

Respecto de los órganos subsiste la distinción en órdenes superior é inferior. Hay órganos que pueden reducirse á la célula y respectivamente á un complejo de células homólogas (tejidos simples), y hay otros á cuya formación concurren diversos complejos de células y tejidos (órganos compuestos), y con frecuencia se dividen en secciones que difieren por su estructura y su función. Respecto de los órganos compuestos de orden superior, cada una de sus secciones, y dentro de éstas cada agregado de células, y los complejos de derivados de células, desempeñan el papel de órganos subalternos; respecto de los cuales constituye el órgano último y simplicísimo la célula ó el territorio de protoplasmas á ella correspondiente. A los órganos compuestos de diverso orden se les da el nombre de sistemas orgánicos (sistema vascular, sistema nervioso) y aparatos orgánicos (aparato digestivo).

#### CÉLULAS Y TEJIDOS CELULARES

Se da el nombre de tejido á toda parte de órgano que examinada con el microscopio presenta una estructura de la cual forman parte células ó derivados de ellas. Los tejidos así formados tienen fisiológicamente una función correspondiente á su estructura especial, y que conviene con la función total del órgano de que forman parte, por lo que se los puede considerar como órganos de categoría inferior. La unidad última, órgano de orden ínfimo ú *órgano elemental* (1), que integra la estructura de los tejidos, es la *célula*, respecto de la cual hemos dicho ya que no tiene la membrana el valor de un carácter decisivo y concluyente. Hállase, pues, en contradicción la definición antigua de la célula con el concepto que de ella se tiene en la actualidad, y por eso se ha intentado cambiar el nombre de célula por el de plastidia, como lo ha hecho Haeckel. La parte más esencial de la célula tampoco es el núcleo, por más que nunca falta en las células de organismos superiores; lo verdaderamente esencial está más bien en el protoplasma, con su agrupación molecular especial, y en las funciones de movimiento propio,

(1) T. Schwann: *Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen*, Berlín, 1839; F. Leydig: *Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere*, Francfort, 1857.

de nutrición (*nutrición, asimilación, respiración*) y de reproducción (fig. 19). Por más que se haya convenido en reconocer al contenido celular una estructura molecular, á la que son debidas sus manifestaciones vitales, jamás se ha podido descubrir esta estructura ni aun con el auxilio de los más poderosos aumentos (1). Es completamente distinta de esta agrupación molecular la finísima estructura del protoplasma, estudiada en estos últimos años á favor de los avanzados perfeccionamientos del microscopio. En tanto que Max Schultze consideraba el protoplasma como una substancia fundamental homogénea y en estado de fluidez viscosa, en el seno de la cual se alojan multitud de gránulos, en época más reciente se ha llegado á demostrar que esa pretendida homogeneidad es sólo aparente en la mayoría de los casos (2), y que el protoplasma tiene más bien una estructura finamente fibrosa, reticulada, con substancia intermedia fluida (paraplasma). Esta trama reticular ó filamentosa (*substancia fibrilar*) ha sido considerada por muchos como la esencialmente viva y capaz de determinar y sostener el movimiento.

Lo que se llama núcleo de la célula es una aglomeración sólida de protoplasma, ó un cuerpo más fluido, limitado por una envoltura sólida (membrana del núcleo) que encierra á su vez en la mayoría de los casos un cuerpo reticular de cordones más densos (*armazón del núcleo*), juntamente con uno ó varios corpúsculos (*nucleolo*). Por variadas que sean las formas que pueda afectar el núcleo, contiene siempre

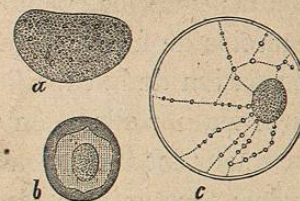


Fig. 19. — Formas nucleares, según R. Hertwig. *a*, núcleo celular de los tubos de Malpigio de una oruga; *b*, núcleo de heliozoario con capa cortical y nucleolo en el jugo celular; *c*, núcleo de un huevo de erizo de mar. Nucleolo alojado en un retículo de filamentos protoplasmáticos, rodeado de jugo nuclear.

(1) La más pequeña partícula perceptible con los aumentos de mayor potencia, es, respecto de su estructura molecular, un cuerpo de complicadísima composición en el que se presume la existencia de millones de moléculas en determinada agrupación.

(2) C. Frommann: *Zur Lehre von der Structur der Zellen*. *Jenaer naturw. Zeitschrift*, tomo IX, 1875; Strasburger: *Studien über Protoplasma*, loc. cit., tomo X, 1876; además G. Retzius: *Studien über Zelltheilung*. *Biologische Untersuchungen*, Estocolmo, 1881; W. Flemming: *Zellsubstanz, Kern, Zelltheilung*, Leipzig, 1882; C. Rabl: *Ueber Zelltheilung*. *Morphologisches Jahrbuch*, tomo X, 1885.

una substancia fluida, el *jugo nuclear* y la *materia nuclear* (armazón del núcleo y nucleolos) (fig. 19); substancia densa á la que se atribuye capital importancia para la función del núcleo. La parte de materia nuclear que se tiñe vivamente con los agentes de coloración, es la que se conoce con el nombre de *cromatina*, para distinguirla de la substancia acromática que no se colora.

Es una propiedad muy importante y general del protoplasma la contractilidad. La materia viviente presenta, en relación con el cambio de materiales, fenómenos de movimiento, que se manifiestan no sólo en deslizamientos y cambios de lugar de las partículas sólidas y de los gránulos del contenido líquido, sino también en cambios de forma de la célula en totalidad. Si por efecto de la condensación de la capa limitante periférica, ó de una zona clara segregada por ella, ó en otros términos, si la célula ha tomado forma vesicular, las alteraciones de forma serán necesariamente más limitadas; pero en otro caso los movimientos de las partes se revelarán por un cambio, lento ó rápido, de la forma total. La célula presenta entonces los movimientos que se han llamado *amiboideos*; envía prolongaciones, las retrae, y mediante estos deslizamientos de la parte protoplasmática puede llegar hasta á cambiar de lugar. Las células jóvenes, indiferentes, son las que de preferencia aparecen en esta forma desprovista de membrana, con la aptitud para el cambio de forma; en el curso ulterior de su desarrollo forman frecuentemente una membrana de célula, que no es, como se creía antes, una parte constitutiva necesaria de la célula, y sí sólo la señal de que la célula ha llegado á su completo desarrollo, ó á su diferenciación más avanzada.

*Origen de las células. Segmentación celular.* — La célula procede, según nuestros conocimientos, de otra célula. No está demostrada la formación celular libre, en el sentido de Schwann y Schleiden, esto es, mediante la formación anterior de núcleos (citoblastos) en una materia orgánica formativa. Sólo se podría hablar de formación celular libre considerando como materia formativa el plasma de la célula misma, ó la confluencia del plasma de numerosas células (plasmodias). Este modo de formación (esporificación de mixomicetos) no se puede distinguir en realidad de la neoformación en el interior de células madres, y se puede considerar como una modi-

ficación de la multiplicación celular endógena, que entra en la categoría de la multiplicación celular por *división*. Luego que la célula, á beneficio de la adquisición y elaboración de materia nutritiva, ha llegado á crecer hasta ciertas dimensiones, el protoplasma se divide (casi siempre después de haberse dividido el núcleo) en dos porciones próximamente iguales, cada una de las cuales posee un núcleo. La división del núcleo es unas veces directa y otras se realiza, según se ha podido comprobar en multitud de casos, mediante una serie de diferenciaciones y cambios peculiares (*carioquinesis*, mitosis). Se creía antes que el núcleo matriz moría y se formaban dos núcleos nuevos; pero se ha puesto en evidencia que el núcleo, en virtud de las alteraciones que sufre, llega á hacerse imperceptible. El núcleo toma la forma de un huso claro (núcleo fusiforme) con prolongaciones finas y una aglomeración ecuatorial de substancia nuclear, á la que se dió el nombre (Butschli) de placa nuclear. Circundando los polos del huso se agrupan al mismo tiempo los gránulos del protoplasma alrededor de un líquido claro, en forma de rayos de una estrella (*aster*), que se distingue por sus vivos movimientos en la substancia del plasma. Posteriores investigaciones han demostrado que lo que se tomaba por granulaciones en la placa nuclear estaba formado en realidad por un ovillo de filamentos de una substancia nuclear que se colora vivamente por las substancias colorantes (cromatina), y que los cambios de este ovillo en el movimiento de sus dos segmentos hacia los polos del huso nuclear consisten en fenómenos más complicados (fig. 20). Estas asas filamentosas proceden de las partes cromatiníferas, tanto de los nucleolos como de la armazón del núcleo, que durante la formación del huso nuclear se transforman en ese ovillo y en filamentos fibrosos. Esta figura nuclear se compone en la división carioquinética de la célula, de una parte acromática, el huso nuclear, y de una figura cromática. La última corresponde á las asas filamentosas, que durante el proceso de segmentación recorren una serie fija de alteraciones. Las asas filamentosas forman primero un ovillo que envuelve al núcleo (forma ovillada del núcleo matriz, *espirema*) y se dividen luego en numerosos fragmentos, divididos á su vez en el sentido de la longitud en dos mitades. Más tarde estos segmentos filamentosos adquieren una agrupación regular y se sitúan

transversalmente al eje longitudinal del huso nuclear, formado entretanto, para adquirir, retraídos hacia el ecuador del huso, la forma de asas cuyos ángulos se dirigen hacia el centro, al paso que las ramas se dirigen hacia fuera. La figura nuclear está en el período asteriforme (Flemming) ó de *estrella madre* (fig. 20, *a, b*) (formación de la placa nuclear de Strasburger). Sigue entonces otra agrupación de los elementos en la que se separan una de otra las

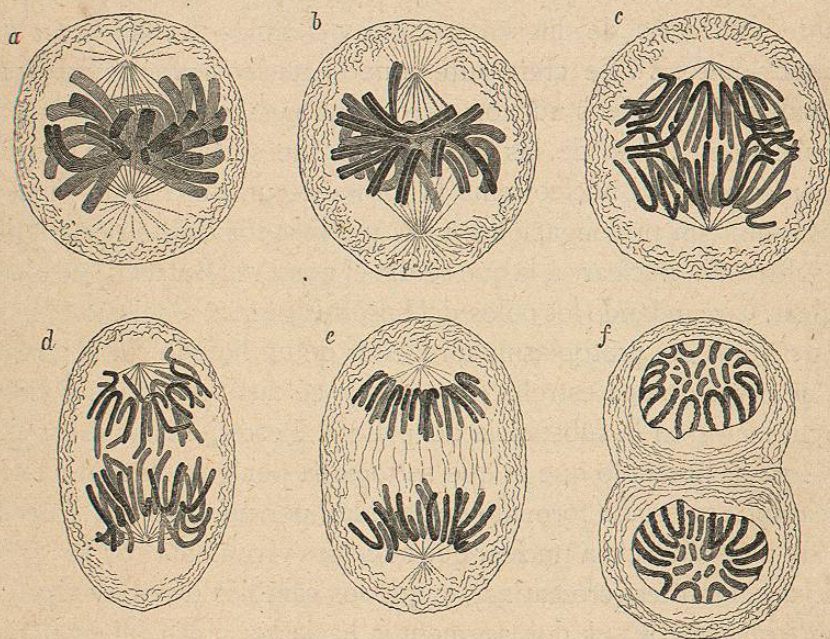


Fig. 20. - Células epidérmicas de la larva de salamandra en estado de división carioquinética, según C. Rabl. *a, b*, períodos de la estrella madre; *c*, período de metaquinesis; *d*, primer período de la formación de estrellas hijas (*diaster*); *e*, segundo período de la misma; *f*, ovillos de los núcleos hijos, después de la completa división del cuerpo celular.

dos mitades de cada asa, aplicándose hacia los dos polos opuestos (período de la metaquinesis) (fig. 20, *c*). Avanzando hacia cada polo las mitades de las asas y adquiriendo de nuevo la forma de estrella, pasa la figura al período de estrella de los núcleos hijos (*estrellas hijas* ó *diaster*) (fig. 20, *d, e*); luego se unen las asas de cada estrella para constituir un ovillo filamentoso (ovillo de los núcleos hijos) (fig. 20, *f*), que se descompone para formar la armazón nuclear del núcleo hijo.

Si los productos de la división celular son desiguales hasta el

punto de que la porción pequeña puede ser considerada como un producto desprendido del crecimiento de la mayor, se da á la forma de reproducción el nombre de *gemmación* ó *retoño*. En la multiplicación celular endógena se trata de la formación de células hijas en el interior de la célula madre. El protoplasma no se divide en dos ó más porciones mediante la estrangulación progresiva y ulterior separación, sino que se diferencia en torno de núcleos nuevamente formados, en masas de protoplasma, junto á las cuales puede subsistir el núcleo celular primitivo.

La ovicélula, que hemos de considerar como punto de partida del desarrollo del organismo, produce por diversas vías de multiplicación celular el material de células que se aplica á la formación de los tejidos. Grupos de células indiferentes y homólogas en su origen, se separan y adquieren una forma distinta; los elementos correspondientes sufren una diferenciación variable y producen de sí y sus derivados una forma determinada de tejido celular, que llega á desempeñar una función correspondiente á la especialidad de su estructura. La separación de grupos de células diferentes, que forman el estado embrionario de diversos tejidos, prepara la división del trabajo del órgano por ellas formado, y en conformidad con la división más general de las funciones del organismo animal se dividen en *órganos de la vida vegetativa* y *de la vida animal*. A los primeros corresponde la nutrición y conservación del cuerpo, y los segundos tienen por objeto exclusivo las funciones propias de los animales, el movimiento y la sensibilidad. Los tejidos vegetativos se dividen en dos grupos: en células y agregados celulares (epitelios) y en tejidos de la substancia conjuntiva, y los animales en tejido muscular y tejido nervioso. En realidad esta división no tiene otro objeto que facilitar la comprensión en general de las formas de tejido y dar idea de sus mutuas relaciones; de ningún modo se pretende con ella establecer un riguroso deslinde entre sus diferentes grupos.

#### 1. AGREGADOS CELULARES Y CÉLULAS LIBRES

Las células se conservan en la forma propia y aparecen, ó bien colocadas unas junto á otras formando agregados en forma de capa