

el contorno de la celdilla, por los cuales se forman expansiones de diferentes tamaños y contornos; no obstante que las expansiones cambian en su forma casi, se puede decir, sucesivamente no se aprecia ese cambio fijando la vista durante algún tiempo en la preparación, porque el movimiento es muy lento por lo cual no impresionan las diferencias que realmente se suceden de momento en momento; pero si se mira ahora y se suspende la observación para volver al cabo de algún tiempo á ver lo que ha pasado, entonces si se nota perfectamente el cambio que ha habido en la célula. Observando de esta manera el movimiento de deformación se nota cómo cambia de forma el leucocito ya sea que se retriagan unas expansiones y se proyecten otras, ó que estirándose ó contrayéndose la masa entera del cuerpo protoplasmático determina el cambio de figura.

Por medio del movimiento de translación, los leucocitos caminan con más ó menos lentitud, pero por lo regular en media hora recorren la mitad del campo del microscopio. En la cornea, los glóbulos blancos emigrados atraviesan distancias considerables, insinuándose por pasos estrechos y difíciles.

En ciertas celdillas se encuentran espacios en el protoplasmaleno de jugo celular y en ellos se observa el movimiento amiboide y el de circulación de partículas. El primero determina transformación continua de distribución de masas y cordones protoplasmáticos; la deformación que produce este movimiento amiboide es intracelular, siendo inalterable en su forma la membrana de cubierta; el segundo movimiento, de circulación de partículas, es muy rápido; es curiosísimo este fenómeno, pues se ve que marchan unos granitos brillantes de menos de una micra de extensión á lo largo de los cordones protoplasmáticos, yendo primero del núcleo á la periferia, volviendo á su punto de partida por otros cordones. Aunque este movimiento sólo se ha observado en células vegetales, es muy probable que se halle también en las animales. Muchos autores opinan que esos granos son impelidos por corrientes invisibles de enquilema.

En los infusorios ciliados y flagelados (que poseen pestañas, apéndicis en forma de flagelos), en los protozoarios, esos corpúsculos epiteliales de algunas mucosas y en otras células se observa un movimiento que

solamente se produce en unos finos apéndicis insertados en una de las casas de la célula epitelial ó en las pestañas ó flagelos de los otros microbios enunciados y algunas bacterias patogéneas; tal movimiento se le llama en lo general vibrátil y en las obras especiales se describen minuciosamente los curiosos fenómenos que se observan en el funcionamiento de esos finísimos apéndicis. (Cajal).

CAPITULO XXIII.

Reproducción de las celdillas. Reproducción por división ó segmentación.

Todas las células (las confederadas que se encuentran en los órganos y las que viven independientes) se reproducen para que se conserven las especies; el modo más general de reproducirse las celdillas es la segmentación y aunque hay además de estas otras maneras de hacerse la generación de los elementos, todas al fin vienen á reducirse á la división más ó menos complicada del núcleo, del protoplasma y de la membrana fundamental. Es bien sabido que el Evangelio advierte que la semilla de la cual nace un individuo muere cuando comienza la vida de éste: en las células la madre cesa de ser individuo, pero su sustancia se reparte entre los dos corpúsculos hijos: ya existiendo éstos, no se encuentra la célula madre, desapareció: una generación se ha extinguido: pero no la especie, que está bien asegurada con la fecundidad generadora de dos individuos nuevos que reemplazan al que sucumbió.

Las células se forman ó por división ó por conjugación. Hablaremos de la primera manera de reproducción y en el capítulo siguiente de la segunda. Ya se tiene idea de lo que es la formación por división, recordando lo que pasa en el óvulo al empezar la evolución del desarrollo del embrión. «La segmentación, dice el Sr. Cajal, es el proceder ordinario empleado por la naturaleza para reponer las células destruidas en el ejercicio de las funciones orgánicas ó durante el desarrollo del embrión, mientras que

la conjugación es un proceder generativo, que podría calificarse de extraordinario, al cual recurre solamente la naturaleza para producir la primera célula del embrión (el óvulo fecundado). Este método generativo encierra un profundo sentido, desde el punto de vista de la transmisión de las cualidades adquiridas y de la conservación del tipo especial y funcional de los seres.» Ese profundo sentido es misterio para la ciencia, la que ni con el microscopio más poderoso, ni con la agudeza con que en los tiempos modernos discurre la razón humana auxiliada con tantos y tantos medios excelentes de investigación, puede llegar á sorprender la causa ó causas que determinan esa especial singularidad de los gérmenes, que producen seres semejantes en las familias en cada especie. Mas la ciencia, auxiliada por la fe, sabe que la Sabiduría Omnipotente es la causa de todas las demás causas. La eficacia del Verbo es el *profundo sentido* que encierra el por qué de la *transmisión de las cualidades adquiridas y de la conservación del tipo especial y funcional de los seres*.

De dos modos se verifica la generación celular por segmentación: por *división directa ó amitótica*, y la *indirecta ó mitótica ó kariokinética*.

La segmentación directa es aquella en la cual la celdilla se divide sin sufrir antes ninguna metamorfosis en su estructura, ni el núcleo, ni el protoplasma. Son muy contados los casos de segmentación directa y se ha reducido su número, porque últimamente se ha demostrado que en muchos elementos que antes se creía proliferaban por división directa no lo hacen sino por kariokinesis, y en la actualidad, hay algunos histofisiologistas, que no admiten, que haya generación celular amitótica; pero Cajal, Rausier, Arnold, Fleming, y otros han demostrado, sin que quepa duda, que en leucocitos y celdillas conectivas se verifica la segmentación directa.

El principio de la segmentación directa se observa en el núcleo, que parece que se estrangula para dividirse en dos porciones de forma desigual, las cuales una vez separadas, se van á los extremos del protoplasma y la porción de ésta que se encuentra entre los dos segmentos del núcleo, se estira y se adelgaza hasta que se separan las dos porciones del protoplasma, encerrando cada una de ellas el segmento correspondiente del núcleo. Pero sucede algunas veces que aborta el proceso y entonces la parte del

protoplasma que estaba á punto de romperse para terminar la división, se encoge y engruesa, se aproximan los núcleos y la célula se reintegra en su primitiva forma. (Cajal).

Se observa también en otras células que dividido el núcleo, el protoplasma queda íntegro y continúa verificándose la partición nuclear, repitiéndose ésta dos, tres ó más veces, de lo cual resulta una célula voluminosa que encierra tres ó más núcleos; así es como se producen en tejidos inflamados células gigantes. Los leucocitos de gran talla y los mieloplaxos de la médula osea, varían por su constitución nuclear, pues existen en un estado permanente ó duradero por tiempo prolongado, células con singularidad ó pluralidad de núcleos y que parecen estar en las fases de transición entre la mononuclearidad y la multinuclearidad (Cajal). Si las células están rodeadas de una gruesa cubierta que se llama *cápsula de secreción*, les es imposible á las células hijas el separarse, quedando retenidas por esa cápsula resistente: á este proceso se le llama *segmentación endógena*; y cuando no hay obstáculo á la separación de las porciones que resultan de la división á tal proceso se le llama *fisioparidad simple*. Por último, *gemmación* es el procedimiento por el cual la segmentación del núcleo y protoplasma produce porciones muy desiguales, de las cuales unas se nulifican por su pequeñez y otras se aprovechan para producir elementos hijos.

«La kariokinesis es el proceso de división que se observa más comunmente: antes de verificarse la segmentación, el núcleo sufre en su estructura metamorfosis sucesivas, é igualmente cambian los fenómenos de movimiento. Para ver las diferentes fases de este proceso se deben observar los fenómenos en celdillas grandes, como son los elementos de las larvas de urodelo. La primera fase se llama de *descanso*: es el estado en que se presenta la célula en el intervalo de dos segmentaciones. Al terminar este período aumenta el tamaño del núcleo y se hace más rica su red encromatina.»

La segunda fase se llama *glomerular ó del ovillo*. Al principio de este período la red nuclear se percibe mejor y sus travéculos se distinguen en primarios ó gruesos, formados de cromatina, y secundarios ó finos, formados de linina. Según lo indicó Rabl, los filamentos primarios están dispuestos en orden y presentan la forma de horquillas

colocadas en el mismo sentido, estando sus codos vueltos hacia un lado y el lugar del núcleo á donde convergen los codos es un espacio vacío de filamentos y se le llama *campo polar*, el punto opuesto es el *campo antipolar* ó *contrapolo* en el cual se acumulan y se entrecruzan los extremos de las horquillas. Al terminar el período de esta fase, desaparecen los filamentos finos ó secundarios é igualmente se pierde el nucleolo y por esta circunstancia se perciben muy bien los primarios que atraen la nucleina y entonces engruesan y se acortan las horquillas aclarándose y ensanchándose por tanto el espacio interfibrilar; á este último proceso se llama estudio del ovillo denso.»

«Los hilos ú orquillas cromáticas en el período de la fase de *estrella madre*, se colocan en orden formando estrella y al mismo tiempo, aparece un órgano especial: el *huso cromático*, que va á tener una grande importancia en el curso de la segmentación; es un cuerpecillo que tiene la forma por la cual ha recibido ese nombre: hace suelo filamentoso con terminaciones agudas, en las cuales se ve un grano brillante que desempeñará un interesante papel; cada uno de los extremos del huso representa un polo de atracción, por cuyo motivo se le califica de *centrosoma esfera atractiva del protoplasma*. Los hilos que forman el ovillo son extraordinariamente delicados y se distinguen de las asas cromáticas, tanto por su forma como por no colorarse por el carmín.» «Según Rabl aparece el huso primeramente debajo de la membrana nuclear en el medio del campo polar; creciendo llega á tener relativamente con el núcleo un gran volumen y entonces se aleja de la superficie colocándose en el centro del núcleo para dirigir los movimientos de las asas cromáticas.» — «Mientras tanto, estas últimas, como atraídas por fuerza misteriosa (el Sr. Cajal no subraya esta frase), vuelven sus codos al centro del núcleo, disponiéndose en torno de la región más ancha del huso, y constituyendo una estrella cuyo plano es perpendicular al eje de éste. Este plano llámase sección ó *plano ecuatorial* y á su nivel ocurrirá más adelante la segmentación del núcleo y protoplasma.» — «Durante la formación de la estrella, la membrana nuclear se hace cada vez más pálida, hasta que desaparece por completo. En adelante, las figuras nucleares se mostrarán completamente libres en el interior del protoplasma.»

Fase de segmentación longitudinal. Fleming descubrió

que durante la fase de estrella madre y á veces antes, las horquillas se dividen á lo largo, comenzando á hendirse por los extremos libres y concluyendo por los codos. De este proceso resulta la duplicación de las asas cromáticas y por esta circunstancia explica ese autor por qué la estrella madre y las estrellas hijas, encierran exactamente el mismo número de filamentos de nucleina. Aquel observador y Rabl suponen que el hendimiento longitudinal de las horquillas, comienza en el período de la aparición del ovillo, pero hasta hoy no ha podido observarse. Con frecuencia las asas de fase de estrella tienen la semejanza de cuentas ensartadas en un hilo finísimo, y según creen algunos histologistas, en realidad existen hileras de esferitas de cromatina, ligadas unas con otras, por medio de porciones de linina que dan la apariencia del cordoncillo en el que estuvieran ensartadas las esferas como en un rosario. Al hendirse las horquillas, cada uno de los glóbulos de cromatina se parte en dos esferitas, resultando entonces dos sartas paralelas de granitos cromáticos.»

Placa ecuatorial ó metakinesis. «Después que se duplican las horquillas, comienzan á separarse, primero por los codos y concluyendo en los extremos. Hasta hoy no se sabe cómo se verifica esta separación de las horquillas: se supone por algunos, que al mismo tiempo que se hunden longitudinalmente las horquillas, se divide ecuatorialmente el huso, adhiriéndose los codos de aquellas á los filamentos de éste y entonces tiraría de éstos llevándolos á los polos.»

Fases de estrellas hijas. — «Las asas cromáticas se corren hácia los polos, constituyendo una doble estrella, que sólo puede apreciarse bien en las vistas polares. Los filamentos del huso han desaparecido en gran parte de la zona ecuatorial, percibiéndoseles con claridad en el espacio que media entre los codos de las asas y el granito polar.»

Fase del ovillo hijo. «Los granos polares y el huso desaparecen, mientras que una fina membrana surge en torno de las figuras cromáticas hijas. Al principio de esta fase las horquillas permanecen todavía en la misma disposición que tenían antes, pero muy pronto brotan de las asas de los filamentos pálidas ramificaciones, que enlazan unos con otros los hilos cromáticos, resultando un aspecto reticulado semejante en todo á la fase del núcleo en descanso. Este modo de ser dura poco, acercándose en-

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