

Fuente: www.lookfordiagnosis.com/images.php?term=Respiración+De+La+Célula&lang=2

2

Ysbelia Sánchez

El secreto de la vida

Nosotros los seres humanos, los animales, las plantas y los microorganismos somos más semejantes de lo que creemos. Eso es porque todos estamos formados por pequeñas estructuras que llamamos células. Nuestros órganos, piel, cabello y hasta uñas están formados por células, y al igual que nosotros, todos los seres vivos, hasta los organismos más diminutos que no apreciamos a simple vista, están constituidos por una o más de ellas.

La célula contiene el secreto de la vida: de dónde provenimos, por qué nos parecemos, cómo somos, cómo crecemos y nos desarrollamos, cuáles enfermedades podríamos padecer, cómo envejecemos, y hasta podríamos saber cuál es el tiempo de vida de algunas de nuestras células, pues ellas tienen programada su muerte natural, fenómeno denominado apoptosis. Por todo ello, podemos afirmar que la célula es la unidad básica, funcional, estructural y genética de la vida.

Antes de la invención del microscopio a principios del siglo XVII por parte del holandés Antón van Leeuwenhoek, solo se tenía una idea filosófica acerca de la composición elemental de los seres vivos, pero nadie podía saber nada acerca de las unidades básicas que los constituían, dado su pequeño tamaño. Fue entonces este instrumento el que permitió que pudiera irse conociendo la constitución íntima de la estructura de los seres vivos.

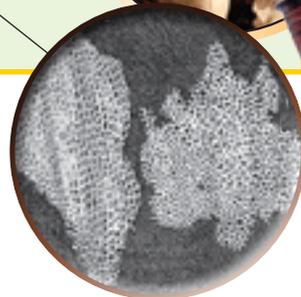
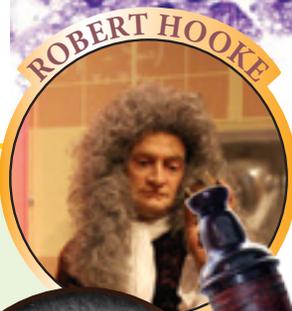
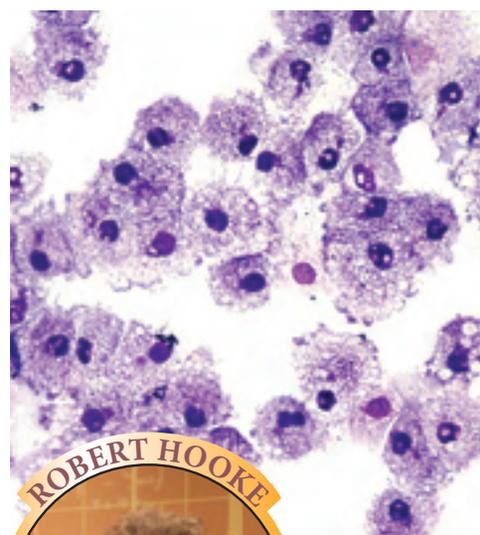
¿Sabías que el nombre de células deriva de la palabra «celdas»? En 1665, R. Hooke (1635-1703), científico inglés, observó a través de un microscopio diminutas cavidades en un disco de corcho, que se asemejaban a los panales de abejas y a las celdas (habitaciones en donde viven los monjes de los antiguos monasterios).

Un siglo después Matthias Schleiden (botánico, 1804-1881) y Theodor Schwann (zoólogo, 1810-1882), observando en forma independiente células vegetales y animales, encontraron similitudes en su estructura y función. Estas observaciones y las de otros científicos del siglo XIX, como Rudolph Virchow (1821-1902) y August Weismann (1834-1914), sentaron las bases para la «teoría celular», uno de los grandes hitos de la biología. De esta teoría podemos concluir que la vida originada en la Tierra hace aproximadamente 3.800 millones de años, es un caudal ininterrumpido de células que han venido formando toda la extraordinaria diversidad de seres vivos.

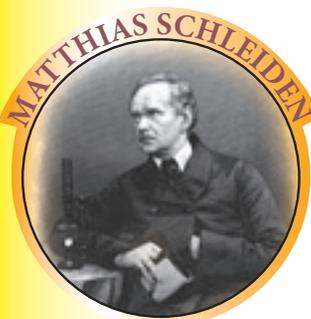
La teoría celular consta de los siguientes postulados:

- Todos los seres vivos están compuestos de una o más células.
- Todas las reacciones químicas del organismo ocurren dentro de las células.
- Cada célula contiene la información hereditaria del organismo del cual forma parte.
- Toda célula se origina de una célula preexistente.

¿Sabías que Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) y Camilo Golgi (1844-1926), trabajando independientemente, demostraron que el cerebro no conformaba una masa, como entonces se pensaba, sino que estaba constituido por células nerviosas (neuronas). Tal demostración les valió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina de 1906.



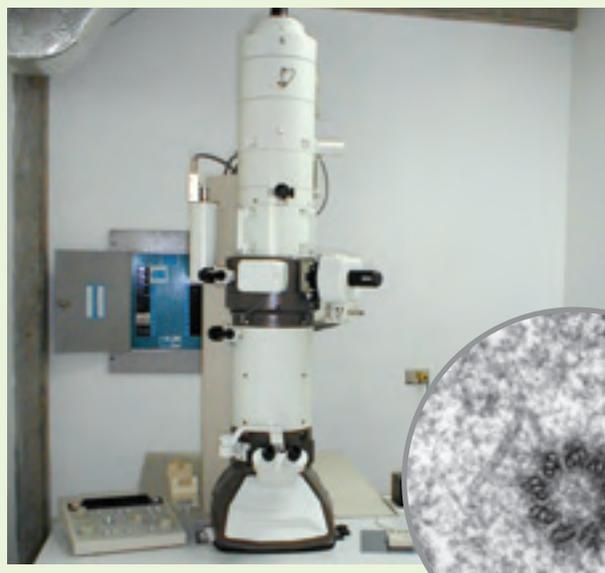
Algo de historia



T. Schwann y M. Schleiden eran grandes amigos, y el mismo Schwann cuenta cómo, en una conversación con Schleiden, surge la idea que le dio origen a la teoría celular: «Un día que cenaba con el señor Schleiden, este ilustre botánico me indicó la importante función que desempeña el núcleo en el desarrollo de las células vegetales. Me acordé enseguida de haber visto un órgano semejante en las células de la cuerda dorsal del renacuajo, y en aquel momento comprendí la importancia que tendría mi descubrimiento si llegaba a demostrar que en las células de la cuerda dorsal este núcleo desempeñaba el mismo papel que el núcleo de las células vegetales en el desarrollo de las plantas».

Los seres humanos estamos formados por millones de células, así como también lo están la lechuga, los champiñones o el mango que utilizamos para extraer su pulpa. En otras palabras, somos organismos pluricelulares. Por el contrario, en la naturaleza muchos organismos que, salvo raras excepciones, solo podemos apreciar al microscopio, están formados por una sola célula; son los organismos unicelulares, como por ejemplo las bacterias y los protozoarios. Para verlos necesitamos del microscopio.

Las células contienen a su vez una estructura compleja. Esta se logró observar en 1940 con la invención del microscopio electrónico, aparato que tiene la capacidad de aumentar una imagen miles de veces más que un microscopio óptico. Gracias a él descubrimos entonces las estructuras de las mitocondrias y los cloroplastos antes desconocidas. Este tipo de microscopio emplea electrones que pueden pasar a través de la muestra que se observa, por lo que se conoce como **microscopio electrónico de transmisión (MET)**.



Otro instrumento similar, el **microscopio electrónico de barrido (MEB)**, puede «barrer» la superficie de la muestra, emitiendo los electrones desde ella. Estos microscopios junto con otros métodos experimentales son usados actualmente en los estudios de las células.

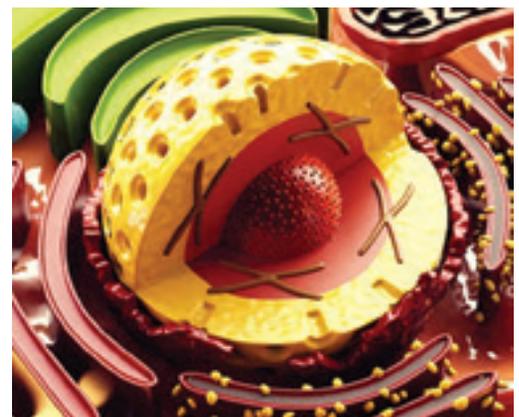


Imagen de microscopio electrónico de barrido de virus de la inmunodeficiencia humana, HIV-1 (en verde) ensamblándose sobre la superficie de un linfocito. La imagen ha sido coloreada para mejorar el contraste. Fuente: <http://cnho.wordpress.com/2010/03/28/la-imagen-cientifica-de-la-semana-28032010/>

Un centriolo mostrando los nueve tripletes de microtúbulos. Imagen obtenida con un microscopio electrónico de transmisión. Fuente: www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/245353

La célula animal

Los tejidos de los seres humanos están hechos de carne y hueso, eso lo sabemos, pero, ¿cuál es la estructura de estos tejidos? Al analizar su estructura íntima nos encontramos con células: la célula animal. El uso del microscopio electrónico nos revela las siguientes partes: el núcleo (color azul oscuro) contiene parte importante de la información genética, ordena lo que la célula tiene que hacer y cómo debe hacerlo. Es el centro de control de la célula. Está conformado por la membrana nuclear, el nucleoplasma, donde se encuentran los nucléolos y la cromatina, constituida por ADN y proteínas, la cual se transformará en cromosomas, justo antes de la división del núcleo.



Las células que hasta ahora hemos descrito son las células *eucarióticas*, pero además están las células *procarióticas* –ilustración– como las bacterias y las arqueas, que no presentan núcleo definido ni organelos. ¡Las arqueas viven en ambientes con condiciones extremas de temperatura, como puede ser aguas termales o un témpano de hielo!

Fuera del núcleo se encuentra un medio acuoso de apariencia viscosa con muchas estructuras aparentemente flotando en él: el *citoplasma*. Las estructuras que mencionamos son los organelos, y no flotan como globos en el aire, en realidad todos se encuentran conectados por una serie de fibras retorcidas de proteínas, como si se tratara de las cuerdas que dirigen a una marioneta de forma precisa y coordinada; hablamos del *citoesqueleto*.

Hay diversos organelos que cumplen variadas funciones en la célula, como si se tratara de una fábrica con sus distintos departamentos: centrales energéticas, comunicaciones, oficinas de almacenamiento y distribución, y centros de procesamientos, entre otras áreas. Todo ello bajo la responsabilidad de un «gerente», que en este caso es el núcleo.

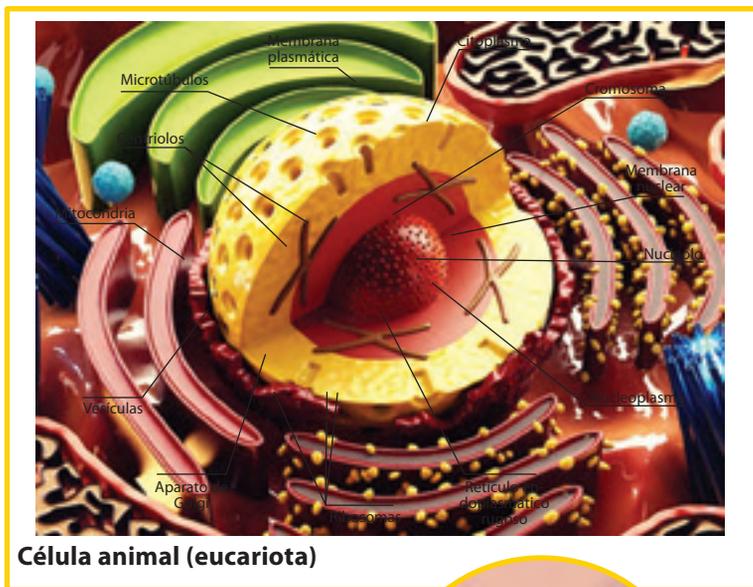
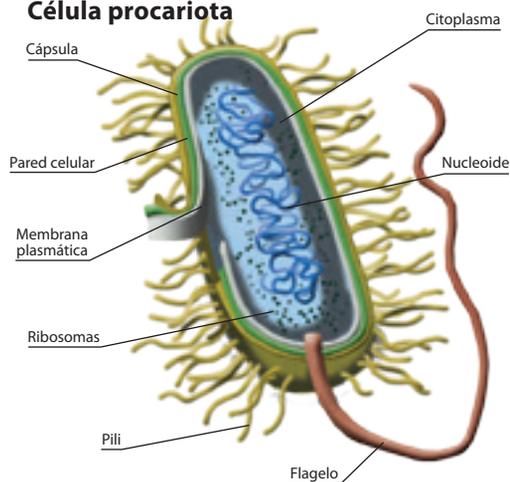
Entre estos organelos están los *ribosomas*, que se observan como una especie de gránulos muy pequeños en tamaño, pero con una función muy importante, pues se ocupan de la elaboración de las proteínas. A veces los podemos encontrar dispersos, pero con mayor frecuencia se unen a otro organelo, el *retículo endoplasmático rugoso* (RER) que forma una serie de redes de sacos aplanados conectados entre sí. Algunas secciones de estas membranas no presentan ribosomas, y entonces lo llamamos *retículo endoplasmático liso* (REL). El RER predomina en aquellas células, como las hepáticas, donde se forman grandes cantidades de proteínas que son enviadas a otras células, mientras que el REL abunda en las células especializadas en la elaboración de lípidos, como las células glandulares.

Otro organelo, *Aparato o Complejo de Golgi*, recibe los lípidos y las proteínas sintetizadas en el RER; allí estos materiales son procesados y distribuidos a otras partes de la célula o fuera de ella. Este organelo fue descubierto en 1876 por Camilo Golgi, médico italiano, y se considera como un «centro de almacenamiento y distribución».

Las células tienen también «centrales energéticas»; son las *mitocondrias*. Estos organelos de forma redondeada, alargada o muchas veces irregular, contienen las enzimas que liberan la energía almacenada en los alimentos en un proceso denominado respiración celular, en el cual es primordial la presencia de oxígeno.

El «centro de reciclaje» de la célula lo constituyen los lisosomas, organelos comunes en células animales, pero poco frecuentes en las vegetales. Contienen las enzimas que realizan la digestión de las sustancias ingeridas por la célula, o de aquellos organelos envejecidos que requieren ser reemplazados.

Célula procariota



Célula animal (eucariota)

¿Sabías que los renacuajos pierden su cola por **digestión lisosomal**?



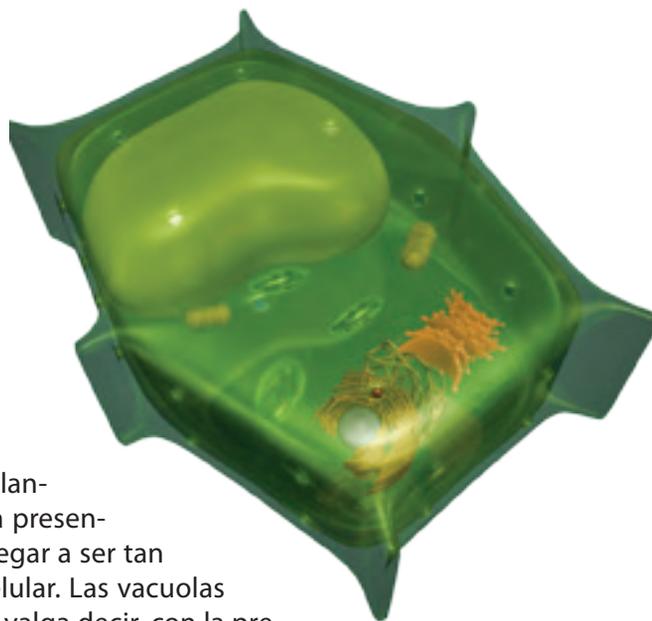
¿Y cómo son las células vegetales?

Hasta ahora nos hemos referido a las células animales, pero las células vegetales, además de los organelos anteriores, tienen otras estructuras vitales para su funcionamiento, como por ejemplo la pared celular, las vacuolas y los plastidios.

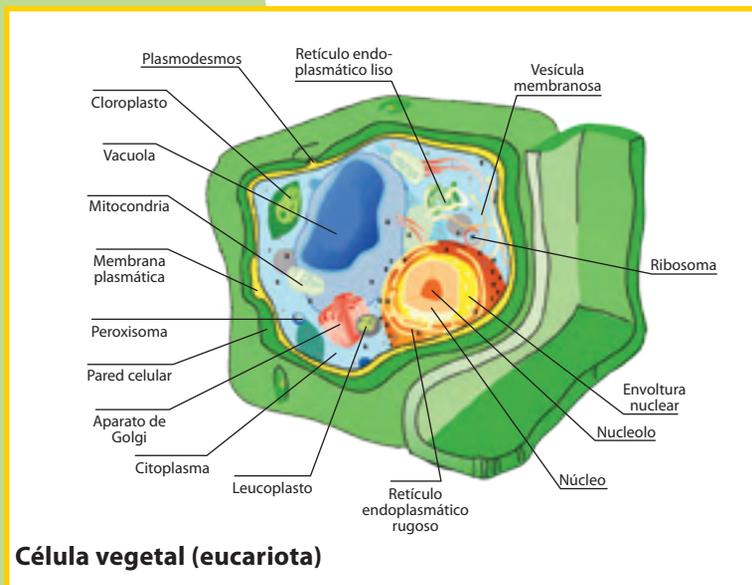
Las células de las plantas, hongos, bacterias y algunos protistas presentan una estructura externa que les proporciona protección y cierta rigidez, denominada pared celular. La composición química de esta pared depende del organismo que la exhiba; por ejemplo, en las plantas, la pared celular está constituida principalmente por carbohidratos, particularmente celulosa.

Habrás notado que las plantas de los jardines se distinguen por tener flores de colores muy llamativos y hojas brillantes y lozanas. Esta apariencia comúnmente se deriva de la presencia de vacuolas en las células, que en ocasiones pueden llegar a ser tan grandes que pueden ocupar hasta el 90% del volumen celular. Las vacuolas contribuyen con el mantenimiento de la turgencia celular, valga decir, con la presión ejercida por el contenido de la célula sobre su pared. También actúan como centro de almacenamiento de nutrientes o de productos de desecho.

Los plastidios, organelos encargados de la producción de carbohidratos en la célula, se encuentran exclusivamente en algas y plantas. Se han descrito tres tipos de plastidios: cloroplastos, cromoplastos y leucoplastos. Los primeros contienen clorofila, lo que les confiere el color verde a las hojas y es el pigmento más importante en el proceso



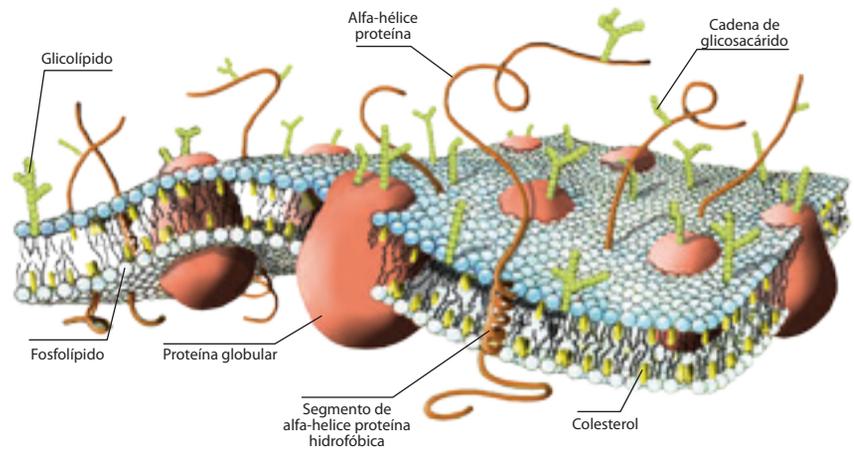
de la fotosíntesis. Los colores de algunas flores y frutos los proporcionan los cromoplastos por sus pigmentos rojos, amarillos y anaranjados; por otra parte, los leucoplastos son incoloros, se encargan de almacenar el almidón en las células y son muy abundantes en órganos de almacenamiento como los tubérculos (papas y batatas) y las raíces (yuca y zanahoria, entre otras).



¿Qué separa la célula del medio externo?

La célula, tanto procariótica como eucariótica y tanto vegetal como animal, se encuentra separada del medio externo por la membrana celular, la cual permite el intercambio de agua, gases y nutrientes entre la célula y el medio que la rodea, y facilita la salida de elementos de desecho, lo que contribuye al equilibrio químico entre los medios interno y externo. La membrana puede impedir que algunas sustancias, como las proteínas y los lípidos, entren a la célula, pero permite el paso de azúcares simples, agua y gases como el oxígeno (O_2) y el dióxido de carbono (CO_2). Por eso decimos que la membrana es selectivamente permeable.

La membrana celular está compuesta, casi en su totalidad, por una doble capa de lípidos (**fosfolípidos**) con proteínas insertas en ambos lados de la capa o inmersas en ella. Esto se visualiza a través del modelo del mosaico fluido, según el cual algunas de las moléculas de las proteínas forman canales que permiten el paso de sustancias a través de la membrana, mientras que otras proteínas actúan como moléculas transportadoras. Además, los componentes de la membrana presentan movilidad, lo que confiere a la membrana un elevado grado de fluidez.

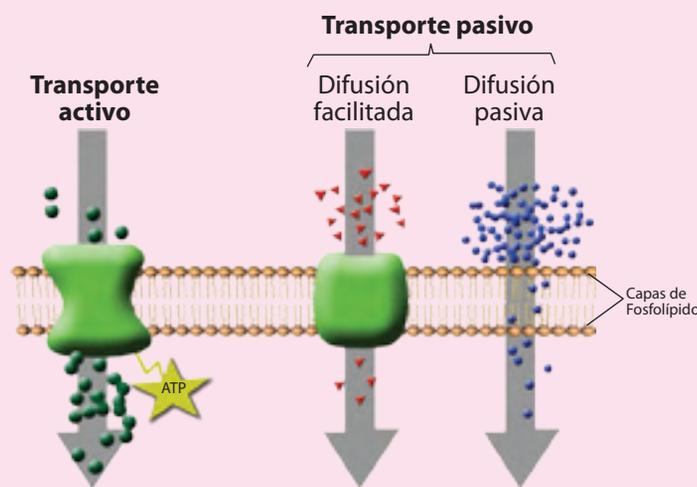


Seguramente te has preguntado por qué nos arrugamos cuando permanecemos mucho tiempo en el mar. Esto se debe, en gran medida, al transporte celular, que no es otra cosa que el intercambio de sustancias en dos sentidos (hacia fuera o hacia adentro) a través de la membrana celular. En este caso, la salida de agua ocurre desde nuestras células hacia el mar.

Cuando el transporte de una sustancia no requiere energía, estamos en presencia de un transporte pasivo, el cual ocurre mediante *difusión simple* o *difusión facilitada*; de lo contrario, hablaríamos de un *transporte activo*.

La difusión simple es el movimiento neto de partículas de un sitio de alta concentración a uno de baja concentración. Supongamos que queremos preparar una bebida de té instantáneo. Si colocamos el contenido del sobre en una jarra con agua, podemos observar cómo este se difunde en el agua hasta quedar disuelto por completo.

Hay otro proceso de transporte pasivo a través de la membrana celular, que ocurre con la ayuda de proteínas transportadoras: la difusión facilitada. En este caso, la membrana tiene poros con moléculas transportadoras que facilitan el paso de compuestos de un lado al otro.



Otro proceso de difusión, la **ósmosis**, se refiere al paso del agua desde un medio hipotónico (baja concentración de soluto) a uno hipertónico (alta concentración de soluto). Este proceso ocurre debido a la permeabilidad selectiva de la membrana celular. En los organismos vivos, el agua entra y sale de las células por ósmosis. Por ejemplo, si dejamos un trozo de carne al aire libre, se pudrirá por la acción de las bacterias, pero si la salamos, las bacterias perderán agua por ósmosis hasta desecarse y morir, por eso la carne salada no se pudre.

Cuando el movimiento de algunas sustancias ocurre desde una región de menor concentración a una de mayor concentración, la célula requiere de energía para mover las moléculas. A este proceso lo llamamos transporte activo. Así por ejemplo, un ser humano en reposo puede emplear entre un 30% o 40% de toda su energía para el transporte activo de materiales hacia las células.

El transporte de moléculas muy grandes a través de las membranas celulares siempre requiere energía y se lleva a cabo mediante la *endocitosis* y la *exocitosis*. En el primer caso, *las moléculas entran a la célula* gracias a que la membrana se invagina; de esta manera forma una vesícula que las encierran y las liberan al citoplasma. Si a la célula entran sustancias sólidas, al proceso se le llama *fagocitosis*; y si son líquidas, *pinocitosis*. En la exocitosis, *las moléculas salen al medio externo* encerradas en vesículas que se fusionan por un momento con la membrana celular para liberarlas.



Hoja de elodea vista a través del microscopio. Fuente: laboratorio2bach.blogspot.com/2009/11/elodea.html

Hoja de elodea luego de colocarle solución salina vista a través del microscopio. Fuente: lams.slcsud.org/pages/teachers/saxby/wordpress/?m=201010

Actividad experimental

Materiales: Una planta de elodea, pinzas, portaobjetos, cubreobjetos, solución salina al 10%, gotero y papel absorbente.

Procedimiento:

- 1) Con ayuda de una pinza toma una hojita de elodea, ubícala en un portaobjeto con una gota de agua y coloca el cubreobjeto. Llévala la muestra al microscopio, primero enfoca a 4X, ahora aumenta hasta llegar a 40X. Observa detalladamente y describe la forma y el tamaño de las células, la pared, los cloroplastos y la vacuola.
 - 2) Ahora agrega una gota de solución salina por el extremo derecho del cubreobjeto y acerca un trozo de papel absorbente por el borde contrario, para acelerar el proceso de ingreso de la solución a la muestra. Observa inmediatamente y describe lo que sucede con el contenido celular. ¿Qué cambios notaste? ¿El agua se movió hacia adentro o hacia afuera de las células? Si quieres estudiar células animales, repite la experiencia anterior.
- Con la ayuda de un hisopo toma muestras de tus mucosas bucales, y en lugar de agua, coloca una gota de azul de metileno diluido al 10%. Sería interesante que colocaras una cámara fotográfica digital o la cámara de un teléfono celular en uno de los oculares del microscopio, para que grabaras la secuencia de lo que está ocurriendo y luego discutirlo con tus compañeros.

Cuestiones de bioética: células madre

El uso científico y terapéutico de las células madre se ha incorporado recientemente a la lista de cuestiones bioéticas en la cual ya se encuentran el aborto, la eutanasia y la manipulación genética. La razón estriba en que nos encontramos ante unas células con un enorme potencial terapéutico, pero cuya obtención resulta, en algunos casos, muy poco ética. Las células madre son aquellas que pueden llegar a convertirse en células diferenciadas de un determinado órgano o tejido. En el futuro, podrían ser parte del hígado, del riñón o del tejido nervioso, pero que todavía no lo son.

Las fuentes de las células madre son tres y cada una de ellas conduce a un campo de la bioética: las células madre embrionarias plantean el problema acerca de si es moral y lícito destruir embriones para obtener estas células, dado que algunos consideran que un embrión ya es un ser vivo; las células madre fetales nos sitúan ante el problema del uso de los fetos abortados deliberadamente y, por último, las células madre procedentes de adultos nos conducen a los ensayos clínicos con seres humanos. Puede que las posibilidades a largo plazo de las células ma-

dre procedentes de tejidos de adultos lleguen a igualar, o incluso a sobrepasar, las de las células madre embrionarias y lo que es mejor: sin grandes dilemas éticos, por cuanto no habría la necesidad de utilizar embriones humanos.

Si colocamos en una balanza la necesidad de proseguir investigando con células madre; tendríamos en uno de sus platillos las necesidades terapéuticas de los enfermos, los beneficios económicos de las empresas que patrocinan la investigación, la notoriedad de los científicos que las realizan; mientras que en el otro platillo estarían las consideraciones bioéticas, que se hacen más pesadas cuando se trata de investigación con embriones, y además la reglamentación jurídica de los países, que hasta el momento se ha opuesto a la utilización de células madre.

Las células madre podrían constituir, en los próximos años, un pilar básico de la medicina, ya que proveerán de tejidos y órganos de repuesto a medida que los nuestros se vayan deteriorando. Enfermedades como el Parkinson, el Alzheimer, la diabetes y patologías cardíacas podrían ser vencidas en un futuro cercano gracias a estas células.

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas

Entre las instituciones venezolanas donde el oficio de científico se revela en todo su esplendor y a tiempo completo se encuentra indudablemente el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Desde sus inicios, el IVIC se propuso ser un centro de excelencia en la investigación. Gracias a esta institución y a la labor científica que se desarrolla en nuestras universidades, Venezuela se ha hecho visible en el mundo internacional de la ciencia. El IVIC es actualmente un instituto multidisciplinario en biología, química, física, matemática y ciencias sociales (antropología y estudios sociales de la ciencia), con una planta de científicos mayoritariamente venezolana; quienes no solo se dedican a la investigación básica en sus respectivos campos, sino que también aplican conocimientos y tecnologías a la solución de los problemas y necesidades que aquejan al país. El IVIC es además un semillero para la formación de nuevos profesionales en distintas áreas de la ciencia.

Los inicios de este instituto se remontan al mes de abril de 1954, cuando Humberto Fernández-Morán funda por iniciativa del ministro de Sanidad y Asistencia Social el Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIC). Este instituto, precursor del IVIC, llevó a cabo con éxito investigaciones científicas y tecnológicas,



fundamentalmente en el campo de la microscopía electrónica. En febrero de 1958, Fernández-Morán entregó el IVNIC a quien sería su segundo director, el Dr. Marcel Roche. En 1959, la dirección del IVNIC propone ampliar la misión y visión del instituto y de esta manera se crea, ese mismo año, el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), el cual ha venido operando en las mismas instalaciones del IVNIC, valga decir, los altos de Pipe en el estado Miranda.

Un hito histórico para el desarrollo de la ciencia latinoamericana fue la construcción del reactor nuclear, que fue posible gracias a la dirección del Dr. Roche en 1960. Posteriormente este reactor fue transformado en una planta de irradiación de rayos gamma que permite que el IVIC preste, actualmente, servicio de esterilización microbiológica de alimentos y materiales quirúrgicos. El IVIC presta otros servicios fundamentales para nuestro país; por ejemplo, surte de derivados sanguíneos, como la albúmina humana y la inmunoglobulina, a los centros hospitalarios del país a través de la Planta Productora de Derivados Sanguíneos. Asimismo, pondrá en operación una planta de producción de vacunas. Nuestro país tiene grandes esperanzas en esta institución científica de prestigio internacional y se siente orgulloso de ella.

Para saber más...

Hopkin, K.; Bray, D.; Alberts, B. (2005). *Introducción a la biología celular*. Editorial Médica Panamericana.

Karp, G. (2005). *Biología celular y molecular*. Editorial McGraw-Hill, México D.F.

Matsudaira, P.; Berk, A.; Lodish, H. (2005). *Biología celular y molecular*. Editorial Médica Panamericana.

Paniagua Gómez-Álvarez, R. (2007). *Biología celular*. Editorial McGraw-Hill, México D.F.