

## EL SISTEMA DINAMICO DE LA CELULA VIVA

La citología tiene entre las demás ramas de la biología —entre las cuales, no solamente están la botánica y la zoología, sino, también en especial la medicina, la farmacología, la agronomía y la silvicultura— una importancia fundamental: ella representa, en cierto modo, el punto de partida para las demás ciencias. También los procesos vitales de organismos complejos u organismos altamente especializados, se comprenden solamente cuando se conocen los fenómenos que ocurren en las células de las cuales están constituidos. La vida de los organismos pluricelulares es, en realidad, primeramente sólo el resultado de las manifestaciones vitales de sus innumerables unicélulas diferentes, cuya acción conjunta podría provocar capacidades que la célula individual no posee. Por ejemplo, células de madera y pélosas proporcionaron la materia prima para el papel de esta revista, y las pequeñas células grises de la corteza cerebral, nos permiten, por intermedio de los ojos y células nerviosas, leer estas líneas.

Hace alrededor de 300 años que se conoce a la célula como elemento básico en la estructura de los seres vivientes. Hay, sin embargo, sólo pocas cosas en el mundo que han ocasionado más rompecabezas que estas formaciones tan poco aparentes. En el año 1665, el arquitecto inglés ROBERT HOOKE encontró unas pequeñas cavidades en la corteza del alcornoque, y las llamó *cellulae*, celdas. Este investigador del siglo XVII no sospechó que había hecho un descubrimiento trascendental y que el nombre de células que había dado a las cavidades observadas, perduraría por tres siglos en las investigaciones de las ciencias naturales, constituyendo una solución para el científico y un oráculo para el filósofo. Pero las células que se descubrieron eran sólo materia muerta, en cuyas cavidades existió materia viva, la que había desaparecido de la corteza del alcornoque.

por el Dr. GERHARD FOLLMANN,  
Prof. Inv. de la Universidad de Chile

(Jefe del Laboratorio de Fisiología Celular de la Esc. de Agronomía)

Se tardó más de siglo y medio para descubrir el contenido de estas cavidades. Recién en el

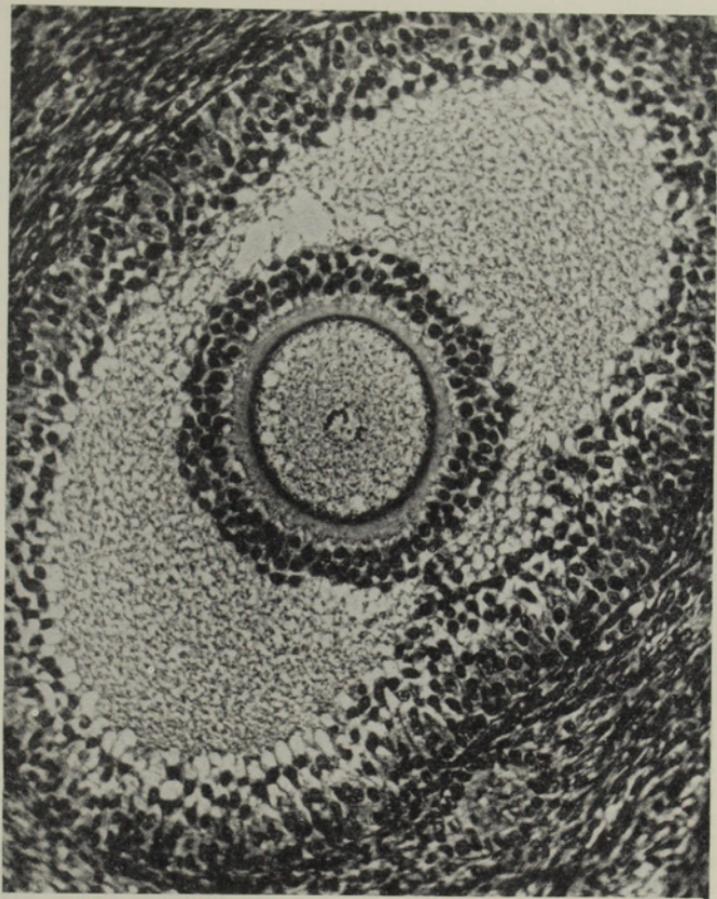


Fig. 1. Célula folicular del hombre (campo claro, escala 230:1)

año 1838, dos científicos alemanes, el botánico MATTHIAS SCHLEIDEN y el fisiólogo THEODOR SCHWANN, pudieron establecer su teoría celular y demostrar la estructura celular de los animales y vegetales. Con esto se había avanzado un paso enorme en la investigación de los seres vivos. Finalmente en 1858, el médico alemán RUDOLF VIRCHOW reconoció a la célula como organismo elemental, unidad más pequeña de lo viviente, molécula de la vida, que no puede ser dividida sin destruir su propiedad fundamental: la vida.

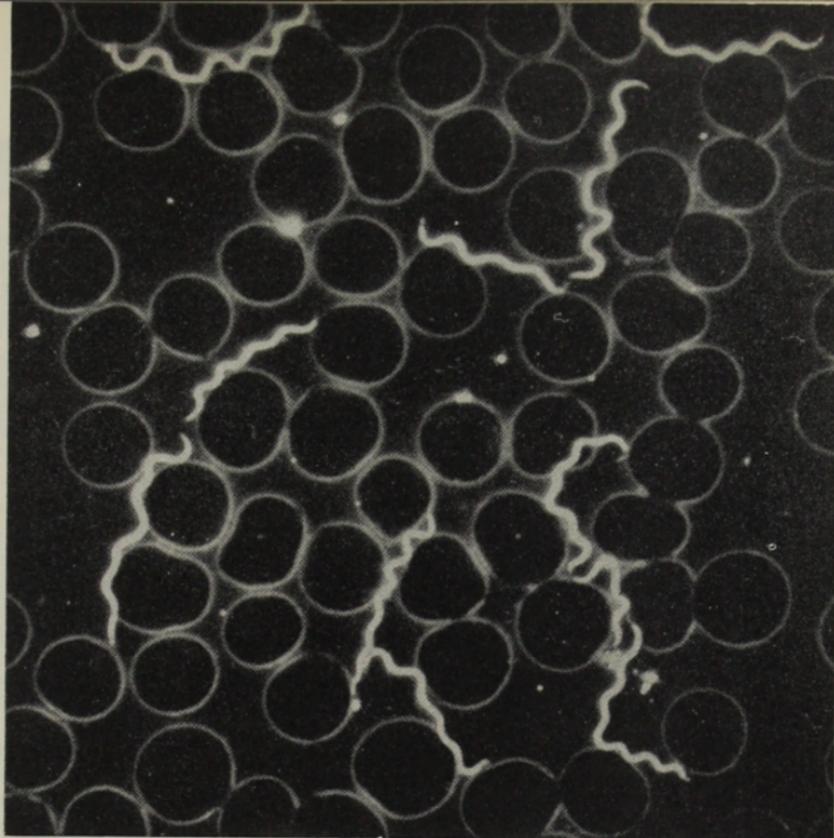
No existe vida más que en las células, y cada célula tiene su origen en una célula madre. Con los métodos modernos de investigación se ha logrado subdividir las células y aislar partes de ellas que siguen manteniendo la vida y algunas de sus propiedades, como ser, la síntesis o la descomposición de ciertas sustancias. Pero nunca constituyen estas partes aisladas, una unidad de vida con todas las características de una célula.

Una célula viva se compone de un gran número de elementos bien diferenciados —citoplasma, núcleo, plastidios, mitocondria, microsomos: ¿constituirá todo esto una unidad inseparable? Esta pregunta provocó una afanosa búsqueda de unidades vitales además de la célula en sí. La capacidad de los microscopios ha alcanzado su máximo, y con ellos se han descubierto estructuras nuevas, en las cuales se creía encontrar organismos elementales. Se suponía además que los virus y semejantes, eran organismos que desempeñaban funciones directrices dentro de las células. Estas especulaciones se debieron en gran parte a las investigaciones genéticas que han demostrado la gran importancia del núcleo como asiento de los factores hereditarios. Las especulaciones mencionadas tuvieron como consecuencia que se dejara de lado la teoría celular, y se atribuyera demasiada importancia a ciertos corpúsculos que se encuentran en las células, no tomándose en cuenta que la vida estriba en un constante intercambio de sus-

tancias y un continuo cambio de formas que sólo puede realizarse en una célula completa. Los procesos vitales fueron encasillados en conceptos rígidos, y se creyó que se realizaban en un complejo de corpúsculos visibles al microscopio. Erróneamente, estos conceptos fueron tomados como básicos y definitivos. A ello contribuyó, además, que la gran mayoría de los elementos observados fueron estudiados en materia muerta y teñida, la cual ha perdido la mayor parte de sus propiedades. En época reciente, el gran desarrollo de la bioquímica y de la química macromolecular, los resultados de la genética sobre factores hereditarios no ligados al núcleo, y las investigaciones fisiológicas, han contribuido en forma decisiva para demostrar sin lugar a dudas lo que ya afirmaba RUDOLF VIRCHOW: los componentes celulares pueden presentar por sí solos una u otra manifestación de vida, pero sólo su interacción en el interior de la célula, hace de ésta un organismo vivo con todas sus propiedades.

El estudio de la célula viva nos depara dos grandes grupos de problemas: ella nos conduce primeramente a una enorme cantidad de estructuras y mecanismos de formación, que exceden en mucho a las por cierto diversas formas no vivas de la naturaleza. Su estudio lo efectúan la morfología y anatomía celular, el cual se inició en la segunda mitad del siglo pasado con las normas microscópicas, actualmente designadas como clásicas en el estudio de tejidos. La causa de su desarrollo fue el éxito del corte microscópico y de la técnica de tinción. Este período está íntimamente relacionado con el nombre ilustre del anatomista alemán MARTÍN HEIDENHAIN, con su colega WALTER FLEMMING y con el zoólogo OTTO BÜTSCHLI.

El estudio puramente descriptivo de formas, sin embargo, no representa desde el punto de vista de las ciencias naturales un objetivo final, ya que, cada conocimiento morfológico nos plantea las preguntas "de dónde", y "ha-



F. 2. Agente causante de la fiebre recurrente entre glóbulos rojos (campo oscuro, escala 1.500:1)

cia dónde", conduciéndonos tarde o temprano a interrogantes de tipo fisiológico. La fisiología celular busca el conocimiento de los procesos característicos de la vida, los que diferencian tan claramente a la célula viva de las cosas muertas. El organismo de la célula toma sus constituyentes del mundo exterior, los elabora, y entrega los productos resultantes. El crece, se desarrolla, experimentando cambios regulares en su forma, envejece y muere,

no antes de reproducirse en muchos casos sin embargo, o sea, de dar origen a nuevos individuos semejantes. La célula responde a influencias externas —estímulos—, con contracciones y otras reacciones; ella incluso, se mueve con frecuencia de lugar sin acción exterior.

Esencialmente pues, al fisiólogo le interesan los "trabajos" de la célula. Lo más sorprendente en ellos, es que se componen de una

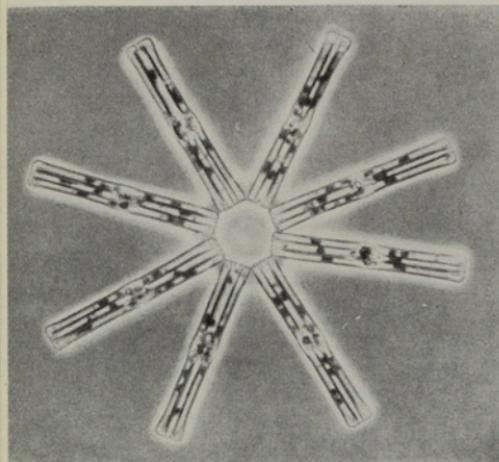
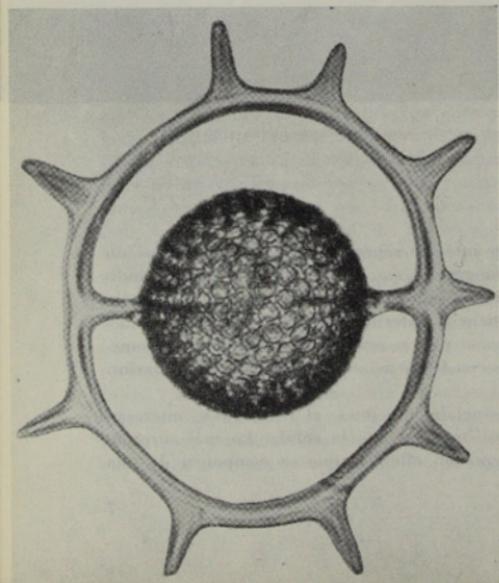


Fig. 3. Colonia de células de una diatomea de agua dulce (contraste de fases, escala 1.200:1)

Fig. 4. Célula de una radiolaria fósil de los mares tropicales (campo claro, escala 300:1)



cantidad de reacciones individuales difícil de imaginar, que están ordenadas de tal manera que garantizan el mantenimiento y desarrollo del sistema vivo. La diversidad de estos procesos aún poco conocidos, será aclarada con un ejemplo: en una sola célula hepática del hombre, que representa aproximadamente el tamaño de la cien milésima parte de la cabeza de un alfiler, se desarrollan ordenadamente varias docenas de procesos químicos. Su realización origina al químico orgánico —si ésta tiene éxito—, a pesar de la precisión del laboratorio químico moderno, las más grandes dificultades.

La diversidad y complejidad de los trabajos físicos y químicos de las células, descubiertos durante la primera mitad del siglo actual, en comparación con el sinnúmero de organismos y de la diversa estructura de sus componentes, parecieron difíciles de concebir. Aquí se repetía con mayor intensidad lo que experimentaban pasadas generaciones de biólogos, al hacer un inventario del reino animal y vegetal, en que se encontraban frente a un número inmenso de especies y de individuos. Vino a ordenar esto la fecunda teoría de la evolución del naturalista inglés CHARLES ROBERT DARWIN. Ella mostraba entre otras cosas que los distintos tipos y estados celulares pueden haber tenido un origen común y que por influencia de variaciones externas se encuentran ocultos planes estructurales comunes. Un desarrollo similar tiene lugar también en la química y física celular: las relaciones entre los distintos tipos de reacciones individuales de la célula, es decir, "trabajo en colaboración" y "división del trabajo", en el campo celular, paulatinamente fueron aclarados. El *plan básico* de la combinación de materias en las "máquinas celulares" es común en muchas y diversas formas de vida, aun cuando en la observación externa se ven tan distintas cumpliendo de tal manera distintos objetivos, como por ejemplo, las células musculares que intervienen en el vuelo de una paloma o las

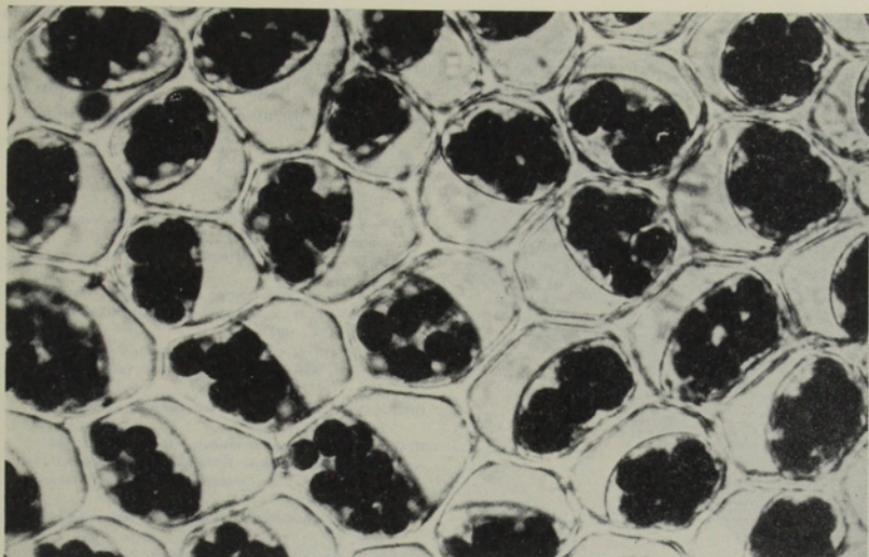


Fig. 6. Retículo de células en la hoja de un musgo después de ser plasmolisado (campo claro, escala 400:1)

células hijas de la levadura del pan —ambos casos muy estudiados en la investigación celular. Todos utilizan componentes semejantes y poseen el mismo aparato de elaboración. Sin embargo, la adaptación al medio ambiente ocasiona muchas variaciones, de manera que la forma externa dé la impresión de una gran diversidad de formas. Según la teoría de la evolución, esto era lo que se esperaba.

Al comienzo la fisiología celular hacía reflexiones meramente físicas y químicas. Al respecto merecen ser destacados los fisiólogos alemanes RUDOLF HÖBER, MAX VERWORN y ALBRECHT BETHE. Se estudiaron en especial cada una de las características físicas y químicas, en menor grado la fisiología que considera

la célula como un todo, no tomando en cuenta la forma y estructura de ella. En consecuencia, en la primera mitad del siglo actual se origina una separación perceptible entre la investigación celular físico-química y morfológico-microscópica.

Sin embargo, una separación entre la investigación de formas e investigación funcional no puede originarse consecuentemente dentro de la biología: las estructuras celulares no pueden ser representadas, sin conocerse los procesos que en ellas se originan y viceversa. *La forma y metabolismo celular se relacionan recíprocamente entre sí como causa y efecto.* Excepcionalmente toma lugar aquí, la tan socorrida frase de "un todo". Hoy, sin embargo, las dos tendencias científicas se unen nue-



Fig. 5. Erupción citoplasmática de una alga verde después de plasmoptosis en alcohol metílico (campo claro, escala 500:1)

vamente en forma múltiple, y aun cuando "marchen" separadas en lo que a métodos de trabajo se refiere, persiguen un objetivo general común. Estamos pues en el mejor camino hacia una auténtica *biologia celular*.

#### Bibliografía:

- BAUER, K. F. und E. MÖLLER: Die Zellenlehre. Medizin. Grundlagenf. (Stuttg., Alem.) 2, 1 (1959).
- BRACHET, J. and A. E. MIRSKY: The cell. (New York, EE. UU. A.) 1959.
- CAMERON, G. R.: Pathology of the cell. (Lond., Inglat.) 1952.
- CASPERSON, T. O.: Cell Growth and cell function. (New York, EE. UU. A.) 1950.
- FOLLMANN, G.: Ze forschung. (Münch., Alem.) 1958.
- HAYASHI, T.: Subcellular particles. (New York, EE. UU. A.) 1959.
- HOFFMANN, J. G.: The life and death of cells. (New York, EE. UU. A.) 1957.
- HUGHES, A.: A history of cytology. (Lond., Inglat.) 1959.
- KOSTER, E.: Experimentelle Zellforschung. (Jena, Alem.) 1956.
- LINDEGREN, C. C.: The integrated cell. Cytologia (Tokyo, Jap.) 22, 415 (1957).
- PALAY, S. L.: Frontiers in cytology. (New Haven, EE. UU. A.) 1958.
- RUDNICK, D.: Cell, organism and milieu. (New York, EE. UU. A.) 1959.
- SWANSON, C. P.: Cytology and cytogenetics. (Lond., Inglat.) 1958.