

tonces el fin de todo el proceso de la kariokinesis, que consiste en que se corta ecuatorialmente el protoplasma celular, comenzando la sección en la periferia y terminando en el centro. En este último período se perciben bien los filamentos secundarios y el nucleolo.

En las celdillas gigantes ó mieloplasias de la médula de los huesos, en las de los tejidos patológicos, en las gigantes del hígado embrionario y otras se verifica la *kariokinesis pluripolar*, cuyo proceso difiere del otro que se describió antes, en que la fase de estrella madre no se forman dos estrellas hijas, sino tres, cuatro, ó más, cada una de las cuales se transforma en un núcleo de descanso. Terminada la mitosis, el protoplasma, que hasta mucho después se divide, contiene un número más ó menos considerable de núcleos.

#### CAPITULO XXIV.

##### *Formación celular por conjugación.*

La formación celular por conjugación se observa tanto en los animales como en los vegetales en la primera celdilla embrionaria; fuera de esta circunstancia no se verifica este modo de proceder en las otras células.

En la conjugación se verifican tres actos sucesivos:

1º Proceso de reducción ó de *maturación* de las células sexuales. Debiendo fundirse en uno solo los núcleos ovular y zoospermico, es seguramente necesario que no se duplique la materia de la cromatina nuclear, y para evitarlo se hace la expulsión por los simples actos mitóticos de una porción de dicha cromatina en cada uno de los expresados núcleos.

Se ha escogido para el estudio del proceso de reducción el óvulo del *ascaris megalocephala* porque en él se ven mejor los detalles. Dicho óvulo tiene un protoplasma granuloso con inclusiones, una delicada membrana de cubierta y un núcleo con ocho bastoncitos cromáticos. Debiendo ser eliminados seis de éstos, se facilita su expulsión perdiendo el núcleo su membrana de cubierta, y al mismo

tiempo que sucede ésto, se dirige á la periferia; cuando está cerca de la superficie celular, aparece entre los bastoncitos un huso pequeño y después de esta aparición se alinean esos bastoncitos colocándose de manera que quedan cuatro de cada lado del huso. Después de este acto se divide ecuatorialmente el pequeño huso para producir la separación del cuerpo celular una porción del protoplasma periférico en el sitio en donde se encuentra el núcleo, cuya porción se lleva consigo cuatro de los ocho bastoncitos. El corpúsculo que resulta queda entonces independiente del núcleo y fuera del óvulo; se llama *primer corpúsculo polar*. Sin que haya tiempo de descanso ni fase de ovillo, se engendra otro huso en el mismo punto en que se formó el anterior con el objeto de producir la separación de los cuatro bastoncitos que habían quedado en el óvulo para que queden dos en éste, se eliminan los demás como lo fueron los primeros. Se repite entonces la segmentación periférica del protoplasma como se hizo la anterior, resultando de este acto el *segundo corpúsculo polar* y de este modo el núcleo ovular no posee ya más que dos filamentos cromáticos.

Reducción de los zoospermos. Primeramente se observó en las células madres del zoospermos del *ascaris* la reducción y Bardeleben llegó á observar el fenómeno en los elementos expresados de los mamíferos. Los procesos son iguales en este caso que los que se siguen en los óvulos; mas los corpúsculos polares se destruyen, tratándose de los mamíferos, terminada la evolución del fenómeno de reducción, pero en las células madres de los zoospermos del *ascaris megalocephala* engéndranse en dicho proceso de reducción células viables.

Penetración del zoospermo y conjugación de los núcleos masculino y femenino. Igualmente que en las observaciones anteriores se estudian con mayor facilidad los procesos indicados, se vé más satisfactoriamente la conjugación de los núcleos masculino y femenino en los elementos correspondientes que provienen del *ascaris megalocephala*.

« 1º El zoospermo que en el *ascaris* tiene una forma conoidea, disuelve en un punto la fina membrana de cubierta del óvulo y penetra en el espesor del protoplasma.»  
« Cuando esto sucede, en el elemento masculino se destruyen y desaparecen la cola y los otros accesorios, quedando

solamente la cabeza del espermatoroide constituida por cromatina y en cuanto ha penetrado al óvulo dicha cabeza, toda la membrana ovular se refuerza para impedir la penetración de otros zoospermos. Este proceso es el que se observa en el *ascaris*, pero en otros óvulos los fenómenos de reducción preceden á la entrada del filamento seminal.»

« 2.º Terminada la expulsión del segundo corpúsculo de reducción, el núcleo femenino se acerca al masculino, situándose ambos en el centro del óvulo, cada núcleo ó *protonúcleo*, como también se designa, aparece compuesto de una membrana acromática y de una red cromática.»

« 3.º Del protoplasma ovular surgen dos esferas atractivas, que se colocan en un lado una y la otra en el opuesto de la pareja de protonúcleos.»

« 4.º Las membranas nucleares desaparecen, y la cromática de cada núcleo se transforma en una pareja de bastones cromáticos de gran longitud »

« 5.º Entre las esferas atractivas se advierte ahora un huso acromático, cuyo ecuador atrae los hilos acromáticos sueltos, engendrándose una figura mitótica que corresponde á la llamada *estrella madre*. De estos cuatro filamentos, dos son masculinos y dos femeninos.

« 6.º Las asas ó hilos cromáticos divídense longitudinalmente, produciendo ocho filamentos, de los cuales cuatro se dirigirán á un polo y cuatro al otro. Resultan, por consiguiente, formadas dos estrellas hijas, en las cuales se contienen dos asas cromáticas masculinas y dos femeninas.

« 7.º Acábase la división kariokimética, constituyéndose dos núcleos hijos en descanso, y segmentándose el protoplasma. En adelante, la multiplicación de las células ocurrirá por kariokinesis común. El proceso será siempre iniciado por la segmentación de la esfera atractiva.»

«Se ve por lo expuesto, que el acto de la fecundación consiste esencialmente en la construcción de una figura de estrella madre, en la cual de sus cuatro asas integrantes, dos tienen representación masculina y dos femenina. No existe pues fusión de los protomúcleos paterno y materno, sino reparto de las cromatinas sexuales, de tal suerte que, en toda división celular posterior se conservarán exactamente el mismo número de filamentos cromáticos masculinos y femeninos.»

El Sr. Cajal después de hacer la descripción de los fenómenos de la conjugación hace llamar la atención sobre lo esencial del acto y es la unión de la cromatina del zoospermo con la del óvulo; pero advierte que la cantidad que representa el protoplasma paterno comparada con la del óvulo, es insignificante; es necesario, puesto que el hecho de la transmisión hereditaria de las cualidades de los padres á los hijos está en lo general comprobado, considerar que la materia que constituye el óvulo es un órgano vegetativo indispensable para la nutrición, de manera que dicha materia no es la que tiene que influir en la herencia, mas en lo que se refiere al núcleo y corpúsculo polar, ellos son los que concurren con cantidades iguales y con propiedades físico-químicas idénticos a la de la fecundación y son los que tienen verdadera influencia en la transmisión hereditaria.

Las dudas que se han tenido respecto de algunos fenómenos que se verifican en el proceso de la fecundación, no se disipan todavía en la actualidad; no se puede afirmar si la ciencia ha llegado al límite de su poder siéndole vedado penetrar más en la profundidad del misterio de la fecundación, ó si Dios permitirá que se consiga avanzar con provecho en las investigaciones que se hacen para aclarar los puntos oscuros, que no le es dado ahora percibir. «Uno de ellos es el origen de las esferas atractivas que preceden al acto de la conjugación de las asas cromáticas.» Y es que no se había podido descubrir en los óvulos del *ascaris* la producción de aquellos corpúsculos, pero en la *asteria glacialis* y en los urodelos han sido más fructuosos los trabajos de investigación, los cuales hacen creer que no nacen espontáneamente las dos esferas atractivas en el protoplasma del óvulo, sino que proceden de otras esferas preexistentes.

