza de un modo más fácil y completo el estado final de la especie, por representar estas formas transitorias las condiciones necesarias y favorables para que se verifiquen las etapas siguientes de la ontogénesis. Mas sea lo que fuere, á la «ley biogénica fundamental» le quedará siempre la gloria inmarcesible de haber influido poderosamente para apreciar las relaciones que unen entre sí á los seres organizados, abriendo un fecundo método de investigación; y si la Ciencia tiene también su ontogénesis, una de sus más brillantes etapas será, la que ha nacido á su calor. Relegarla al olvido, además de una gran ingratitud, equivaldría á privarnos de un precioso método de investigación.

* * *

Si la semejanza revela un indicio de consanguinidad, las células animales y vegetales han debido tener un origen común en los tiempos remotos de la historia de la Tierra, pues ambas coinciden en las líneas primordiales de su estructura, de su manera de vivir y del modo de reproducirse. En los animales, lo mismo que en los vegetales, la

esencia de la célula la constituye el citoplasma y el núcleo; la Vida se mantiene en ambas por la combustión de su propio cuerpo, y su reproducción se efectúa, dividiéndose en dos cada una de sus partes esenciales, no ya de la categoría del núcleo y del citoplasma, sino las de categoría mucho más inferior, cual es la de las unidades biológico-elementales, de que dicho núcleo y citoplasma se componen. Debido á este modo particular de reproducirse las células, la Vida, lo mismo la animal que la vegetal, es siempre la continuación de la Vida preexistente, por lo menos en el período actual de la evolución de la Tierra. Manteniéndose la Vida por la incesante combustión de la substancia celular, sería imposible su persistencia, si esta substancia no fuese continuamente repuesta, estableciéndose así las dos funciones contradictorias de la respiración y de la nutrición, que por igual poseen las células de los dos Reinos. Ambas respiran de la misma manera, pero difieren de un modo esencial en cuanto al proceso de su nutrición. La célula vegetal fabrica ella misma, por síntesis de elementos inorgánicos, los materiales que luego asimila á su propio cuerpo, sirviéndose para ello, como de primeras materias, del ácido carbónico, del agua y de una pequeña cantidad de sales disueltas. El proceso detallado de esta síntesis, cuyo resultado final son los hidratos de carbono, nos es desconocido; mas pudiera suceder que, en contacto el ácido carbónico con el agua, se produjera primeramente el aldehído fórmico, quedando en libertad todo el oxígeno del ácido, y que luego, por condensación de la molécula de aldehído, se formara la glucosa, que es el alimento asimilable por excelencia del Reino vegetal. Cuando la producción de glucosa excede á las necesidades de momento se transforma en granos de almidón, perdiendo una molécula de agua, los cuales se almacenan como alimentos de reserva, para ser utilizados más adelante,

dentro de las células de ciertos tejidos. Para verificar esta síntesis del carbono, empezando por separarle del oxígeno con el que está combinado formando el ácido carbónico, es preciso emplear cierta cantidad de calor, que la célula vegetal no tiene en sí misma, sino que la recibe prestada de las radiaciones solares; cantidad de calor que se almacena en forma de energía química potencial en las moléculas de glucosa. En las células vegetales existen unos pequeños organismos, diseminados en la masa del citoplasma, que son los encargados de verificar esa síntesis química, á los cuales se les denomina, atendiendo á su función, con el nombre de «trofoplastos» (18). Como los demás elementos primordiales de las células, los trofoplastos no nacen nunca por formación libre, y se multiplican tan sólo por división de los ya existentes, de modo que, todos los que se encuentran en las células de una planta, representan la continuación de los que formaban parte de la célula-huevo. Los trofoplastos son completamente desconocidos en la célula animal, y deben considerarse como los órganos característicos de las células vegetales, pues ellos son los que determinan la forma especial de la nutrición de las plantas, en cuyo seno deben haber aparecido por proceso filogénico en los primeros tiempos de la evolución, cuando se separaron los dos Reinos orgánicos; y desde entonces han llegado á nuestros días sin experimentar modificaciones de importancia, pues los encontramos, llenando sus funciones de la misma manera, en todos los representantes de la serie vegetal, desde las Algas hasta las Fanerógamas más elevadas, sin otra excepción que en aquellos grupos de plantas, como los Hongos, por ejemplo, que han retrogradado al estado parasitario y son incapaces de fabricarse los alimentos por sí mismos. Respecto á su organización, sólo sabemos que los trofoplastos están formados por pequeños corpúsculos de materias

proteicas y que, expuestos á la acción directa de la luz, se cubren con una capa de substancia de color verde muy poco estable, á la cual De Candolle dió el nombre de «clorofila», y entonces son capaces de llevar á cabo la síntesis química antes descrita, que es la función vegetal, que determina la morfología de las plantas. Los trofoplastos verdes, llamados también «cloroplastos» por su color, y «autoplastos» á causa de la función importante que realizan, pierden el color en la oscuridad y se convierten en «leucoplastos», que es la forma en que se encuentran en los tejidos interiores de las plantas, y entonces están incapacitados para hacer midón de glucosa, que afluye en abundancia á ciertos órganos, reduciéndose su papel á transformar en granos de almidón la glucosa, que afluye en abundancia á ciertos órganos y tejidos, destinados á servir de almacén á las substancias alimenticias de reserva.

Desde el primer momento salta á la vista la profunda diferencia, que debe existir entre los dos Reinos orgánicos, motivada por la presentación de los trofoplastos en la célula vegetal, puesto que gracias á ellos y á la energía solar, las plantas elaboran por sí mismas las substancias asimilables en el interior de sus células, empleando como primeras materias el ácido carbónico del aire, el agua y una pequeña cantidad de sales disueltas y sin producir más residuos, una vez verificada la síntesis química, que una porción de oxígeno libre. Los animales carecen de esa notable facultad de producir directamente las substancias asimilables en el interior de sus células, pues les sirven de alimento los residuos de otros animales y plantas, que introducen primero en ciertas cavidades del interior de su organismo, en donde, gracias á la acción de líquidos segregados por glándulas á propósito, los disuelven, preparan y transforman, llevándolos luego á largos tubos digestivos con el fin de

absorber las porciones útiles para la nutrición y rechazar fuera del organismo las inútiles; y solamente después de un largo y complicado proceso logran las sustancias asimilables ponerse directamente en contacto con las células que han de alimentar. Todas estas funciones tienen su representación morfológica inicial en la forma embrionaria «gástrula», que aparece de un modo constante á partir de los primeros eslabones de la serie animal, forma que, por innecesaria, no tiene representante en el desarrollo ontogénico de los vegetales, puesto que en ellos, por ser siempre gaseosas ó estar disueltas en el agua las primeras materias, que les sirven de alimento, penetran directamente y sin preparación alguna en la masa de los tejidos; y una vez dentro de las células, por mediación de los cloroplastos y de la energía de las radiaciones luminosas se unen en síntesis química y forman las sustancias directamente asimilables. De esta manera sencilla llegan los alimentos á las células mismas en donde se han de convertir en sustancias asimilables, y una vez conseguido este fin, una parte de ellas es empleada en subvenir á las necesidades vitales de la misma célula que las ha producido, y la parte restante va á otros tejidos no clorofílicos y á otros órganos, para que las empleen como sustancias plásticas, ó bien para que las guarden y almacenen como materiales de reserva, destinados á satisfacer necesidades vitales ulteriores. Este modo peculiar de nutrición determina la morfología general de las plantas, en el sentido de que los tejidos clorofílicos se han de desarrollar exteriormente y en grandes superficies, con el fin de utilizar las radiaciones luminosas y el ácido carbónico del medio ambiente, y á la vez en la necesidad de que exista un sistema conductor, que lleve á las células el agua y las sales disueltas indispensables para la nutrición, y otro sistema, conductor también, que difunda las sustancias asimilables, que se

han formado en las superficies clorofílicas por todo el resto de la planta.

Los vegetales acuáticos encuentran en su medio ambiente todos los materiales necesarios para su alimentación, los cuales tan sólo tienen que atravesar por ósmosis las paredes celulares para hallarse dentro del laboratorio, en donde han de convertirse en sustancias asimilables, y de ahí deriva su gran sencillez morfológica. En las plantas terrestres—Criptógamas vasculares y Fanerógamas—las láminas de tejido clorofílico que forman las frondas y las hojas están rodeadas por el aire atmosférico, que contiene el ácido carbónico, el cual penetra en ellas por los estomas, se difunde por los espacios celulares y se pone en contacto con las células; y el agua, juntamente con las sales disueltas, es conducida, por un sistema vascular que se extiende de un modo continuo por toda la planta, desde las extremidades absorbentes de las raíces enterradas en el suelo, hasta las últimas ramificaciones de los nervios de las hojas, formadas por delicadas traqueidas, cuyas paredes se hallan en contacto directo con las células clorofílicas. De esta manera llegan las primeras materias al punto, en donde se han de elaborar, y luego otro sistema conductivo, que corre junto al que conduce el agua, recoge los productos de la síntesis y los distribuye por todo el cuerpo de la planta.

La gran ley biológica de que «la vida se mantiene por la combustión del propio cuerpo de los seres vivientes» comprende también á los vegetales; pero su influencia morfológica se deja sentir en ellos en mucha menor escala que en los animales. En éstos es preciso un sistema complicado de órganos destinados á llevar el oxígeno del aire á las células de los tejidos, y luego otro, no menos complicado, para expulsar fuera del organismo los productos de la combustión. En los vegetales, á causa de la posición externa que

ocupan siempre los órganos vivos, se hallan éstos en muy próximo contacto con el aire atmosférico, ó con el aire disuelto, si se trata de plantas acuáticas, y así le es muy fácil penetrar por las bocas de los estomas, que existen por millares en las superficies de las hojas, ó por el tejido esponjoso de las lentejillas de las ramas, y circular por la gran red continua de espacios intercelulares, que se extiende por todo el cuerpo de la planta, y proporcionar á las células el oxígeno que necesitan para respirar. Y luego los productos de la respiración, reducidos á ácido carbónico y vapor de agua, siguiendo esa misma red intercelular, son expulsados fuera del organismo, contribuyendo mucho al movimiento de los gases dentro del cuerpo de la planta su poder de difusión y las diferencias de temperatura. De otros residuos de la combustión, que probablemente se originan, no se preocupa el organismo vegetal, porque siendo la vida de las células muy fugaz, no se acumulan en ellas en cantidad suficiente para producir efectos nocivos, como sucedería en los animales, si no los eliminaran, pues en las plantas los órganos se renuevan constantemente y mueren y caen, como sucede con las hojas, ó bien los tejidos, después de muertos, pasan á formar parte del sistema de resistencia mecánica, y en ese sentido se puede decir que los órganos vivos de los vegetales son siempre relativamente muy jóvenes, aun en aquellos árboles, cuya edad se cuenta por siglos.

También es muy sencilla en los vegetales la manera como se ponen en relación fisiológica los diversos órganos, pues consiste en la unión de los protoplasmas de todas las células por medio de delicados filamentos plasmáticos, que atraviesan las membranas de cierre de los poros de las paredes celulares (19), de modo que el conjunto de toda la planta viene á formar en realidad una gran célula con muchos núcleos. De esta manera se concibe fácilmente, que

las excitaciones producidas en un punto, se transmitan de célula á célula por medio de los filamentos plasmáticos que las unen y vayan á reaccionar en tejidos distantes; y eso es lo que se observa en ciertos casos de regeneración de órganos y de crecimiento correlativo, pues según la gráfica expresión de Nägeli, la planta procede en ellos como si cada célula supiese perfectamente lo que ocurre en todas las demás y lo que es preciso hacer para conservar la integridad del individuo. Esa unión plasmática de las células representa en las plantas el sistema nervioso de los animales.

La gran sencillez morfológica de las plantas depende también en gran parte de que la energía que emplean para efectuar la mayoría de sus funciones procede directamente de las radiaciones solares, mientras que los animales tienen que proporcionársela en absoluto por medio de la combustión de su propio cuerpo. Así, si se me permitiera la comparación, diría que los vegetales representan una fábrica, que funciona casi por entero empleando una energía producida fuera de ella, y por eso no necesita depósitos de carbón, ni de agua, ni hogares ni calderas, ni altas chimeneas; ni tiene por qué preocuparse de hacer acopio de combustible, ni de extraer las cenizas, ni de la limpieza de humos. La fuerza llega de fuera por medio de un cable eléctrico ó de una correa de transmisión, y es utilizada inmediatamente. Sólo las funciones vegetales más íntimamente relacionadas con la existencia de la vida necesitan emplear energía propia, y de ahí, que dentro de la gran fábrica movida por los rayos solares, exista otra más pequeña, movida por la fuerza que produce la combustión del propio cuerpo de la planta, cuya vida mantiene. Los humos que desprende esta pequeña fábrica, son el ácido carbónico y el vapor de agua, así como los humos que principalmente se desprenden de la

gran fábrica movida por los rayos solares se reducen al oxígeno, que queda libre al formarse los hidratos de carbono por la combinación del ácido carbónico con el agua. En los animales, por el contrario, toda la fuerza necesaria para realizar las distintas funciones del organismo proviene de la energía química almacenada en sus células, y que se desprende de ellas en el acto de la combustión. Esa energía, que en los vegetales tan sólo representa una transformación de la que poseen los rayos solares, la cual, por la intervención de los cloroplastos se ha condensado primero en las moléculas de glucosa, y de ellas ha pasado luego á la materia organizada de las células, la llevan á los animales las sustancias orgánicas, que le sirven de alimento, las cuales necesitan una larga y complicada transformación antes de que puedan asimilarse al cuerpo de las células, que es, en último resultado, en la única forma en que el animal puede utilizar su energía. Y en eso radican principalmente las grandes diferencias morfológicas, que existen entre los animales y los vegetales.

* * *

En el principio de su evolución, todas las plantas están reducidas á una simple célula, que separa unas de otras las distintas generaciones, que forman la cadena no interrumpida de seres consanguíneos, constitutiva de la especie. Estas células contienen en sí, de un modo latente y desconocido para nosotros, toda la morfología de la generación anterior, que á manera de caudal hereditario se transmite á la generación siguiente, perpetuándose en esta forma, de un modo indefinido, los caracteres de la especie. Estas células, intercaladas entre las diversas formaciones pluricelulares de la serie específica, pertenecen á dos catego-

rías muy distintas en cuanto á su origen y evolución, poseyendo ambas, no obstante, el carácter común de contener toda la morfología de la especie que va tomando forma visible por el influjo de los factores internos y externos del desarrollo orgánico. Estas dos clases de células son las «esporas» y el «huevo fecundado», representando las primeras simples células transformadas, que se separan del cuerpo de la planta madre, y germinan, produciendo una de las fases de la vida del individuo; y las segundas deben su origen á la íntima unión de dos células distintas, de las cuales una representa el elemento masculino de la planta y la otra el elemento femenino. Exceptuando los grupos de las Protofitas, de las Algas y de los Hongos, en los cuales la reproducción se verifica unas veces exclusivamente por esporas y otras por huevos fecundados, ó bien de las dos maneras á la vez, en todos los demás vegetales, que forman el grupo de las Plantas embrionáceas, alternan siempre de un modo constante las dos formas de generación; de modo que la especie se compone de una serie de generaciones alternativamente ágamas ó por esporas, y sexuadas ó por huevos. Esta forma, característica de los vegetales superiores, se presenta también en algunos grupos aislados del Reino animal, y fué dada á conocer primeramente en los Hidroides marinos por Steenstrup con el nombre de «generaciones alternantes». Dando la primacía á la forma sexuada, por ser la única que se encuentra en los animales superiores, se considera que el individuo vegetal empieza siempre en la célula-huevo y termina en la fase derivada de la espora, existiendo además otra poderosa razón para hacerlo así, cual es la de que en todas las Criptógamas vasculares y Fanerógamas de Linneo, la fase más importante del individuo, la más duradera y la única conocida hasta estos últimos tiempos, es la que nace directamente del huevo, y

así se puede hacer extensivo también al Reino vegetal el antiguo aforismo de Harvey *Omnia ex ovo*.

Mas antes de pasar adelante, permitidme, Señores Académicos, que me detenga un momento para recordar que á este aforismo, que ahora nos parece de sentido común, le ha costado cerca de dos siglos de lucha y de pacientes investigaciones antes de poderse levantar sobre sólidos cimientos y de ser universalmente admitido; porque las verdades, aunque una vez reconocidas, parecen ser cosas que han venido á nosotros de repente y sin esfuerzo alguno, como conquistas del hombre que son, sólo las hacemos nuestras después de largos trabajos y de porfiada lucha.

En los tiempos ya remotos en que Harvey descubrió la circulación de la sangre, sólo se conocía de un modo imperfecto el desarrollo del huevo de las aves, y se creía que su homólogo en los mamíferos era el saco embrionario, pues este mismo gran fisiólogo describía los ovarios, como si fuesen glándulas que nada tenían que ver con la generación, hallándose en su época la embriología en el mismo estado en que la dejaron Fabricio Aguiapendente y Spigelius. Así, pues, el *Ovum* de Harvey no podía tener otro valor que el de una intuición, que permaneció en el espíritu de los naturalistas sin existencia real durante dos siglos, hasta que al fin, en tiempos relativamente modernos, Baer encontró la célula-huevo de los mamíferos y del hombre mismo. Este descubrimiento puso punto final á la lucha empeñada entre los animaculistas y los ovulistas, en la que figuraron como esforzados campeones de los primeros, nombres tan prestigiosos como los de Buffon y Ernesto Darwin, abuelo este último del autor del *Origen de las especies*. Y, curiosa coincidencia, en los momentos en que terminaba esta larga discusión entre los zoólogos, empezaba en términos parecidos entre los botánicos.

Al finalizar el primer tercio del siglo pasado, el italiano Amici había descubierto que los granos de polen germinaban sobre el estigma de las flores, produciendo un tubo polínico que penetraba dentro del saco embrionario; y este hecho real, mal interpretado, dió lugar á que el bando polinista defendiera que en la extremidad de dicho tubo se formaba el embrión, quedando el saco embrionario relegado al papel pasivo de una estufa incubadora, y negando, en consecuencia, que dentro de él existiera el huevo vegetal. Los ovulistas, por el contrario, defendían que dentro del saco embrionario se encontraba una célula-huevo en todo semejante al huevo de los animales, la cual se transformaba en embrión después de haber recibido el impulso fecundante del tubo polínico. Mas para dar una idea exacta de la opinión dominante entre los botánicos que militaban en el bando polinista, nada mejor puedo hacer que copiar las siguientes líneas de un libro escrito por Hermann Schacht (20) en el período álgido de la lucha: «Las anteras de las flores— dice—, dentro de las cuales se forma el polen, son consideradas erróneamente como los órganos masculinos de las plantas, puesto que el embrión se desarrolla dentro del tubo polínico, y el saco embrionario sólo sirve para darle albergue y proporcionarle alimentos. Entre la fecundación de los animales y la de las plantas no existe, pues, una analogía verdadera, porque en los animales el *ovulum* nace en los ovarios y es fecundado de un modo desconocido por el elemento masculino. Por el contrario, en las plantas el verdadero *ovulum* es el polen que se desarrolla en las anteras, el cual, transformándose en tubo polínico, penetra en el saco embrionario y se convierte en embrión, sin necesitar para nada que le fecunde un segundo agente. La mal llamada fecundación de las Fanerógamas es, por lo tanto, una cosa completamente distinta de la fecundación de los ani-

males, puesto que en ellas falta el elemento masculino, y el grano de polen representa el verdadero huevo, mientras que el saco embrionario es tan sólo el órgano dentro del cual el huevo se desarrolla».

Con verdadero tesón lucharon los partidarios de uno y otro bando. A las afirmaciones categóricas de Schleiden de que era la extremidad del tubo polínico la que daba origen al embrión, oponía Hofmeister el fruto de sus numerosas observaciones y de las de Amici, demostrando que dentro del saco de las Fanerógamas, y antes de que se introdujera en él el tubo polínico, existía ya un núcleo celular, verdadera célula-huevo, de la cual partía directamente el desarrollo de la nueva planta. Mas la opinión de Schleiden pesaba poderosamente sobre el ánimo de los botánicos, que no se podían resignar á ver derrotado á quien tanta gloria alcanzó fundando la «teoría celular», y sobre todo por Hofmeister, que por entonces era sólo un joven de pocos años (21), librero de profesión y desprovisto aún del renombre que más tarde alcanzara, cuando, después del éxito, se hizo justicia á la importancia de sus trabajos, que tanto han contribuido á elevar la ciencia de los vegetales á la altura que hoy se encuentra. Y no fueron solamente los botánicos los que tomaron el partido de Schleiden, sino también algunas corporaciones científicas, y entre ellas el Real Instituto de Ciencias de Amsterdam, al conceder un premio de honor á una Memoria de Schacht, ilustrada con numerosas láminas, á las cuales «sólo les faltaba la verdad» según la opinión de Mohl, y que han sido calificadas de absurdas por otro eminente Botánico; ejemplo éste, dice un notable historiador de la Ciencia de los vegetales, de lo poco á propósito que son los premios y los certámenes para esclarecer las verdades científicas. No arredró á Hofmeister ese triunfo oficial de sus contrarios; antes bien, apoyado por

Tulasne, Unger y Mohl, le dió alientos para proseguir la lucha con más bríos, hasta alcanzar la victoria. Schleiden fué poco á poco perdiendo terreno, y por fin Schacht, el último campeón polinista, se rindió ante la evidencia de las razones expuestas por Radlkoffer (22) en una Memoria publicada en 1856, con el título de *La fecundación de las Fanerógamas; estudio para decidir las cuestiones suscitadas sobre ellas*. Desde esta época ha quedado fuera de duda que en la reproducción sexuada de las Fanerógamas, la célula-huevo, descubierta por Hofmeister en 1874, se desarrolla en un embrión, después de haber recibido la acción fecundante del tubo polínico; mas ha sido un adelanto de estos últimos tiempos el descubrimiento de que esa acción fecundante consiste en la unión íntima por *amphimixis*, según la expresión de Weisman, de dos células de procedencia distinta en una sola, que participa de la naturaleza de ambas.

Los grandes progresos realizados en el conocimiento de la reproducción de las Criptógamas (que ya no son las Criptógamas de los tiempos de Linneo, puesto que el microscopio ha descorrido el velo con que ocultaban sus misteriosas bodas) hicieron nacer bien pronto la sospecha de si el desarrollo de las Fanerógamas se verificaría siguiendo un plan parecido, sobre todo desde que las ideas transformistas y de la descendencia penetraron en el campo de la Botánica; pues era natural esperar que ese fenómeno de las «generaciones alternantes», que con tanta constancia se presenta en las Criptógamas á partir de los Musgos, y que por eso mismo revela ser una condición profundamente arraigada en la vida vegetal, no hubiese desaparecido, sin dejar rastro, al llegar á las Fanerógamas. La morfología comparada ha venido á demostrar cuán fundada era esta sospecha, permitiendo establecer analogías, que ponen en

evidencia, que el fenómeno de las generaciones alternantes se conserva en el Reino vegetal desde la aparición de las primeras Hepáticas en las capas carboníferas, hasta las Angiospermas de nuestros días.

El nombre dado á las cosas, y los prejuicios que sobre ellas se hacen, retardan muchas veces la marcha de los descubrimientos, pues aunque sólo sean palabras sin sentido, á fuerza de repetir las se osifican en el cerebro, según la gráfica expresión de Goethe, é impiden ver la verdad. Algo de eso ha sucedido en las Criptógamas. Ofuscados por la idea dominante en su tiempo, de que el movimiento era propio de los animales y no de las plantas, Unger y Bischoff tomaron al principio los espermatozoides de las Criptógamas por infusorios que nada tenían que ver con la planta, ni con el acto de la fecundación; y hasta el mismo Nägeli, que tanto contribuyó luego á difundir las teorías fisiológico-mecánicas sobre la vida, sostenía aún en 1848 que no era posible decidir si se trataba de células sexuales ó de simples infusorios ajenos á la planta; y Schleiden, con su gran autoridad, afirmaba que era un puro sueño atribuir sexualidad á los espermatozoides. Mas poco á poco, como sucede siempre, la verdad fué abriéndose camino; y señala, á mi modo de ver, el principio de una nueva era en el conocimiento de la generación de las plantas el descubrimiento hecho por el conde de Leszyc-Sumisky (un simple aficionado á la botánica) de que las esporas de los Helechos producen directamente un protallo celular, sobre el cual se desarrollan los anteridios y los arquegonios, que son los órganos masculinos y femeninos de la planta; pues ese ha sido el punto de partida para explicar el fenómeno de las generaciones alternantes, que presentan, sin excepción, todas las Criptógamas superiores, y extenderlo luego á las Fanerógamas. Si examinamos, por ejemplo, el envés de las

frondas de ese Helecho tan común en la próxima sierra de Guadarrama, que los botánicos conocen con el nombre de *Pteridium aquilinum*, porque dando un corte transversal á sus rizomas aparece una figura que recuerda las dos águilas heráldicas del blasón imperial de Austria, veremos que están cuajadas de millares de esporas, que sirven para la diseminación de la especie. Estas esporas germinan sobre la tierra húmeda, formando una masa plana de tejido celular homogéneo, comúnmente en figura de corazón, llamada «protallo», sobre la cual aparecen bien pronto los anteridios y los arquegonios. Llegados á la madurez los primeros, se abren y dan salida á una infinidad de espermatozoides en forma de tirabuzón, que discurren por la humedad del suelo ó por las gotas de rocío, á favor de la movilidad que les imprime una especie de penacho de pelos vibrátiles, hasta que encuentran un arquegonio y penetran en él para fecundar la célula-huevo, que se halla en su fondo. Fecundada la célula-huevo, germina dentro del arquegonio mismo, produciendo primero un embrión, ó sea una masa celular de forma especial, en la que se hallan esbozados los órganos vegetativos principales de la planta, que son la raíz, el tallo y las frondas, y además un órgano especial llamado el pie del embrión, que, á manera de la placenta de los mamíferos, sirve para afianzar sus relaciones con el protallo y recibir de él los alimentos necesarios. Luego el embrión, sin previo período de reposo, continúa su desarrollo, y se convierte en una nueva planta con raíces, tallo y frondas, en cuyo envés aparecen las esporas.

En este sucinto relato se ve que el protallo, que procede de una spora, representa la fase sexuada, puesto que sobre él se forman los anteridios y los arquegonios, y que la planta provista de frondas, que conocemos como verdadero helecho, proviene de un acto generativo digénico y repre-

senta la fase agámica, puesto que no forma más que esporas. Las dos generaciones aparecen con toda claridad en esta planta; mas no siempre sucede, como en los Helechos, que todas las esporas sean iguales y produzcan una sola clase de protallos, pues en otras Criptógamas se distinguen por su tamaño en «macrosporas» y «microsporas», produciendo las primeras un protallo femenino con arquegonios, y las segundas un protallo masculino con anteridios, observándose además en muchas especies, á la vez que ese fenómeno de heterogeneidad, una notable reducción de los protallos, hasta el punto de que en las más próximas á las Fanerógamas el protallo femenino se desarrolla dentro de la macrospora que lo produce y apenas sale fuera de ella, como sucede, por ejemplo, en las Selaginellas é Isoetáceas. Entonces ofrece la germinación de la macrospora una gran analogía con el desarrollo del óvulo desnudo de las Gimnospermas, circunstancia que no pasó inadvertida para Hofmeister (23), pues fué el primero en decir que el saco embrionario de las Coníferas debía considerarse como una macrospora, que durante todo su desarrollo permanecía incluida dentro del esporangio, sentando así el verdadero paralelismo morfológico, que existe entre el saco embrionario y la macrospora, y entre el endospermo y el protallo. Y causa verdadera extrañeza, dice Lotsy (24), que después de esta afirmación no viera Hofmeister la dependencia genética, que une estos fenómenos, prueba evidente de lo poco conocidas que eran en aquella época, en Alemania, las ideas de Lamark. Dado ya el primer paso, á medida que se fueron conociendo las particularidades morfológicas de la evolución de las Fanerógamas y Criptógamas, saltaron á la vista las grandes analogías, que entre ellas existen, y se vino á parar á la conclusión general, de que en el desarrollo ontogénico de las Fanerógamas se presenta el fenómeno de las

«generaciones alternantes» á manera de herencia recibida de las Criptógamas, aunque ha ido disminuyendo de importancia y dista hoy día de tener la extensión y fuerza, que probablemente tendría en los tiempos en que se depositaron las capas carboníferas, que fueron los tiempos del verdadero esplendor del reinado de las Criptógamas vasculares. En la época presente, excepción hecha de los Musgos y Hepáticas, se nota una tendencia marcadísima al predominio de la generación sexuada, hasta el punto de que la mayor parte de la vida de las plantas superiores se halla reducida casi exclusivamente á la fase esporofita. En las Gimnospermas, por ejemplo, los granos de polen, que son verdaderas microsporas, producen al germinar un protallo rudimentario formado por muy pocas células; y en representación de los anteridios sólo se encuentra una célula madre que produce las células generativas masculinas, iguales fisiológicamente á los espermatozoides de las Criptógamas. Como recuerdo atávico, estas células poseen aún pelos vibrátiles en las Cicadíneas y en el *Ginkgo biloba*, árbol del Japón muy cultivado en nuestros jardines, y son, por lo tanto, verdaderos espermatozoides dotados de movilidad, forma que desaparece para no volverse á presentar ya más en las Familias superiores del Reino vegetal. Los óvulos desnudos de las Coníferas son en realidad verdaderos macrosporangios, que contienen en su interior una sola macrospora, llamada «saco embrionario», antes de que se conociera la unidad que existe entre el desarrollo de las Fanerógamas y Criptógamas vasculares. Por división repetida de su núcleo, toda la macrospora se llena de un tejido parenquimoso, conocido con el nombre de endospermo, que en realidad no es otra cosa que el protallo femenino; y en su vértice superior se destacan pronto dos células notables por su gran tamaño, acompañadas de otras células más pequeñas, re-

presentando en su conjunto dos arquegonios rudimentarios, en los cuales la célula grande es la célula-huevo, que produce el embrión, después de haber sido fecundada por las células generativas masculinas. De estos dos arquegonios, uno se atrofia por lo regular muy pronto.

Vemos, pues, que en las Gimnospermas la fase de la generación sexuada sufre una gran disminución comparada con la de las Criptógamas vasculares, pues el protallo masculino sólo se presenta bajo la forma de vestigios rudimentarios, y los arquegonios tampoco llegan á adquirir toda su forma típica, hallándose la célula-huevo en gran parte desnuda y envuelta directamente por el tejido del protallo. Al pasar á las Angiospermas, una nueva reducción se presenta. Los granos de polen continúan siendo verdaderas microsporas, que producen por germinación los tubos polínicos dentro de los cuales se encuentran al principio dos núcleos: el vegetativo peculiar del grano de polen, y otro que representa, en forma abreviada, la célula madre del anteridio, y que se divide en dos, dando origen directamente y sin más trámites á las dos células generativas equivalentes á los espermatozoides, y cuyo papel en el acto de la fecundación vamos á ver en seguida. La fase sexuada femenina de la generación alternante, empieza en las Angiospermas con la germinación de la macrospora ó saco embrionario, que se forma en el centro de los óvulos, los cuales representan, lo mismo que en las Coníferas, verdaderos macrosporangios. Al principio su núcleo se divide en dos núcleos secundarios, los cuales, á su vez, por otras dos divisiones sucesivas producen ocho núcleos, tres de los cuales se dirigen al fondo del saco, formando el grupo de las «células antípodas», que representan, en forma muy abreviada, el protallo femenino. Otros tres núcleos se dirigen al vértice opuesto, y uno de ellos, distinguible desde el principio por

su mayor crecimiento, es la célula-huevo. Los dos núcleos restantes se reúnen en el centro del saco y se fusionan, constituyendo el «núcleo del saco embrionario secundario», ó mejor, del «saco nutritivo»; de modo que en este estado dentro de las paredes del saco embrionario se encuentran: un protallo rudimentario representado por las células antípodas, la célula-huevo con las dos «sinérgidas», que la acompañan, y el núcleo del saco nutritivo, todo ello representando los productos de la germinación de la macrospora. La fecundación se verifica penetrando dentro del saco los dos núcleos generativos, que hemos visto se formaban en el tubo polínico, uno de los cuales se une á la célula-huevo y la transforma en huevo fecundo, origen del embrión, y el otro se fusiona con el núcleo del saco nutritivo y lo fecunda también, empezando en seguida una activa división, cuyo resultado final es el endospermo de la semilla (25). Por primera vez nos encontramos aquí con un fenómeno sin precedente, que constituye una «verdadera sorpresa» como dice Strasburger, pues según él tenemos que admitir que el endospermo de las semillas de las Angiospermas proviene directamente de un acto genésico de la misma naturaleza, que el que tiene lugar en la fecundación de la célula-huevo, puesto que en el estado actual de nuestros conocimientos no nos es posible hacer distinción alguna entre ambas fecundaciones, y sólo por razón de conveniencia podremos distinguir las, llamando «fecundación generativa» á la de la célula-huevo y «vegetativa» á la del núcleo del saco nutritivo, atendiendo á que su finalidad parece ser la de producir un tejido, que proporcione al embrión los elementos necesarios para vivir. En las Gimnospermas, el endospermo representa una formación completamente distinta, puesto que es un verdadero protallo, producido directamente por el desarrollo de la macrospora, de la misma manera que en las Crip-

tógamas vasculares, y en modo alguno puede considerarse como homólogo del de las Angiospermas, puesto que en éstas se forma después de la fecundación de la célula-huevo, y debe su origen á un acto de fecundación. Strasburger (26) ha pretendido asemejar los dos endospermos, suponiendo que en las Angiospermas el protallo se forma en dos etapas distintas, constituyendo la primera el grupo de «células antípodas», que provienen directamente del núcleo de la macropora, y la segunda el tejido endospermico, cuyo punto de partida ha sido el núcleo del saco nutritivo fecundado, y en ese concepto admite para las Angiospermas una «formación fraccionada» del protallo. Mas otros botánicos, y especialmente el Dr. Meyer (27), de la Universidad de Marburgo, contradicen ese modo de ver, fundándose en que los tejidos que se forman en la segunda etapa son completamente distintos, en todos conceptos, y sobre todo por su origen, de las células antípodas que se forman en la primera, y, por lo tanto, no se puede admitir que exista continuidad entre ellos. Más bien, opina el Dr. Meyer, que estos hechos deben interpretarse en el sentido de que por efecto de una aceleración en el desarrollo de la célula-huevo, el protallo y el arquegonio han quedado reducidos á la forma apenas iniciada y rudimentaria que hemos dicho, y una vez fecundada la célula-huevo, el núcleo del saco nutritivo, que también ha sido fecundado, produce el endospermo, representando un órgano completamente nuevo desde el punto de vista filogénico, el cual en los casos de mayor diferenciación, como sucede en muchas Orquídeas, posee epidermis y cutícula, y debe considerarse como una pequeña planta rudimentaria, destinada á alimentar el embrión. Y en prueba de que es un acto fecundante verdadero el que tiene lugar en el núcleo del saco nutritivo, puede citarse el hecho de que en la fecundación artificial de los óvulos de una planta con el

polen de una variedad, que la sea afín, no sólo es el embrión el que presenta los caracteres de hibridez, sino que éstos se encuentran también en el endospermo, lo que prueba que una de las células generativas del polen se ha fusionado con el núcleo del saco nutritivo, alterando su naturaleza y produciéndose por su unión un verdadero núcleo híbrido.

El fenómeno de las generaciones alternantes tiene su razón de ser en la constitución misma de las células, y en el modo particular, bajo el cual, dos de ellas, de sexos diferentes, se unen en el acto de la fecundación. El núcleo celular, en estado de reposo, está formado, entre otros elementos, por un hilo ó filamento replegado sobre sí mismo de un modo confuso y enmarañado, formando una especie de pelotón ú ovillo; mas cuando la célula entra en actividad de división, ese filamento se desenreda, aparece claro y se divide en porciones de igual longitud, las cuales, en una de las fases del proceso de la división celular, llamada por eso «de estrella madre», se presentan ordenadas radialmente alrededor de un centro, en el plano ecuatorial de la célula. Cada una de esas porciones del filamento nuclear, distintamente separadas, recibe el nombre de «cromosoma»; y es un hecho muy notable y que debe tener verdadera importancia biológica, dada la universalidad con que se produce en los dos Reinos orgánicos, el que el número de esos cromosomas sea constante para cada especie, animal ó vegetal. Así, por ejemplo, en las células del lirio y del acónito hay 24 cromosomas, 16 en las del trigo y del pino, 72 en las de la dulcamara, etc., etc. En la fase siguiente del proceso de la división celular, cada cromosoma se divide longitudinalmente en dos porciones iguales, las cuales se distribuyen en los dos núcleos de las células hijas, de modo que cada uno de ellos recibe la mitad de todos los cromosomas, resultando así que no sólo el número total se mantiene constante en todas las

células que proceden por división de una misma célula ordinaria, sino también que cada cromosoma, considerado separadamente, conserva su individualidad en el sentido de que representa la continuación de la substancia de un mismo cromosoma de la célula primitiva (28). En el acto de la fecundación se unen dos células generativas para producir una nueva célula, en cuyo núcleo aparecen reunidos, pero no fusionados, los elementos orgánicos masculinos y femeninos, conservando cada uno de ellos su individualidad propia, de modo que la célula-huevo fecundada puede compararse, según Huxley, á un tejido en el cual la trama deriva de la forma masculina y la urdimbre de la femenina, ó viceversa. Así, después de la fecundación, el núcleo de la célula fecundada tendría doble número de cromosomas del que tenían las dos células generativas separadamente, y, por lo tanto, se hace preciso, para que se mantenga constante el número de cromosomas de la especie, que algo particular ocurra en las células generativas, encaminado á reducir el número de cromosomas á la mitad, pues de otro modo, cada generación tendría el doble del número de la generación anterior. Esta reducción está íntimamente unida á las generaciones alternantes (29). Todas las células de la fase esporofita tienen por punto de partida la célula-huevo fecundada, cuyo núcleo se compone de los cromosomas masculinos y femeninos, y, por lo tanto, todas ellas tienen núcleos diploideos, esto es, de doble número de cromosomas del que se encuentra en las células generativas; por el contrario, en la fase gametofita, que procede de las esporas, todos los núcleos son haploideos, ó sea de la mitad del número de cromosomas de la generación esporofita. El tránsito de una generación á otra se verifica en las esporas, pues en ellas tiene lugar la reducción de cromosomas, que luego se transmite á las células de la fase vegetativa, que hemos designado con el

nombre de protallo. En los Helechos, por ejemplo, la planta frondosa nace del huevo fecundado por un espermatozoide, y es, por lo tanto, una generación diploidea; mas llegada al estado adulto, en el envés de sus hojas se forman las esporas, para lo cual unas células especiales, llamadas «células madres», se dividen dos veces consecutivas, produciendo cada una de ellas una tetra de esporas. Durante esa doble división, origen inmediato de las esporas, que se verifica de un modo heterotípico, tiene lugar la reducción del número de cromosomas á la mitad. Las esporas son, pues, haploideas, y cuando germinan producen un protallo cuyas células son haploideas, y sobre ese protallo, y siempre por división celular típica, nacen los espermatozoides y las células-huevo, que tan sólo tienen la mitad del número normal de cromosomas correspondiente á la especie. Viene luego el acto de la fecundación, uniéndose un espermatozoide á la célula-huevo y transformándola en un huevo fecundado de núcleo diploide, del cual, por división celular típica, nace toda la planta esporofita; y repitiéndose ese proceso, se forma el ciclo continuo de generaciones alternantes con núcleos haploideos y núcleos diploideos.

En las Fanerógamas sucede una cosa parecida. La generación, que procede de la semilla, es diploidea. La formación de los granos de polen en las anteras de las flores es análoga á la formación de las microsporas en las Criptógamas vasculares, que tiene lugar asimismo por división heterotípica, dos veces repetida, de unas células llamadas «madres del polen», cada una de las cuales produce una tetra de esporas, con reducción del número de cromosomas á la mitad; y ese número es el que se transmite á todos los núcleos, que se forman dentro del tubo polínico, y, por lo tanto, á los dos generativos, que son los homólogos de los espermatozoides; de modo que el protallo masculino de las

Fanerógamas es una generación haploidea. Los óvulos, ya sean los desnudos de las Gimnospermas, ó los encerrados en los carpelos de las Angiospermas, sólo se hallan al principio constituídos por una pequeña masa de tejido celular uniforme; mas pronto una de las células centrales se diferencia por su mayor tamaño, y se divide dos veces produciendo cuatro células, que son en realidad cuatro macroporas, y la célula primeramente diferenciada es la «célula madre». De esas cuatro macroporas solamente una se desarrolla por lo regular, y se convierte en el «saco embrionario». La «célula madre», lo mismo que todas las demás de la nuececilla del óvulo, es de doble número de cromosomas, y al dividirse las dos veces repetidas en forma heterotípica, tiene lugar su reducción. El núcleo, pues, del saco embrionario es haploideo, y haploideos deben ser también todos los demás núcleos que se forman en él, entre los cuales se encuentran los de las tres células antípodas que representan el protallo femenino rudimentario, y la célula-huevo; de modo que en las Phanerógamas la alternativa de las generaciones sexuadas y asexuadas coincide también, lo mismo que en las Criptógamas, con el cambio de las dos clases de células. En los Musgos y Hepáticas la generación haploidea es la predominante, al contrario de lo que sucede en las Criptógamas vasculares y en las Phanerógamas; y en las Algas y en los Hongos, que presentan también generaciones alternantes bien marcadas, como sucede, por ejemplo, en los Uredíneos, que producen la enfermedad de la «roya» en los cereales, las generaciones alternantes heteromorfas coinciden con las generaciones de células de un núcleo y de dos núcleos. Y es tan general este fenómeno, que le encontramos igualmente extendido por todo el Reino animal y hasta en el hombre mismo, si bien una de las dos fases es tan fugaz y transitoria, que su existencia se halla reducida á la de las cé-

lulas generativas. Los zoopermos y el huevo maduro de los mamíferos son células cuyo número de cromosomas se halla reducido á la mitad, lo cual ofrece una prueba evidente de que son las mismas leyes generales biológicas las que presiden la evolución en los dos Reinos, y en este caso especial, hasta el proceso seguido para verificar la reducción de los cromosomas es el mismo en los animales y en las plantas. Una diferencia, no obstante, existe en cuanto al fin próximo de la reducción, y es, que en los animales representa una condición necesaria para la fecundación inmediata, mientras que en las plantas, es tan sólo una preparación para entrar en la fase cíclica alternante, que ha de desarrollar los órganos sexuales, puesto que no son las células haploideas inmediatamente después de la reducción de cromosomas las generativas, como sucede en los animales, sino otras de ellas derivadas por el intermedio de las que forman el protallo.

¿Cuál puede ser el fin, el objeto ó la razón de ser de esa forma especial del desarrollo de los seres orgánicos? ¿A qué necesidades de la vida vegetal obedece esa alternativa de generaciones sexuales y asexuadas? Solamente por medio de vagas hipótesis podemos entrever algo, que confusamente acalle nuestra curiosidad en ese punto. Suponiendo que en otras edades de la Tierra, cuando los mares cubrían casi por entero toda su superficie y la vida era completamente acuática, los vegetales de entonces, que no necesitaban raíces para absorber la humedad, ni vasos que la hicieran circular, ni un sistema mecánico que mantuviera su forma, estaban exclusivamente compuestos por una agrupación de células, que constituían una planta gametofita, semejante al protallo de nuestros días: mas luego, reducida la extensión de las aguas en las épocas geológicas posteriores, las plantas tuvieron que adaptarse á las exigencias de la vida terrestre y desarrollar raíces, vasos, órganos de sostén, y una

forma de fecundación aérea, y se produjo, en su consecuencia, la planta esporofita, que hoy observamos, como forma predominante, en todas las especies de aparición reciente. Admitida esta hipótesis, podremos tal vez interpretar las fases de la evolución ontogénica, atribuyendo su razón de ser al pasado; y si aceptamos, aunque sólo sea por un momento, la idea un tanto original de Hering (30) de que la materia organizada está provista de memoria, podemos figurarnos que el desarrollo ontogénico es una especie de narración que nos hace la materia viva de los principales episodios de la historia de la planta, narración que forzosamente ha de ser más confusa cuanto más lejanos sean los episodios narrados. De esta manera, la ontogénesis viene á ser como una serie continua de recuerdos entresacados de la evolución de la especie; y así como una idea complicada se nos presenta de repente y de un modo fugaz, á pesar de ser el producto de un largo y penoso proceso cerebral, de igual manera se presenta el embrión, haciendo sólo ligeras referencias á los episodios de la historia completa de la especie, los cuales poco á poco, y durante un largo período de tiempo, se han ido grabando en la memoria de la materia organizada. Mas volviendo á la prosaica realidad de las cosas, es lo cierto que el problema de las generaciones alternantes está reducido á averiguar por qué las microsporas de las Criptógamas y de las Fanerógamas, que representan células haploideas homólogas á los espermatozoos animales, no se hallan en estado de fecundizar inmediatamente las macrosporas, que son las equivalentes de los óvulos. El secreto está en su organización íntima, y antes ya he hecho notar, copiando á Hertwig, que todos aquellos problemas biológicos para cuya resolución sea preciso un conocimiento íntimo de la célula, se sustraen á un verdadero análisis científico. Y, preciso es confesarlo, la célula constituye el verdadero centro de todas las investigaciones bio-

lógicas, y eso equivale á confesar también que en el estudio de los fenómenos vitales existen aún muchos enigmas que resolver y muchas nubes que disipar. Cierto es que las conquistas son cada día más numerosas y brillantes; pero cierto es también, que á medida que vamos sabiendo más, surgen ante nosotros nuevos problemas, que alejan la esperanza aquella, á que antes he aludido, de presenciar cómo aparecen las primeras palpitaciones de la vida en el seno de la materia inerte. A pasos agigantados vamos descubriendo los fenómenos vitales; pero el secreto de la vida continúa aun guardado misteriosamente por una esfinge, que á nuestras incesantes preguntas sólo contesta hoy, lo mismo que en los tiempos de Linneo: *Mori oppositum vitae est.*

HE DICHO

NOTAS

- (1) E. HAECKEL.—*Die Radiolarien*. Berlín, 1862; *Studien über Moneren und andere Protisten*, Leipzig, 1870.
- (2) C. GEGENBAUR.—*Grundzüge der vergleichenden Anatomie*. Leipzig. Trad. francesa: *Manuel d'Anatomie comparée*, París, 1874, pág. 65.
- (3) O. HERTWIG.—*Allgemeine Biologie*, cuarta edición, Jena, 1912, página 47.
- (4) WILSON.—*The celled in development and inheritance*, Londres, 1900. Llama á esa forma de núcleo *distributed or scattered nucleus*.
- (5) A. MEYER.—*Botanische Praktika*, Jena, 1907, pág. 19, nota
- (6) NAGELI.—*Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*, Leipzig, 1884, pág. 87.
- (7) E. DU BOIS-REYMOND.—Célebre discurso pronunciado en 1880 ante la Academia de Ciencias de Berlín, con motivo de una sesión en honor de Leibnitz.
- (8) M. SCHLEIDEN.—*Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik nebst einer methodologischen Einleitung als Anleitung zum Studium der Pflanze*, Leipzig, 1846.
- (9) TH. SCHWANN.—*Microscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen*, 1839.
- (10) O. HERTWIG.—*Allg. Biol.*, 1912, pág. 260.
- (11) J. RANKE.—*Der Mensch*, tercera edición, Leipzig y Viena, 1911, tomo primero, pág. 84.
- (12) F. MULLER.—*Für Darwin*, Leipzig, 1864.
- (13) E. HAECKEL.—*Generelle Morphologie der Organismen*. Berlín, 1866, tomo segundo. *Allgemeine Entwicklungsgeschichte*. El tomo primero de esta obra está traducido en castellano. La ley fundamental biogenética la reprodujo luego Haeckel en una porción de sus obras de fecha posterior, y principalmente en su *Anthropogenie*, y en la *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, Primera edición, 1868; décima edición, 1902.

(14) E. HAECKEL.—*Antropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen*, Leipzig, 1874. Traducción francesa por el Dr. Letourneau, París, 1877, pág. 7.

(15) E. STRARBURGER.—*Lherbuch der botanik für Hochschulen*, quinta edición, 1901, pág. 41. Véase también el prólogo. Este tratado de botánica llega hoy á la duodécima edición (Jena, 1913), continuado por los doctores Fitting Jost, Schenck y Karsten, después de la muerte de Strarburger, de Noll y de Schimper, que, juntamente con Schenck, fueron sus fundadores.

(16) HAECKEL admitía la formación de cuatro hojas blastodérmicas (*Anthropogenie*, Leipzig, 1874, capítulo 8.º). Hoy sólo se admite comúnmente la existencia de tres. Véase J. Ranke, *Der Mensch*, Leipzig, 1911, tomo primero, páginas 103 y 120.

(17) O. HERTWIG.—*Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Teilung des tierschen Eies. Morpho. Jahrb*, 1875.

(18) En los tratados de Botánica es aun muy común llamar «cromatóforos» á los «trofoplastos», sin tener en cuenta que en zoología se viene empleando con prioridad la palabra «cromatóforo», y que además es impropia, porque los «leucoplastos», que no tienen color, son un estado especial de los «cromatóforos», puesto que se convierten en cloroplastos bajo la influencia de la luz. El Dr. Meyer, de la Universidad de Marburg, fué el primero que propuso el nombre de «trofoplastos» como genérico de los «cloroplastos», «leucoplastos» y «cromoplastos», así como el de «autoplastos» para designar los «cloroplastos». En los tratados de biología general alemanes se aceptan comúnmente estas designaciones.

(19) TANGL fué el primero que describió las comunicaciones plasmáticas en las células del endospermo de algunas semillas, y luego han extendido ese conocimiento, señalando métodos fáciles de investigación, entre otros botánicos, Meyer y Strasburger. Véase: A. Meyer. *Über die Methoden zur Nachweisung der Pflanzenverbindungen* (1897), y también Strasburger: *Pflanzenverbindungen pflanzlicher Zellen*, 1901.

(20) H. SCHACHT.—*Die Pflanzenzelle, der inere Bau und das Leben der Gewächse*, Berlín, 1852.

(21) La gran influencia de Hofmeister en el desarrollo de la ciencia botánica se halla expuesta con gran claridad y acopio de datos en un estudio de Pfitzer, publicado en 1903 con el título de *Heidelberger professoren aus dem neunzehnten Jahrhundert*.

(22) RADLKOFER.—*Die Befruchtung der Phanerogamen, ein Beitrag zur Entscheidung des darüber bestehenden Streites*, Leipzig, 1856.

(23) W. HOFMEISTER.—*Vergleichende Untersuchungen höherer*

Kryptogamen und Koniferen, Leipzig, 1851. Cuando Hofmeister publicó este libro tenía veintisiete años y había ya publicado, cuando sólo tenía veinticinco, otro no menos notable sobre la formación del embrión en las Fanerógamas. (*Die Entstehung des Embryos der Phanerogamen*, Leipzig, 1849.) No tenía ningún título académico y era tan sólo un dependiente del comercio de libros que tenía su padre en Heildelberg. En 1863 fué nombrado para explicar la cátedra de Botánica de la Universidad de Heidelberg.

(24) J. P. LOTSY.—*Vorlesungen über Dessendenztheorien*, Jena, 1906; parte primera, pág. 353.

(25) El descubrimiento de la fecundación del núcleo del «saco nutritivo» se debe á Nawaschin. La describió con el nombre de «fecundación secundaria» en el *Boletín de la Academia imperial de San Petersburgo* (Nov. de 1898, página 377), en un trabajo titulado: *Resultate einer revision der Befruchtungsvorgänge bei Lilium Martagon und Fritillaria tenella*. Sus observaciones han sido después plenamente confirmadas por otros botánicos.

(26) STRASBURGER.—*Einige Bemerkungen zur Frage der «doppelten Befruchtung» bei Angiospermen*. Bot. Zeit., 1900, segunda parte, página 293.

(27) A. MEYER.—Comentario 26 del *Erstes mikroskopisches Praktikum*, Jena, 1907, pág. 199.

(28) No se me oculta que no todos los biólogos están conformes con la idea de Boveri y de Rabl, de atribuir individualidad á los cromosomas «como órganos elementales que tienen existencia propia é independiente dentro de la célula», y que otros participan de la opinión de Wilson de que «los cromosomas no son individuos independientes, puesto que están formados de una infinidad de pequeños grupos de gránulos de cromatina, y éstos son tan sólo los que tienen el valor de individuos». Es más representativo el hablar de cromosomas, y por eso los considero como unidades, á pesar de que me parece más exacta la interpretación de Wilson, y además, para mi exposición, es indiferente que sea uno ú otro.

(29) LOTSY.—*Die x-generation und die 2x-Generation*, *Biolog. Zentralbl.*, 1905, págs. 97-117, y también *Vorlesungen über Dessendenztheorien*, 1906, tomo primero, páginas 84-32. Véase también el *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen begründet von Strasbourger*, etc., duodécima edición. Jena 1913, páginas 135 y 278.

(30) HERING.—*Ueber das Gedachnis als eine allegemeine Funktion der organisierten Materie*. *Wiener Akademie*, 1870.

CONTESTACIÓN

DEL

SR D. BLAS LAZARO É IBIZA

Señores:

Harto dura es la ley natural que somete á constante renovación el personal de todas las instituciones humanas, y más especialmente el de aquellas corporaciones que, como á las Reales Academias sucede, por las especiales condiciones que han de concurrir en sus individuos, rara vez les es otorgada la fortuna de poder hacer su recluta dentro de los límites de una relativa juventud.

Efecto es de esta condición que con harta frecuencia tengamos que lamentar la pérdida de personalidades valiosas que, con bien ganada gloria, compartieron las tareas de corporación, y celebrar la entrada de otras, no menos ilustres, que vienen á reforzar las quebrantadas filas y á continuar la brillante tradición de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Grande y general fué el sentimiento producido en los elementos intelectuales de la nación española por la pérdida del Excmo. Sr. D. Julián Calleja, médico renombrado, de competencia excepcional en la anatomía humana, cuya enseñanza profesó con éxito durante más de cincuenta años, la mayoría de ellos en la Universidad Central, llegando á gozar del más alto renombre en el profesorado médico. Su

reputación científica le trajo á esta Academia cuando ya formaba parte de la Real de Medicina, cuya presidencia desempeñaba en la fecha de su defunción.

Aunque la labor principal de su vida estuvo consagrada á la enseñanza, no fué corta ni infecunda su intervención en las funciones técnicas y administrativas que en los Reales Consejos de Instrucción pública y de Sanidad ejerció durante largo plazo, ni la que desde la Dirección general de Instrucción pública desempeñó hace una treintena de años, como tampoco lo fué la que desde entonces llevó á cabo como parlamentario, aunque las cuestiones puramente políticas no despertaron en su ánimo tan vivo interés, ni le merecieron tan asidua atención como las científicas, sanitarias y de enseñanza, á las que consagró todas las actividades y energías de su espíritu, tan ricamente dotado.

Tal fué, en concisa síntesis, la personalidad ilustre que la Academia perdió el año pasado, después de haber contado con su cooperación efectiva durante más de veinte años.

Aunque el sentimiento producido por pérdidas de tal magnitud no pueda tener nunca suficiente compensación, tampoco cabe dudar de que, sin olvidar aquel dolor, hemos de sentir hoy verdadera é íntima satisfacción ante la perspectiva de ver entre nosotros la valiosa figura científica á quien la Academia ha designado para ocupar la vacante de D. Julián Calleja.

El Excmo. Sr. D. Joaquín María de Castellarnau y de Lleopart es una de las más legítimas glorias científicas de España, de brillante historia en el distinguido Cuerpo de Ingenieros de Montes, en el que ha desempeñado los más altos cargos, entre ellos la dirección de la Escuela especial y hoy la presidencia de la Junta Consultiva del mismo.

No necesita, ciertamente, el Sr. Castellarnau que se haga su presentación ante el público que concurre á nuestras

recepciones, pues formado éste por elementos intelectuales y dominando en él los más genuinos cultivadores de las ciencias, á todos es familiar la personalidad del nuevo académico y todos pronunciamos su nombre con respeto.

Es, por otra parte, evidente que en la solemnidad de hoy, en la que me ha correspondido la inmerecida honra de llevar la voz de esta Real Academia, existe una verdadera inversión de términos. Sin la estrechez de nuestros estatutos, que exigen como condición imprescindible para pertenecer á la corporación la de tener residencia oficial en Madrid, hace muchos años que el Sr. Castellarnau ocuparía, por derecho propio, un lugar en ella, y á todos parecería más lógico y ciertamente sería más conforme á la realidad de las cosas y á la talla relativa de las personas, que fuese yo el que pretendiese ingresar hoy en esta Casa y el Sr. Castellarnau, tras de largos años de convivencia en ella, quien me otorgase la cordial bienvenida.

Si hoy aparecemos ambos con los lugares trocados es á causa de la citada exigencia reglamentaria, única determinante de esta inversión, que con toda sinceridad declaro, aunque al reconocerlo así y proclamar su talla de maestro experimente yo satisfacción tan grande, que sólo es comparable á la violencia que en este momento ejerzo sobre la probada madestia del Sr. Castellarnau, única persona que puede desconocer la justicia que encierra esta declaración.

Mas, si como digo, no es necesario justificar la elección de un científico tan eminente, que es hoy uno de los que en Europa figuran en primera línea como conocedores de la teoría total del microscopio y de los que mayor dominio y más finura de técnica poseen en el empleo práctico de este aparato, el más importante de cuantos utilizan los naturalistas de nuestro tiempo, ni hace falta encomiar la figura del que es también nuestra primera autoridad en histología ve-

getal, permitidme que no prescinda de lo que es clásica y tradicional costumbre en estos actos, de reseñar rápidamente la obra del nuevo académico, siquiera sea por lo grato que á todos nos es recordarlo y por lo que satisface nuestros sentimientos de científicos y de españoles.

En estas ligeras indicaciones se advierte en seguida que si grande y merecida es la reputación científica del señor Castellarnau, no la consiguió con fáciles triunfos oratorios, sino al cabo de una larga, paciente y sólida labor, de la que dan fe la índole y variedad de sus publicaciones, que paso á enumerar sumariamente.

El estudio de la teoría del microscopio ha sido uno los asuntos que con mayor asiduidad y empeño ha cultivado el Sr. Castellarnau, y de los resultados de esta labor puede juzgarse por tres publicaciones, en las que cuantos tenemos precisión de manejar frecuentemente este aparato, hemos tenido ocasión de aprender, y no poco. Me refiero á las tituladas *Visión microscópica; condiciones de verdad en la imagen microscópica y modos de expresarlas* (1885); *Teoría del microscopio, imagen virtual* (1890), y *Teoría general de la formación de la imagen en el microscopio* (1911), esta última publicada con motivo de un curso que acerca de esta cuestión dió en el Instituto de Ciencias físico-naturales.

Numerosos han sido sus trabajos relativos á la histología vegetal, por mérito de los cuales ha ganado este ilustre naturalista el primer puesto entre los cultivadores nacionales de esta difícil especialidad. Tales han sido: *Estudio micrográfico del tallo del Abies Pinsapo* (1881), verdadero modelo de este género de trabajos, el cual llamó poderosamente la atención; *Estudio micrográfico de la madera de las coníferas, y especialmente del género «Pinus»* (1883), obra ya hoy clásica é irremplazable para el reconocimiento práctico de estas maderas tan usuales; *Los cristales de oxalato de cal-*

cio en las células del parenquima leñoso del «Quercus Ilex» (1881), y Descripción micrográfica de la madera de la especie de las islas Filipinas «Quercus Jordanae» (1885), interesantes trabajos en que se reconoce un dominio extraordinario de la técnica micrográfica; La estación zoológica de Nápoles y sus procedimientos (1885), publicación utilísima para los que luego concurrimos á este laboratorio, en el que por primera vez se nos dieron á conocer muchas de las fórmulas en él empleadas para la conservación de ejemplares marinos y de los progresos que á la micrografía aportaron los investigadores que en él trabajaron desde su fundación, y que tanto han influido é influyen en la técnica micrográfica moderna; Descripción micrográfica de la madera fósil del Desierto del Sahara «Cesalpinioxylon Quiroganum» (1889), estudio interesante de uno de los materiales recogidos por el malogrado naturalista D. Francisco Quiroga en su exploración del Sahara Occidental; Estudio del sistema leñoso de las especies españolas y descripción micrográfica de la madera del olmo y del haya (1894), obra de positiva utilidad técnica; Estudio de la constitución óptica de las traqueidas de los pinos por medio de la luz polarizada (1889), y Constitución micrográfica de la madera del «Carpinus Betulus», del «Corylus Avellana» y del «Alnus glutinosa» (1905), trabajos histológicos con los que puede decirse que han quedado estudiadas micrográficamente las maderas más frecuentemente empleadas en nuestro país. Estas obras aparecen excelentemente ilustradas y algunas con atlas originales de perfecta ejecución, figurando honrosamente al lado de las mejores obras similares extranjeras.

Aunque varias de las obras mencionadas resultan de gran interés desde el punto de vista de las aplicaciones á los estudios forestales, en la labor del Sr. Castellarnau encontramos otras que tienen como exclusivo este carácter, como

son: *El Pinar de Balsain* (1884), en colaboración con don D. Rafael Breñosa, y *Estudios relativos á los montes y matas de Balsain* (1884). Los hay también particularmente consagrados á la patología vegetal, entre ellos la excelente versión de la clásica obra del Dr. R. Hartig, quien durante tantos años profesó esta materia en Munich, cuya versión apareció en 1908 con el título de *Tratado de las enfermedades de las plantas*. A la misma especialidad está dedicada la Memoria titulada *La enfermedad del castaño* (1909), tan útil por su oportunidad en nuestro país, donde los castañares se ven gravemente amenazados por diversas plagas.

Refiérense otros de los trabajos que estamos reseñando á la Biología vegetal, como el publicado en 1889 en la Sociedad Española de Historia Natural con el título de *Unidad del plan generativo en el reino vegetal*, y la traducción esmeradísima que el Sr. Castellarnau hizo de otra obra del mismo Hartig bajo el título de *Compendio de la anatomía y fisiología de las plantas* (1905).

No todas las publicaciones del nuevo académico son exclusivamente de Microscopía y de Botánica, pues las hay referentes á otros órdenes de conocimientos, como las tituladas *Estudio ornitológico del Real Sitio de San Ildefonso* (1895) y *Fotomicrografía del espectro solar y de los espectros de absorción* (1899), sin contar los artículos publicados en diversas revistas sobre asuntos correspondientes á la micrografía, microfotografía, bacteriología, historia y arqueología, que acreditan la amplitud de su cultura general.

En esta labor considerable resplandecen las altas dotes del Sr. Castellarnau, demostrándonos que su vida ha estado consagrada al estudio y á la investigación, que su laboriosidad no ha sido improductiva y que los fines á que se ha consagrado están plenamente dentro del campo actual de las ciencias naturales. Se trata además de una obra propia y per-

sonal, siempre sólidamente cimentada sobre las nociones establecidas por la ciencia moderna; se advierte siempre en ella que posee un espíritu propio que se asimila y asocia á su labor las nociones más nuevas, procediendo siempre con plena información de cuantos asuntos trata.

Aun las obras por él traducidas, aparte de estar elegidas con un gran conocimiento de la literatura científica contemporánea, por tratarse de verdaderos modelos de especialidades de que no existían tratados modernos en lengua nacional, nos ofrecen versiones avaloradas, no sólo por la fidelidad de su contenido, sino por las interesantes notas y observaciones con que las ha enriquecido el traductor.

No concluirían aquí mis apreciaciones acerca de la personalidad del nuevo académico si no temiese prolongar demasiado la tensión á que estoy sometiendo su espíritu. Esta consideración ha impuesto sobriedad en mi palabra y me ha impedido llegar en mis juicios hasta donde á sus méritos cumpliera; atento á ella he omitido muchas de las manifestaciones que mi afecto por el hombre de ciencia me dictara, limitándome á saludar con júbilo su ingreso en la corporación.

*
* *

Asunto de actualidad y muy adecuado para una disertación de este género es el abordado en el discurso cuya lectura todos hemos escuchado complacidos. Interesante es su tema, relacionado con las más altas cuestiones planteadas hoy en el vasto horizonte de las ciencias naturales, y la altura mental del Sr. Castellarnau ha sabido tratarle como corresponde á su competencia y dominio del asunto, cosa que estaba descontada, y mostrando esa altura de criterio, esa serena imparcialidad que distingue á los espíritus verdaderamente superiores.

En este orden de ideas en que tan frecuentemente aparecen discordes las opiniones de los hombres de ciencia, porque cuestiones que tan íntimamente afectan á la concepción general de la vida y del mundo no pueden ser indiferentes para ninguna mente cultivada, el nuevo académico ha sabido mostrarse conocedor de las más nuevas ideas, tomándolas en cuenta por todo su valor, pero sincero en sus juicios, sin apasionamientos ni intransigencias que, aun siendo muy explicables, traen aparejados siempre el error y la injusticia. Se ve en esta labor al hombre habituado á pesar el pro y el contra de las hipótesis, familiarizado con las pacientes labores de la investigación, que imponen á todo ánimo recto la modesta sencillez de subordinar siempre los pensamientos propios, las teorías y las hipótesis á las seguras certidumbres de la observación como base firme de la verdad.

Proclamada esta excelente condición del discurso del recipiendario, que conocerán con agrado aun los que más se aparten de sus puntos de vista, habré de exponer algunas reflexiones de las muchas que su lectura me ha sugerido, nunca con carácter de crítica, ampliación ni complemento, que todo esto fuera indiscreto en esta ocasión y ocioso, por tratarse de una disertación con cuyo sentido general no puedo menos de estar de acuerdo, sino por cumplir la grata misión de saludar en el pórtico al nuevo académico.

El asunto tratado por éste es uno de los que podemos estimar como fundamentales en el campo de las teorías evolucionistas, sobre las cuales se ha escrito tanto, que la vida de un hombre, aun la del más longevo, no bastaría para leer íntegramente los libros, memorias, folletos, discusiones y observaciones que acerca de él se han dado á luz desde Lamarck y Cuvier hasta nuestro tiempo.

Difícilmente podría hallarse en el campo de las ciencias

una campaña tan fecunda como la que al proceso de la hipótesis evolucionista se refiere, y no sería aventurado afirmar que el deseo de allegar nuevos datos ha sido el más vivo acicate que ha movido á los naturalistas, especialmente en los cincuenta últimos años.

Pero este vasto movimiento y esta abundancia de publicaciones no han sido infructuosos, ya que en los tiempos presentes nos es dado apreciar el avance de la cuestión en alguno de sus más interesantes aspectos. Es el más evidente que la discusión no se mantenga ya hoy en el mismo terreno en que estaba planteada en la primera mitad del período mencionado. Discutiáse entonces principalmente la esencia de la hipótesis; esto es, si las especies estaban modeladas en troqueles fijos é inmutables, con caracteres de tal modo constantes que sólo consentían las pequeñas modificaciones que sirven para diferenciar las razas y variedades, ó si se podían admitir en ellas variantes de mayor amplitud que nos diesen una explicación natural de la sucesión de faunas y floras. Como el primero de estos criterios había sido el admitido por la generalidad de los naturalistas del siglo xviii y principios del xix, á pesar de las campañas de Lamarck, Esteban Geoffroy Saint Hilaire y otros, se concibe cuanta virtualidad habían de encerrar las ideas evolucionistas para remover la noción ya cristalizada de la fijeza de los tipos específicos.

Hace cuarenta años que aun se batallaba rudamente sobre la totalidad de esta concepción, no sólo sobre el mayor ó menor grado de su posibilidad, sobre tales ó cuales detalles secundarios de la hipótesis, sino que se afirmaban ó se negaban en redondo sus apoyos y fundamentos. Pero tras de tan viva y apasionada lucha, la idea transformista ha llegado á ganar en una ú otra forma el ánimo de todos. Los tiempos han variado hasta el punto de poder afirmarse que la raza de

los naturalistas con ella intransigentes se ha extinguido, y de un modo general, como hipótesis posible, como única explicación natural de la sustitución de faunas y flores, todos han llegado á admitir la idea transformista, en más ó menos grado, con mayor ó menor fe en ella. Nadie resiste ya al enorme peso de los datos acumulados en pro de esta grandiosa concepción, que podemos considerar ya como universalmente aceptada .

Hemos llegado en esta cuestión á un estado que podríamos llamar de aprobación de la totalidad, y estamos en lo que, en lenguaje parlamentario, se dice la discusión del articulado. En efecto; á la extinguida discusión total de la hipótesis ha sustituido una serie de debates parciales referentes á su interpretación, á la eficacia de cada una de las causas productoras de las transformaciones, á los procedimientos seguidos en la evolución, á las condiciones en que puede llegar á ser posible la transmisión de los caracteres adquiridos, á la filiación posible de determinados grupos, á la interpretación de las fases ontogénicas, y sobre todo al mecanismo de la herencia, verdadero caballo de batalla de las discusiones de nuestros días. Justo es reconocer que, aun suprimiendo la hipótesis evolucionista, tendríamos siempre igual necesidad de explicarnos el hecho evidente de la transmisión de los caracteres específicos de una ú otra generación .

La discusión actual es mucho más compleja que la antigua, por lo mismo que ha descendido á los puntos de vista parciales y se ha dividido y subdividido en grado sumo, aumentando de año en año el número de publicaciones referentes á las teorías del transformismo, como puede advertirse en la bien documentada disertación del Sr. Castellarnau, no obstante referirse á un punto concreto y especial, por la multitud de cuestiones conexas con la que en ella se trata y que

el buen juicio de su autor se limita á mencionar ocasionalmente, huyendo del positivo peligro de divagar ó de dar excesiva ampliación á sus razonamientos. Del mismo escollo he alejarme en mi contestación, ya que, lógicamente, debo limitar mucho más la extensión de mi respuesta.

* * *

Deslumbradora y sugestiva en extremo es la llamada ley embriogénica de Fritz Muller, según la cual las fases de la vida embriogénica de los seres de un tipo específico representan abreviadamente las formas, de cuya evolución ha resultado cada especie. Según esta ley, las fases embrionarias de los individuos de una especie nos permitirían suponer la filiación natural del grupo á que la especie corresponde, y aun casi leer la filogenia de esta agrupación. La embriología nos daría la clave de los oscuros problemas filogénicos y nos revelaría con perfecta seguridad el grado de parentesco que liga á unos grupos con otros, y aun nos permitiría reconstruir el árbol genealógico de las grandes agrupaciones de cada reino con garantías de seguridad que no siempre ofrecen los de las más ilustres familias humanas.

Beneficiosos para el progreso de la ciencia fueron los efectos que la afirmación contenida en el enunciado de esta ley, y más aún con la amplificación algo tendenciosa que la dieron Ernesto Haeckel y otros naturalistas posteriores. La embriología, una rama de tan vital interés para el estudio comparado de los animales, hizo rápidos progresos en este sentido, y á la luz emitida por la ley de Muller comprobó relaciones, no sospechadas unas veces y poco evidentes otras, entre los grupos zoológicos, especialmente entre los superiores.

Bastaría recordar tales efectos para que el principio contenido en dicha ley fuese objeto de veneración para el filósofo naturalista, y más si atendemos á que su aplicación al estudio de los vegetales, aunque más limitada, porque la vida embriológica de éstos es mucho más breve que la de los animales, morfológica y aun cronológicamente considerada, ha dado también lugar á éxitos de importancia, esclareciendo algunos fundamentos de la clasificación de las plantas.

Pero que tal ley, aun habiendo sido fecundos los resultados de su aplicación, fuese y siga siendo discutida, que actualmente pensemos que las hipótesis acerca de la transmisión de los caracteres hereditarios reducen su sentido á una mera expresión de la morfología embriogénica, como se demuestra en la disertación que me honro en contestar, podrá parecer caso extraño para quien no esté familiarizado con el estudio de la Naturaleza, mas no para el Sr. Castellarnau, cuyas apreciaciones acerca del valor de las leyes naturales suscribo.

Parece muy lógico pensar que una ley natural debe ser absoluta en su significación, definitiva en su enunciado, eterna por su duración é inmutable como la verdad misma, y si carece de alguno de estos requisitos no merece el nombre de ley. Así ocurre, en efecto, con los grandes principios obtenidos por el razonamiento y por el cálculo, cuando se formulan matemáticamente como los de la de la Astronomía y tantos de la Física; pero cuando al conocimiento de las leyes naturales nos elevamos por la generalización de los hechos observados no siempre lo que consideramos como enunciado de una ley reúne el conjunto de condiciones antes señalado. Para ello sería preciso que la primera generalización, la primera forma de enunciar la ley fuese tan exacta que comprendiese todos los casos que la Naturaleza pue-

de ofrecernos, cosa que muy pocas veces nos depara la fortuna desde el primer intento.

La ley obtenida por la generalización de los datos de la observación y la experiencia está conforme, claro es, con los hechos conocidos hasta entonces; pero más adelante nos damos cuenta de otros que no siempre se compaginan con el enunciado primitivo, y algunas veces obligan á reformarle para dar cabida á unos y otros. Los ejemplos de leyes admitidas durante largo tiempo y cuya expresión ha sido preciso modificar, ampliar, rectificar ó complementar con enunciados supletorios ante las exigencias de una observación más atenta, de una mayor afinación en los experimentos ó por el conocimiento de hechos no sospechados antes, no son raros en la propia Física, en la Química, y, sobre todo en la Historia natural.

Tan amplio y extensivo ha llegado á ser el concepto de ley en el campo de las ciencias naturales, que no sólo la ley de Muller, sino otras muchas que han sido y son discutidas. En tantas ha variado el sentido de su interpretación y aun se ha modificado su enunciado, que podría decirse que tales leyes, lejos de tener la rigidez de los principios religiosos, filosóficos y matemáticos, tienen algo de la flexibilidad de aplicación y aun de la posibilidad de reforma que distingue á las leyes dictadas para el régimen de las sociedades humanas.

Este carácter de la ley en las ciencias naturales resulta de la índole propia de estas ciencias, como el de las leyes humanas procede de la condición perfectible y progresiva de la naturaleza del hombre. Las leyes que nacen en el campo de las ciencias naturales proceden de la observación y representan, por tanto, una amplia generalización de fenómenos, se formulan por la mente humana al tratar de interpretar los hechos, se mantienen mientras éstos resultan conformes con el enunciado de dicha generalización y se modifi-

can, derogan, complementan ó sustituyen tan luego como aprezcan observaciones con ellas incompatibles.

Las leyes humanas hacen preceptivos los principios predominantes en las sociedades que las dictan, son la interpretación de las opiniones que con mayor fuerza y más profunda raigambre viven en ellas, se discuten antes de su promulgación y aun después, que las colectividades no tienen nunca la unidad de pensamiento que supondría la unanimidad; y si alguna vez los disidentes con el precepto positivo llegan á predominar por su número ó por su fuerza social, la ley se modifica, se deroga ó se sustituye por otra más conforme con el general sentir.

¿Es un mal que algo parecido suceda en las ciencias naturales ante las exigencias que impone el conocimiento de nuevos hechos? ¿Es siquiera un argumento en pro de la inferioridad de éstas? No; es tan sólo la afirmación del diverso carácter de unas y otras ciencias, y á esta realidad debemos atenernos.

Por ser modificables las leyes humanas, es posible la evolución de las sociedades y su adaptación á las ideas de cada época y al genio propio y de cada raza y país. Por proceder las ciencias naturales por sucesivas aproximaciones á la verdad, es posible en estas ciencias un progreso sin límites, no menos eficaz que la labor social en la transformación de humanidad. Con leyes de esta condición, no inferiores ni superiores á las otras, pero sí distintas de ellas por su origen y carácter, podemos avanzar cada vez más en la interpretación de la Naturaleza.

Es cierto que entre las leyes que pueden carecer de absoluta fijeza y las hipótesis no existen las diferencias esenciales que las categorías lógicas exigen; pero aparte de que no todas las leyes, así llamadas por los naturalistas, se hallan en este caso, pues muchas subsisten en forma tal que pare-

cen definitivas, no por esta posibilidad de reforma tienen menor atractivo para el naturalista pensador ni son menos eficaces para dar impulso al espíritu de investigación. Hay, entre estas leyes que pueden resultar provisionales ó reformables y las generalizaciones de carácter hipotético, una gradación, en la que es difícil deslindar y menos definir *a priori* si la generalización, cuando por primera vez la establece la mente de un observador llegará ó no á poder ser reconocida como ley. Toda hipótesis es un andamiaje necesario en las ciencias experimentales ó de observación, débil al principio, más consistente luego, cuando vienen á reforzarle nuevos hechos que se ajustan al supuesto y que podríamos decir que transforman el edificio bosquejado por el andamiaje en una construcción provisional. Más tarde, la reconstrucción de sus partes con mayor solidez, la confirmación con nuevos experimentos y observaciones nuevas, puede convertirla en una construcción definitiva, ó por lo menos de larga duración. Esta es el derrotero en estas ciencias seguido por la formación de las leyes que no brotan nunca repentinamente del cerebro humano como Minerva de la cabeza de Júpiter.

Tales son las condiciones en que nos es posible penetrar lentamente en el conocimiento de la Naturaleza; con estos procedimientos, calificados de inferiores por los matemáticos y teólogos, las ciencias naturales, casi estacionarias durante tantos siglos, en poco más ó de uno han transformado la vida humana. El genio más potente no sería fecundo en esta labor si, olvidando el angosto camino practicable, pretendiese sustituirle con improvisadas adivinaciones. Por algo dijo Buffon que el genio, el genio del naturalista, es la paciencia, y con mayor precisión podríamos decir que puede serlo si le acompaña la sinceridad.

Así, pues, no nos apenemos demasiado porque esta ley de Muller, como otras formuladas con arreglo á sus primitivos enunciados, no contengan ya hoy toda la verdad. Aun así expresará siempre una realidad altamente interesante, la de que las fases de desarrollo de los seres acusan las huellas del pasado ancestral, siquiera nos las muestren incompletas, inseguras, interrumpidas en algunos trayectos y permitiéndonos apreciarlas con mayor claridad en otros.

Si los hechos que dieron origen á esta ley no sólo subsisten, sino que nos son hoy conocidos en mayor número; si hemos podido observar cuán grande es el parecido que con un embrión humano presentan los de la tortuga y el perro, cuando los tres se hallan en la cuarta semana de su período incubatorio y la semejanza morfológica que todos ellos presentan con el de una gallina en el cuarto día de su incubación; si seguimos notando el paralelismo evolutivo con que estos cuatro embriones pasan también por fases muy semejantes en períodos posteriores de su desarrollo, no vacilaremos en reconocer que tales hechos contienen una demostración palmaria del íntimo parentesco que liga á las tres clases superiores del tipo de los vertebrados, comprobando en este ejemplo, como en muchos otros, que la ley de Muller encierra un sentido real, aunque su enunciado no pueda interpretarse hoy de la manera sencilla y puramente morfológica con que Haeckel lo aplicó si se ha de conciliar con las hipótesis modernas.

Para juzgar del valor que aun conserva esta ley, conviene tener presente que al hablar de fases ontogénicas no debemos referirnos exclusivamente á las que en estricto sentido podemos llamar embrionarias, sino á todas cuantas constituyen las variantes morfológicas que el individuo ofrece desde la célula-huevo fecundado, en que comienza su vida, hasta alcanzar el estado adulto, en que su desarrollo termina.

Las fases embrionarias, por interesantes que sean, no son las únicas que merecen ser atendidas, sobre todo en los grados medios de las escalas animal y vegetal, en los que este período de la vida no alcanza toda la duración ni ofrece tantas fases como en los animales superiores, y menos todavía en los seres más inferiores, en los que propiamente no hay período embrionario, sin que por ello pueda decirse que carezcan totalmente de evolución ontogénica, pues aun en los seres unicelulares la célula recién formada experimenta algunos cambios antes de llegar al estado adulto, entendiéndose por tal aquel en que es capaz de reproducirse.

Entendida así, en sentido amplio, la ontogenia, podemos observar que, aunque entre las plantas, aun en las superiores, la vida embrionaria presenta menos fases y variantes que la de los animales, no faltan entre aquéllas casos muy interesantes de la aplicación de la ley de Muller. Tales son las fases que en las muscíneas y criptógamas vasculares preceden al desarrollo del estado adulto.

En muchos de los musgos, el protonema, el organismo que procede de la germinación de la espora y que es, respecto del estado adulto, algo equivalente á lo que representan los estados larvarios de los animales, en nada se parece á los musgos productores de la espora que le dió origen. Aparece como una serie de células clorofílicas que forman un filamento, generalmente sencillo ó poco ramificado, el cual vive más ó menos tiempo, produciendo ese verdín especial que sobre los suelos, rocas, tejas, etc., precede á la aparición de los céspedes musgosos. Si no hubiésemos llegado á observar que estos protonemas, alcanzado cierto grado de desarrollo, dan origen á una especie de gemaciones, de las cuales resultan los tallos con hojas que constituyen los musgos adultos, seguramente los consideraríamos como algas terrícolas, á las que se asimilan por la constitución de su talo. Se trata, pues,

de una fase ontogénica de los musgos que recuerda un grupo inferior al de éstos en la escala vegetal, como las orugas de los insectos recuerdan á los articulados ápodos, que son inferiores á los artrópodos; y si podemos por ello suponer que éstos derivan de aquéllos, los protonemas algui-formes de los musgos nos permiten suponer conexiones anti-quísimas, por las cuales las muscíneas parecen ligarse con las algas clorofíceas terrícolas, como las vauqueriáceas actuales por ejemplo.

De igual manera la fase ontogénica llamada protalo, que en las criptógamas vasculares precede á la fase adulta, sobre todo en las filicíneas é hidropteríneas, en las que esta fase adquiere mayor desarrollo y duración, no carece de analogías con algún grupo más inferior en la escala vegetal. Por su constitución, y aun por su morfología, estos protalos recuerdan los tallos de ciertas muscíneas inferiores, los de las hepáticas taliformes. Como en el caso anterior, vemos aquí una fase ontogénica que acusa semejanzas, parentescos que fueron en la inconmensurable duración de la vida, entre las hepáticas inferiores y los helechos, tan superiores hoy á aquéllas por su porte, complicación y desarrollo.

Y si prolongando esta serie de ejemplos en la ontogenia de los vegetales examinamos lo que se advierte en muchos grupos de la fanerogamia, veremos cómo estas observaciones iluminan muchas veces el obscuro problema de la apreciación de las relaciones y de la filiación de algunos grupos naturales. En la numerosa serie de las acacias australianas se nota que casi todas las especies presentan abortados los limbos foliares, esos limbos dos ó tres veces compuestos en todas las acacias del antiguo mundo, y sustituidos por los peciolos y raquis comprimidos, formando filodios ó láminas verticales. Pero en algunas de estas curiosas especies australianas de acacias con filodios presentan los individuos muy jóvenes

algunas hojas con limbo normal, otras con filodios poco desarrollados y uno ó dos pares de piennas del limbo foliar, pero muy pocos de estas especies presentan este polimorfismo de las hojas cuando pasan de los primeros años. Es, pues, ley general que los pies de plantas muy jóvenes de estas acacias destinadas á tener filodios presenten las primeras hojas, las hojas primordiales, con limbo foliar normal, como el de las acacias del antiguo mundo. Claramente nos indican estas observaciones que debemos pensar que las acacias con filodios proceden de las acacias con hojas compuestas, de las del antiguo mundo, y no éstas de las australianas.

De un modo análogo las especies, también numerosas, del género *Eucalyptus*, que igualmente son propias de Australia ó de las islas próximas al mencionado continente, sólo presentan hojas normales en las plantas jóvenes ó en las ramas nuevas que aparecen después de una poda total; en las plantas adultas las hojas aparecen sustituidas por filodios, muy diferentes de aquéllas por su forma y por su posición. Y lo mismo se observa en otros géneros de la misma familia de las miotáceas, como son los *Metrosideros* y *Callistemon*, observaciones que nos permiten inclinarnos á que las mirtáceas con filodios puedan proceder de otras con hojas normales, y no inversamente.

Las primeras hojas que producen las plantas nuevas de muchas fanerógamas, las hojas llamadas primordiales, son muchas veces diferentes, y á veces en alto grado, de todas las demás que la misma planta pueda desarrollar, y que llamamos hojas normales. En las especies de los géneros *Alisma* y *Sagittaria* se ha observado que, germinando debajo del agua antes de las hojas normales flotantes ó emergidas, cuyo limbo es oval ó aflechado respectivamente, producen otras muy diferentes, de limbo cintiforme y semejantes en la forma y nerviación á las que son normales en casi todas las fa-

milias de monocotiledóneas inferiores. Entre las especies del género *Valeriana* unas tienen todas las hojas con el limbo indiviso (*V. Celtica, montana, salianca*, etc.), y otras tienen las primordiales indivisas y las demás presentan el limbo más ó menos pinnado-partido (*V. Phu, tuberosa, dioica*, etc.); puede deducirse de esto que las especies con hojas pinnadas proceden de otras con hojas que las tuvieron enteras, y lo propio podría hacerse observar en otros géneros de la misma familia (*Centranthus, Valerianella*), y en diversas compuestas crucíferas y otras familias en las que aparece este polimorfismo foliar.

Las coníferas crupesáceas del género *Juniperas* presenta en nuestra flora especies con las hojas desarrolladas, patentes y puntiagudas (*J. commuis, Oxyedrus, macrocarpa, nana*, etc.), á las que designamos con el nombre vulgar de *enebros*, y otras con las hojas pequeñas, escamiformes y aplicadas (*J. Sabina, phoenicea, thurifera*, etc.), vulgarmen- te llamadas *sabinas*. En las plantas jóvenes de esta última sección pueden observarse hojas del primer tipo, que dejan de presentarse en cuanto las plantas alcanzan algún desarrollo, no produciendo sino hojas escamiformes. Habremos de pensar que las sabinas proceden de los enebros, y no éstos de aquéllas.

Así como los datos obtenidos de la formación del embrión contenido de la semilla de las plantas angiospermas son poco variados y su empleo para la apreciación de las relaciones entre familias, tribus y géneros es por tanto limitado, la observación de las hojas primordiales, y aun de las anomalías morfológicas que puedan presentar dan lugar á apreciaciones interesantes. Las plantas jóvenes pertenecientes á especies cuyas hojas son pinnado compuestas, como la esparceta, por ejemplo, presentan la primera hoja primordial (la postcotiledoneal) con limbo monófilo, y á veces,

por anomalía, con dos ó tres foliolas, hecho que podemos interpretar como un resto de herencia ancestral de plantas con hojas de limbo sencillo, y aun monófilo.

Y basta con los ejemplos mencionados para juzgar del valor actual de la ley de Muller, aunque las hipótesis respecto de la transmisión hereditaria hayan mermado su importancia, como magistralmente nos ha expuesto el Sr. Castellarnau.

* *

Hay entre todas las cuestiones que podemos considerar conexas con la que tratamos una que, habiendo sido la más ampliamente debatida, es aun la más necesitada de una explicación satisfactoria, por numerosas que sean las que acerca de ella se han emitido. Me refiero á la explicación material de la transmisión de los caracteres hereditarios, cuestión interesante relacionada con la crítica de la ley de Muller, de que nos ocupamos.

Atendiendo á que la materia organizada procede siempre de otra organización anterior desde sus misteriosos orígenes; á que el comienzo de todo nuevo sér es en una cantidad de plasma procedente de sus progenitores; á que la vida, en una palabra, es una continuidad, los pensadores han llegado á convenir en que la transmisión de caracteres morfológicos de padres á hijos ha de ser efecto de esta continuidad de materia organizada que liga á las generaciones sucesivas. El plasma de la célula-huevo fecundado contiene sustancias procedentes de sus progenitores, y por mínima que sea la cantidad de éstas, de ella ha de derivarse toda la materia organizada que constituya el nuevo sér, por grandes que sean el tamaño y la complicación orgánica á que su especie le tenga destinado. Esta mínima cantidad es el único vehículo material posible de la herencia, y en ella ha de contenerse

según la hipótesis, no sólo el plan de diferenciación progresiva que haya de constituir el desarrollo del nuevo sér, sino todo el caudal de la ley morfológica, del género de vida y de la serie de instintos y aptitudes que constituyen el genio de su especie.

¿Pero cómo una cantidad tan mínima que apenas la concebimos con un esfuerzo de nuestra imaginación puede contener potenciales susceptibles de tan complejo desarrollo? Desde que el problema se ha planteado en estos términos se ha concentrado en él la atención de ilustres naturalistas y filósofos emitiendo diversas hipótesis, con la pretensión de explicar tal misterio.

Spencer designó con el nombre de unidades fisiológicas las parte más pequeñas del plasma celular, considerándolas como un grado intermedio entre las unidades morfológicas ó células y las unidades químicas ó moléculas. En estas unidades fisiológicas suponía la residencia de la virtualidad específica, admitiendo que existían tantas categorías de ellas como especies y razas diversas poblaban el mundo y que á la colocación orientada de tales unidades en cada célula se debía la forma y la estructura del cuerpo.

Pocos años más tarde el insigne Darwin admitía en el plasma de las células lo que él llamó gemmulas, partículas tan pequeñas que podían atravesar las cubiertas celulares, y dotadas de la facultad de reproducirse. Opinaba que existían tan diversas clases de ellas como categorías de células existen en cada organismo. Así, todas estas especies de gérmenes celulares se concentraban en las células reproductoras y pasaban al nuevo sér, permaneciendo inactivas en el huevo, pero al iniciarse la germinación se distribuían por las células del embrión, y, merced á una fuerza atractiva especial, se fijaban al fin en las células á que cada clase de gemmulas podía suponerse destinada.

Näegeli admitió también que las últimas partículas diferenciadas en el plasma celular, á las que él denominó micelas eran como cristallitos orgánicos, rodeados cada uno por una capa especial de agua y constituídos en un líquido acuoso, susceptibles todos de multiplicarse, pero unos orientables y otros no. Los que se orientaban dejaban entre sí menores distancias y formaban un plasma más denso (idioplasma), y los no orientados formaban un plasma más hidratado, al que Näegeli llamó plasma nutritivo. El idioplasma, cuyas masas, según esta hipótesis, llegaban á formar cordoncillos que, atravesando las paredes celulares, constituía una red que imprimía á todas las células del organismo animal ó vegetal su carácter, misión, composición y forma; en estos filamentos micelares residiría la facultad de modelación hereditaria de cada especie, mientras que el plasma nutritivo tendría por única misión mantener la vida del individuo.

De Vries ha emitido la teoría llamada por él de la pangénesis, en la que admite partículas equivalentes á las gémulas de Darwin, pertenecientes también á diferentes categorías, pero que en vez de corresponder á las diversas clases de células constitutivas del organismo, representan los diversos caracteres que distinguen á éste. Según el ilustre naturalista, se siembran los caracteres en el embrión, en vez de sembrar la diferenciación celular, como suponía Darwin.

Weisman ha vuelto sobre la concepción de Naegeli, y, prescindiendo de opiniones algo diversas que emitió antes, y extractando su hipótesis tal como aparece condensada en su *Worträge zur Descendenztheorie* (1902), distingue un idioplasma y un morfoplasma, que corresponden á las dos categorías plasmáticas admitidas por aquél. El idioplasma es el importante, por ser el determinante de las propiedades que distinguen las diversas clases de células y el que constituye lo que terminantemente designa como la *substancia he-*

reditaria. Al morfoplasma le corresponde una función secundaria, forma el citoplasma de las células y puede nutrirse, crecer y reproducirse, pero carece de aptitud para experimentar ninguna modificación cualitativa.

Avanzando sobre el concepto negueliano, llega Weismann á localizar la substancia hereditaria en la cromatina de los núcleos, y la denomina plasma germinativo, cuando presenta la composición particular con que aparece en las células germinales. La complicada constitución del núcleo es interpretada como la expresión de la no menos compleja constitución hereditaria de cada especie. Los últimos límites de la división reconocidos en los núcleos de las células sexuales son las partículas que él llama idas, las cuales algunas veces pueden identificarse con los cromosomas, cuando éstos no se resuelven en granulaciones aun menores; mas como esto último es lo que generalmente ocurre, á estas granulaciones es á las que debe reservarse el nombre de idas. Cada una de éstas es una porción de plasma germinativo y contiene potencialmente cuanto se requiere para originar un sér completo.

Todas estas opiniones se refieren á las hipótesis que podíamos llamar biológicas, sin contar otras que pretenden explicar la diferenciación de las células embrionarias, y por ende la herencia, como efecto de tactismos y tropismos que las mismas experimentan según el lugar y condiciones en que se encuentran colocadas en el momento de originarse. A tal orden pertenecen las ideas emitidas respecto de este particular por Hrtwig, Herbert, Driesch y Loeb, así como la hipótesis biomecánica de W. Roux.

Ni éstas, ni las variantes de las antes expuestas, ni menos la crítica de ellas, pueden tener aquí cabida sin aumentar las dimensiones, acaso ya excesivas, de esta disertación. Baste decir, en suma, que todas ellas pecan de aventuradas y que á

todas opone la crítica objeciones de difícil respuesta. Aun lo común á todas estas hipótesis, la residencia potencial de todas las propiedades específicas en la célula germinal, supuesto que parece tan racional, no puede admitirse sin reservas ante muchos de los datos obtenidos por la experimentación, pues ya estas cuestiones han llegado al período experimental.

Esta virtud contenida en el germen, y ante la cual parece sufrir menoscabo el valor morfológico de la llamada ley de Muller, resulta supeditada á multitud de causas. Basta cortar casi á flor de tierra los tallos de una planta cuando comienza su floración para que las ramas nuevas que produce, y que florecen tardíamente, resulten tan diversas de las normales, que á veces las creeríamos de una especie distinta si no conociésemos su origen. Carácter tan constante en las especies como la sexualidad de las flores se altera por esta operación, y procediendo así, del maíz, cuyas flores son unisexuales monoicas, Blaringhem ha obtenido formas polígamas, y otras con sólo flores hermafroditas y aun logrado transmitir algunas veces estos caracteres por semilla; y de las espinacas, normalmente unisexuales dioicas, ha llegado á obtener plantas con todas las flores hermafroditas.

La duración normal de la vida no es un carácter baladí, y no obstante, Klebs ha prolongado indefinidamente la de algunos *Saprolegnia*, de vida normalmente efímera, impidiéndoles formar órganos reproductores, y también ha mantenido en cultivo determinadas algas suministrándoles alimentos orgánicos y disminuyendo la intensidad de luz, y en tales condiciones ha prolongado su vida, pero sin producir órganos reproductores. Este mismo investigador, experimentando primeramente en Halle y luego en Heidelberg, ha demostrado que los *Sempervivum*, cultivados en suelos muy húmidos y en atmósferas muy húmedas no florecen jamás y

que el *Sedum-spectabile*, otra crasulácea, cuando ya muestra la inflorescencia, si se le traslada á una estufa de vidrios azules los capullos florales no llegan á ser flores y se convierten en rosetas de hojas. Magnin ha dado á conocer que el parasitismo del *Ustilago antherarum* invierte la sexualidad de las flores dioicas del *Melandrium dioicum*; si invade los estambres de la flor masculina se desarrolla el gineceo, y recíprocamente.

Ante hechos tales, y muchos más que se conocen ya de índole semejante, hay que reconocer por lo menos, que si la herencia viene ya escrita fatalmente en el germen, el cumplimiento de ese destino se puede modificar considerablemente por muy diversas causas. Y es que la herencia y su manera de contenerse en el plasma germinal es hoy para nosotros un profundo arcano.

Verdad es que se han conseguido positivos avances en el estudio del plasma y de la biología celular. El microscopio y la química biológica nos han permitido llegar hasta donde ni con la imaginación osaran ir los experimentadores de hace cuarenta años, y en ello podemos fundar la esperanza de nuevos progresos que nos permitan profundizar más, recorrer nuevos trayectos en este largo y áspero camino, sin tratar de fijar los límites que en esta empresa nos tenga reservados el porvenir. Si aventurado sería afirmar que nada quedará por resolver y que se disipará toda duda, no menos aventurado fuera fijar límites á la investigación de las generaciones venideras. Ciertamente que la generación que nos precedió, de fijar estos límites, no se hubiera atrevido á situarlos donde ya están hoy. Lo sensato será que tratemos siempre de avanzar, sin que cada generación científica tenga otra limitación que la marcada por los medios de que disponga.

Pensar de otro modo equivaldría á renunciar á ejercer

la más noble facultad humana, la investigación, y resucitar en el campo de la biología celular el fantasma del viejo vitalismo, desterrado ya del concepto de la fisiología general, lo que equivaldría á una falta de fe en nuestros destinos, á una decadencia anímica, que la ciencia actual no justifica.

No olvidemos que las más grandes victorias que el hombre ha logrado en este terreno han sido aquellas en que ha vencido los fantasmas á que él mismo dió vida, aquellas en que se decidió á abandonar una idea caduca, como la errónea y arbitraria concepción de los cuatro elementos, muerta á manos de la naciente Química, ó cuando renunció al principio vitalista, del que en nuestros tiempos juveniles hemos visto aventar las nubes que nuestra propia preocupación creara.
