

Métodos de estudio de las células. Las células procariotas y eucariotas. La célula animal y vegetal y las formas acelulares

Autor: Alvarez Martinez, Oscar (Licenciado en Biología, Cap d'Estudis Ins Sant Pere i Sant Pau (Tarragona)).

Público: Docentes y alumnos de Ciencias de la Naturaleza y de Biología. **Materia:** Biología celular. **Idioma:** Español.

Título: Métodos de estudio de las células. Las células procariotas y eucariotas. La célula animal y vegetal y las formas acelulares.

Resumen

El avance de los conocimientos científicos en relación a la biología celular hay que basarla en la mejora de los diferentes tipos de microscopía y otras técnicas de observación citológica. Según se avanza en tecnología se avanza en el conocimiento del saber científico y en concreto en el conocimiento de los diferentes tipos de células, en cuanto a sus estructuras, composiciones y funciones, que nos llevan a compararlas y caracterizarlas, diferenciándolas entre sí y entre éstas y las formas acelulares.

Palabras clave: Microscopio óptico, microscopio electrónico, poder de resolución, células eucariotas, células procariotas, sistema endomembranoso, orgánulos transductores de energía, núcleo, mitosis, meiosis, fotosíntesis, mitocondria, pared celular, cloroplastos, g.

Title: Methods of study of cells. Prokaryotic and eukaryotic cells. Animal and plant cell and acellular forms.

Abstract

The advancement of scientific knowledge regarding cell biology have to base it on improving the different types of microscopy and other techniques cytological observation. As advances in technology advances in the knowledge of scientific knowledge and specific knowledge of the different types of cells, in their structures, compositions and functions, we carried compare and characterize and differentiate them from each other and between them and acellular forms. This leads us to establish the cell theory, understood as morphological, physiological, vital and genetic unit of living beings.

Keywords: Optical microscope, electron microscope, resolving power, eukaryotic cells, prokaryotic cells, endomembrane system, transducers organelles energy, nucleus, mitosis, meiosis, photosynthesis, mitochondria, cell wall, chloroplasts, glyoxysome, glycocalyx.

Recibido 2016-06-14; Aceptado 2016-06-16; Publicado 2016-07-25; Código PD: 073017

MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA CÉLULA

La mayoría de los conocimientos actuales sobre la estructura celular se han obtenido principalmente con la ayuda de tres tipos de instrumentos, el microscopio óptico compuesto, el microscopio electrónico de transmisión y el microscopio electrónico de barrido.

El microscopio óptico compuesto, consiste básicamente en un tubo provisto de dos lentes denominadas objetivo y ocular, que utiliza los fotones de la luz visible para hacer sus observaciones. Los rayos luminosos procedentes de una fuente de iluminación, atraviesan el aire, inciden sobre la preparación y luego atraviesan el aire hasta llegar al objetivo. El objetivo, colocado cerca del objeto a observar, recoge los rayos luminosos que han sufrido múltiples refracciones y al proyectarlos hacia el ocular aumenta la imagen del objeto recibida. El ocular, situado al otro extremo del tubo, vuelve a aumentar el tamaño de la imagen. Se puede mejorar el microscopio añadiendo lentes intermedias y otros dispositivos como el condensador.

Al microscopio óptico se pueden hacer observaciones de células vivas o de células muertas, pero siempre las muestras observadas deben ser de sólo unas pocas micras de grosor, para que los rayos luminosos puedan atravesarlas. Las muestras biológicas vivas suelen ser incoloras y transparentes a la luz, por lo que la observación de detalles es difícil, de modo que se emplean colorantes vitales, como el azul de metileno, que no dañan las células y proporcionan el contraste suficiente para hacer visibles las estructuras celulares. Por otro lado, para obtener preparaciones permanentes se ha de proceder a técnicas de preparaciones microscópicas, como son la fijación, la inclusión, el corte y la coloración. La fijación

trata de preservar la morfología celular, su organización interna y su composición química, mediante unos líquidos llamados fijadores. La inclusión se utiliza para estructuras tiernas donde las muestras son incluidas en una sustancia que les proporciona la consistencia adecuada. Posteriormente, se procede al corte de las muestras biológicas, generalmente mediante microtomos. Después de cortar la muestra, se depositan y fijan los cortes sobre portaobjetos y luego se procede a su tinción. Habrá que tener en cuenta la posible aparición de estructuras creadas artificialmente, que reciben el nombre de artefactos.

El perfeccionamiento del microscopio óptico tiene como límite el llamado poder de resolución (distancia mínima a la que pueden estar dos puntos para que se les vea separados), ya que depende de la longitud de onda de la luz. El poder de resolución es de 0.2μ .

Con el microscopio electrónico se consigue aumentar el poder de resolución (hasta 4 \AA ,

$1\text{ \AA} = 0.1\text{nm}$), ya que la longitud de onda es mucho menor al tratarse de un haz de electrones. Este haz de electrones tiende a seguir una trayectoria rectilínea y manifiesta, al igual que la luz, un carácter vibratorio y corpuscular. Un filamento metálico (cátodo) es el emisor de electrones, que son acelerados a la muestra por un tubo en el que se ha hecho el vacío. Los electrones son concentrados sobre el plano donde se dispone la muestra mediante un electroimán. Después el haz electrónico pasa a través de la muestra y a continuación dos electroimanes, que funcionan como lentes, dan una imagen agrandada del objeto, que se proyecta para su observación sobre una pantalla fluorescente. La imagen es formada por los electrones absorbidos. Este sería el funcionamiento del microscopio electrónico de transmisión. En el de barrido es básicamente el mismo, solo que los electrones no atraviesan la muestra, que está recubierta por una finísima capa de oro, y el haz de electrones es muy estrecho. Éste es dirigido hacia la superficie de la muestra, y ésta emite unos electrones secundarios que son los que se detecta en la pantalla. Las imágenes obtenidas dan una apariencia tridimensional de la superficie del material observado.

La preparación de las muestras es muy diferente a la utilizada para el óptico. En primer lugar, debido al escaso poder de penetración de los electrones, los cortes deben ser extremadamente finos, lo que se consigue con los ultramicrotomos. Las muestras deben ser deshidratadas, el proceso de fijación es diferente y no hay tinción de la muestra. Los cortes se colocan sobre una rejilla y se fijan a ella con una sustancia permeable a los electrones. Finalmente se procede al contrastado mediante soluciones de sales de metales pesados. Una desventaja es que no es posible la observación de especímenes vivos.

Existen otros microscopios, como el de contraste de fases, que convierte el retraso en las ondas de luz en diferencias de intensidad luminosa; el de interferencia, de procedimiento similar al anterior, pero detecta cambios en el índice de refracción menores; y el de campo oscuro. Todos ellos permiten observar células vivas sin teñir. También están el microscopio de fluorescencia, que utiliza la luz ultravioleta; y el de polarización, cuya base es la misma que el óptico, añadiendo un polarizador y un analizador.

Entre los otros métodos de investigación citológica, destacar el estudio bioquímico de la célula mediante el método de fraccionamiento celular utilizando la ultracentrífuga, los métodos de seguimiento radioactivo, los métodos inmunocitológicos para localizar en la célula sustancias con propiedades antigénicas, y los métodos de estudio fisiológico mediante cultivos celulares, de gran interés en el campo de la Biología experimental, Medicina, Veterinaria, Agricultura, etc.

CÉLULAS PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS

La célula es una estructura constituida por tres elementos básicos, membrana plasmática, citoplasma y material genético, que tiene la capacidad de realizar las tres funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.

La membrana plasmática está constituida básicamente por una doble capa lipídica, en la que hay englobadas o adheridas a su superficie ciertas proteínas. El citoplasma abarca el citosol y los orgánulos celulares; y el material genético está constituido por una o varias moléculas filamentosas de ADN. Éstas pueden encontrarse dentro de una estructura formada por una doble membrana denominada envoltura nuclear, formando el núcleo; o sin dicha envoltura, encontrándose una sola fibra de ADN en una región del citoplasma denominada nucleóide. Las células con núcleo se denominan células eucariotas, encontradas en animales, plantas, hongos, algas y protozoos; y las células sin núcleo, células procariotas como son las eubacterias (bacterias, cianobacterias y micoplasmas) y las arqueobacterias.

Las células eucariotas presentan una membrana plasmática muy parecida en todas ellas. Básicamente, sólo difieren entre sí en el tipo de proteínas asociadas a su cara externa (receptores de membrana). La estructura de la membrana plasmática en células procariotas es similar a las células eucariotas, pero presenta unas invaginaciones llamadas mesosomas. En la matriz citoplasmática de eucariotas se distinguen tres tipos de estructuras, que son el sistema endomembranoso, los orgánulos transductores de energía y las estructuras carentes de membrana. El sistema endomembranoso es el conjunto de estructuras membranosas intercomunicadas y de las vesículas aisladas derivadas de ellas. Se distingue el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi, las vacuolas y los lisosomas. Los orgánulos transductores de energía son orgánulos que poseen una doble membrana y cuya función es producir energía, ya sea a partir de la oxidación de la materia orgánica (mitocondrias), o a partir de la energía luminosa (cloroplastos). Las estructuras carentes de membrana son los ribosomas (también presentes en procariotas), los centriolos, los microtúbulos y los microfilamentos. Por último, está presente el núcleo, que está delimitado por una doble membrana que presenta abundantes poros y que envuelve al material genético y al nucleoplasma.

Una vez vista la estructura celular, paso a explicar las principales diferencias entre las células procariotas y eucariotas. Las células eucariotas son más grandes y pueden constituir organismos pluricelulares. En éstos hay células muy especializadas con formas muy diferentes. En cambio, las células procariotas presentan pocas formas y son siempre unicelulares, aunque pueden formar colonias.

En las células eucariotas, las células vegetales tienen una pared de celulosa, en cambio en células procariotas la pared celular es de mureína (peptidoglicano) y algunas poseen una cápsula. Las células eucariotas disponen de retículo endoplasmático, aparato de Golgi, vacuolas, lisosomas, mitocondrias, peroxisomas, y en algunas, cloroplastos. Las células procariotas disponen de mesosomas, y vesículas tilacoidales en el caso de las cianobacterias. Las células eucariotas presentan ribosomas de 80s, citoesqueleto y, en los animales, además centriolos. En cambio las células procariotas como estructuras no membranosas presentan ribosomas 70s, nunca asociados a membranas, y algunas presentan vesículas de paredes proteicas. Las células eucariotas tienen núcleo y dentro de él uno o más nucléolos. En procariotas no se distinguen nucléolos y no tienen núcleo. El ADN nuclear de eucariotas es lineal, consta de más de una molécula de ADN, y se asocia a histonas formando los nucleosomas. El preARNm experimenta maduración. La transcripción se realiza en el núcleo y la traducción en el citoplasma. Sin embargo, el ADN de las células procariotas es una sola molécula circular de doble hélice que no forma nucleosomas. El ARNm no presenta maduración, y la transcripción y la traducción se realiza en el mismo lugar. En células eucariotas se produce división por mitosis y por meiosis. La meiosis permite la reproducción sexual. En células procariotas no hay mitosis ni meiosis, la reproducción es asexual, aunque puede haber fenómenos de parasexualidad. El catabolismo que llevan a cabo las células eucariotas es por respiración aeróbica, se realiza en mitocondrias; y ocasionalmente puede darse fermentación. En cambio, el catabolismo realizado por células procariotas puede ser por respiración aeróbica o anaeróbica, y se realiza en los mesosomas. La fotosíntesis que se da en células vegetales siempre es oxigénica, y se realiza en los cloroplastos. La que se da en algunas bacterias es anoxigénica y se realiza en los mesosomas. En las cianobacterias es oxigénica y se da en las vesículas tilacoidales. Las células eucariotas presentan corrientes citoplasmáticas y digestión intracelular. Muchos tipos de células animales presentan además fagocitosis y pinocitosis. Por el contrario, en las células procariotas no se produce ninguno de estos procesos. Las células eucariotas no realizan la quimiosíntesis, al contrario que algunas bacterias que la realizan.

LA CÉLULA ANIMAL Y VEGETAL

Ambos tipos de células poseen membrana plasmática, citoplasma con sistema endomembranoso, mitocondrias, ribosomas, microtúbulos y núcleo. La membrana plasmática está formada por una bicapa de fosfolípidos en la que están inmersas diferentes proteínas. Controla el intercambio de sustancias entre la célula y el medio y posee proteínas receptoras que transmiten señales.

El sistema endomembranoso lo forman el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi y sus vesículas asociadas. El retículo endoplasmático está constituido por una red de sáculos aplanados y túbulos sinuosos, de una sola membrana, cuyos compartimentos internos se interconectan. Su función está relacionada con la síntesis y el transporte de lípidos y proteínas. El aparato de Golgi está formado por uno o varios dictiosomas (agrupación en paralelo de sáculos discoidales) acompañados de vesículas de secreción. Interviene en procesos de secreción celular y en la formación, a partir de vesículas, de mb plasmática y de orgánulos celulares, tales como lisosomas y vacuolas. Los lisosomas son vesículas de membrana sencilla que contiene enzimas hidrolíticos (hidrolasas ácidas) y actúan en la digestión celular. Otras vesículas de

membrana sencilla son los peroxisomas que contienen enzimas oxidativas, que participan en la oxidación de algunos nutrientes.

Como ya he dicho anteriormente, otras estructuras presentes en ambos tipos de células son las mitocondrias, los ribosomas, los microtúbulos, y el núcleo. Las mitocondrias son orgánulos energéticos rodeados por dos membranas. La cavidad interna se denomina matriz, que es donde se haya el ADN, el ARN, los ribosomas y muchos enzimas. En estos orgánulos es donde tiene lugar la respiración celular. Los ribosomas son pequeños orgánulos formados por ARN y proteínas, y están implicados en la síntesis proteica. Los microtúbulos son filamentos tubulares de naturaleza proteica, objeto de estudio en el tema 27. El núcleo está rodeado por una doble membrana que presenta poros. En el interior destaca la cromatina y el nucléolo. Regula la expresión génica y con ella todas las funciones celulares y la división celular.

Por último, las vacuolas son vesículas constituidas por una membrana plasmática y cuyo interior es predominantemente acuoso. Las de las células animales suelen ser pequeñas y se denominan vesículas. Son pues, características de células vegetales, que suelen ser grandes, intervienen en los procesos osmóticos de la célula, almacenan gran variedad de sustancias (nutritivas, productos de desecho...), y a veces funcionan como lisosomas. Así que ésta característica puede ser considerada como una diferencia entre la célula animal y la célula vegetal.

Otras diferencias más fundamentales entre ambos tipos de células son que en la célula vegetal típica presenta pared celular, cloroplastos y glioxisomas. La pared celular es una envoltura gruesa y rígida que rodea a la célula vegetal, constituida por microfibrillas de celulosa englobadas en una matriz de polisacáridos, glicoproteínas, elementos minerales y agua. Protege a la mb celular de la ruptura mecánica u osmótica, fija la posición de la célula, le da forma, une las células y constituye una barrera para el paso de determinadas sustancias y agentes patógenos. Los cloroplastos son orgánulos energéticos que están rodeados por dos membranas concéntricas. El espacio interno, llamado estroma, contiene un medio acuoso con numerosas enzimas, ADN, ARN y ribosomas. También contiene una membrana donde se localiza la clorofila, por lo que son los encargados de realizar la fotosíntesis. Los glioxisomas son una clase de peroxisomas encargados de realizar el ciclo del ácido glioxílico (permite sintetizar glúcidos a partir de lípidos).

En cuanto a la célula animal, si hay membrana de secreción, es de mucopolisacáridos (matriz extracelular), presentan glucocálix, hay un diplosoma (centrosoma) formados por dos centriolos, puede presentar cilios o flagelos o emitir pseudópodos, y el polisacárido con función de reserva energética no es el almidón sino el glucógeno.

FORMAS ACELULARES

Las formas acelulares se consideran aquellas cuya estructura y función biológica no sigue los patrones de la célula procariota ni eucariota. Los representantes más conocidos son los virus. Los virus son entidades biológicas sin organización celular, con un solo tipo de ácido nucleico y suele ser una molécula de ADN o ARN, el cual aparece rodeado de un material proteico, que a su vez puede estar rodeado por una membrana externa. Poseen un reducido complejo enzimático, que no incluye todos los enzimas necesarios para su replicación, por ello, todos los virus presentan en su ciclo vital una fase intracelular, donde utilizan los recursos metabólicos de la célula para reproducirse. El material proteico que rodea al ácido nucleico se denomina cápsida, que está formada por subunidades de naturaleza proteica denominadas capsómeros.

Además de los virus existen otras formas acelulares como son los viroides, los priones y los virusoides. Los viroides son pequeñas moléculas de ARN de cadena simple y circular, sin cubiertas protectoras y con gran capacidad infecciosa (producen enfermedades en los vegetales). Utilizan las enzimas de la célula para duplicar su ARN, que no se expresa en proteínas, atribuyendo su origen a intrones. Los priones son proteínas infecciosas que no provocan respuesta inmune y que producen encefalopatías degenerativas en algunos animales y en el ser humano, y por último, los virusoides son considerados virus de los virus.

CONCLUSIÓN Y ACTIVIDADES PRÁCTICAS

El estudio de la célula y de las formas acelulares es de gran interés. La célula por ser la unidad morfológica, fisiológica, vital y genética de los seres vivos, y las formas acelulares por su implicación en consecuencias patológicas y sus aplicaciones en la ingeniería genética, como los virus.

También es de destacar que como los avances científicos van en paralelo con nuevos descubrimientos técnicos, especialmente en lo referente al conocimiento de la célula, es necesario una mejora de la tecnología empleada para progresar en los conocimientos de la célula y de las formas acelulares.

Las actividades prácticas que se pueden llevar a cabo con los alumnos pueden ser la realización de diferentes preparaciones microscópicas, estudiar diversos tipos de células al microscopio óptico, o el estudio de microfotografías electrónicas.

Bibliografía

Las citas legales en las que me he basado para desarrollar el tema, fundamentalmente han sido:

- Ley orgánica, 2/2006, del 3 de Mayo, de educación.
- Decreto 50/2002, del 26 de Marzo, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Valenciana.

Para acabar, el apoyo bibliográfico utilizado ha sido:

- ALBALADEJO Carmen y otros (2003). *Biología y Geología*. Madrid. Ed. Oxford Educación.
- ALCAMÍ J., BASTERO J.J y otros. (2006). Ciencias de la Naturaleza y de la Salud. Biología 2 Bachillerato. Madrid. SM.
- BALIVREA S, ÁLVAREZ A, et. al. (2002). *Biología y Geología 3. Ciències de la Natura*. Madrid. Anaya.
- BALLESTEROS Vázquez, M., FERNÁNDEZ Torron Y. et. al. (2009). *Biología 2 batxillerat*. Barcelona. Projecte La casa del saber. Santillana.
- CRUSELLAS Serra A., CRUSELLAS Domingo A., CUBARSÍ Morera M.C. et. al. (2008). *Biología 1 batxillerat*. Barcelona. Grup promotor. Santillana.
- CURTIS Helena y SUE Barnes N, et. al. (2006) *Biología*. Argentina. Editorial Médica Panamericana.
- DE RON Pedreira, Antonio y MARTÍNEZ Fernández, Ana María. (2005). *Geología y Biología*. Alcalá de Guadaira. Editorial MAD.
- ESTELLER PÉREZ A., FERNÁNDEZ ESTEBAN M.A. et. al. (2010) *Biología-1*. Barcelona. Editorial Vicens Vives.
- GARCIA GRORIO Mariano, FURIÓ EGEA Josep y otros (2003). *Biología 2 Bachillerato*. Valencia. Ecir.
- INCIARTE Marta R., VILLA Salvador, MIGUEL Gregorio (2001). *Biología 2 Bachillerato*. Madrid. Mc Graw Hill.
- JIMENO Antonio y BALLESTEROS Manuel (2009). *Biología 2 Batxillerat*. Barcelona. Santillana. Projecte la casa del saber.
- MADRID RANGEL, Miguel Ángel; DÍAZ NAVARRO, Laura, DIÉGUEZ NANCLARES, Jesús (2009). *Biología 2 Bachillerato*. Madrid. Santillana, Proyecto La casa del Saber.
- PULIDO Carlos y RUBIO Nicolás (2003). *Biología 2 Bachillerato*. Madrid. Anaya.
- SANZ ESTEBAN Miguel, SERRANO BARRERO Susana y TORRALBA REDONDO Begoña. (2003). *Biología 2 Bachillerat*. Madrid. Oxford Educación. Proyecto Exedra.