

*Atlas de Histología Vegetal y Animal*

LA CÉLULA

Cuestionarios  
**PREGUNTAS**

y

**RESPUESTAS**

**Manuel Megías, Pilar Molist, Manuel A. Pombal**

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud.  
Facultad de Biología. Universidad de Vigo

(Versión: Diciembre 2017)

Este documento es una edición en pdf del sitio  
<http://mmegias.webs2.uvigo.es/inicio.html>.

Todo el contenido de este documento se distribuye bajo  
la licencia Creative Commons del tipo BY-NC-SA  
(Esta licencia permite modificar, ampliar, distribuir y usar  
sin restricción siempre que no se use para fines comerciales,  
que el resultado tenga la misma licencia y que se nombre  
a los autores)

La edición de este documento se ha realizado con el software  $\text{\LaTeX}$   
(<http://www.latex-project.org/>), usando Texstudio  
([www.texstudio.org/](http://www.texstudio.org/)) como editor.

# Contenidos

1	Introducción	1
2	Matriz extracelular	6
3	Membrana celular	11
4	El núcleo	16
5	Tráfico vesicular	19
6	Otros orgánulos, no vesicular	28
7	Citoesqueleto	32
8	Ciclo celular	37
9	Meiosis	42

# 1 Introducción

Las siguientes preguntas pueden ser verdaderas (V) o falsas (F).

V F

1.   Las células eucariotas no presentan núcleo.

Es incorrecto. Las células eucariotas poseen la cromatina (con el ADN) englobada por una doble membrana, denominada envuelta nuclear, formando una estructura denominada núcleo.

2.   La membrana plasmática separa el medio interno celular del externo.

Es cierto. También se le suele denominar plasmalema.

3.   El citoplasma está formado por los orgánulos celulares, el citosol y el núcleo.

Es incorrecto. El citoplasma constituye todo el interior celular menos el núcleo, es decir, orgánulos más citosol.

4.   Una célula eucariota típica mide entre 10 y 50  $\mu\text{m}$ .

Es cierto. Aunque en el texto dedicado a la diversidad celular aparece un rango entre 10 y 30  $\mu\text{m}$ , es difícil establecer los límites precisos. Podemos considerar entre 10 y decenas de  $\mu\text{m}$ .

5.   Las células eucariotas tienen forma muy variada, desde estrellada a ovalada. Las formas redondeadas no son en realidad las más frecuentes.

Es cierto. En realidad suelen tener formas extremadamente variables. Las formas redondeadas aparecen también en numerosos tipos celulares y se dan en las células animales cuando se dividen por mitosis.

6.   No se había observado ninguna célula hasta la invención del microscopio.

Es incorrecto. Vamos a considerar la respuesta como falsa, puesto que cualquiera que hubiese comido un huevo habría observado una célula, pero en realidad nadie fue consciente de que aquello fuese algo como lo que conocemos hoy como célula.

7.   Los primeros microscopios se inventaron a principios del siglo XVII.

Es correcto. Su fabricación se atribuye a Lippershey y a Janssen en fechas próximas al año 1600.

V F

8.   R. Hook, en su publicación *Micrographia* (1664), da nombre a las estructuras que hoy llamamos células.

Es correcto. Aunque probablemente no sabía que esas celdillas o células que describió en el corcho eran una variante de algo universal, la célula, que estaba presente en los seres vivos.

9.   El postulado de la teoría celular: "todos los organismos están formados por unidades denominadas células", fue enunciada por Schwann y Schleiden.

Es cierto. Podemos considerar la respuesta como verdadera, aunque otros lo habían intuido antes como Wolf, Raspail, Milne-Edwards o Dutrochet. El enunciado de Schwann y Schleiden fue una consecuencia de todo un camino previo de observaciones y postulados.

10.   La ultraestructura celular se observó gracias a los microscopios ópticos compuestos.

Es falso. Fue necesario la invención del microscopio electrónico, a mediados del siglo XX. Con el microscopio óptico no se pueden ver las membranas celulares.

11.   El enunciado "toda célula proviene de otra célula" es uno de los que forman parte de la teoría celular.

Es cierto. Pero con los conocimientos de hoy en día podría pensarse si este postulado es apropiado o no. Por ejemplo, en el origen de la vida las primeras células surgieron por procesos físico químicos, y actualmente la biología sintética puede producir células en un laboratorio sin la presencia de ninguna otra previa.

12.   Las teorías científicas sobre el origen de la vida apoyan la idea de que la vida puede aparecer en otros planetas.

Es cierto. Aunque no se sabe cómo exactamente se originaron las primeras células, la ciencia acepta que ocurrió por procesos fisicoquímicos que se dieron en unas condiciones determinadas, las cuales pueden haber ocurrido en otros planetas del Universo. Por tanto, no se descarta que otras formas de vida diferentes a las conocidas existan en el Universo.

13.   Las moléculas orgánicas las forman sólo los seres vivos.

Es falso. Las moléculas orgánicas se pueden formar por procesos químicos independientes de las células. Por ejemplo, se han descubierto moléculas orgánicas complejas en algunos meteoritos marcianos. Se propone que gran parte de la materia orgánica de la Tierra primigenia pudo tener un origen espacial.

V F

14.   Las primeras células aparecieron hace uno 350 millones de años.

Es falso. Los primeros restos fósiles atribuidos a células se han encontrado en estratos terrestres de unos 3000 a 35000 millones de años de antigüedad.

15.   Las moléculas orgánicas a partir de las cuales se formaron las primeras células podrían tener origen extraterrestre.

Es cierto. Es una posibilidad plausible puesto que hoy se sabe que en el espacio exterior se sintetizan constantemente moléculas orgánicas simples, y también ocurre en otros planetas. De hecho, algunos meteoritos de origen marciano poseen moléculas orgánicas.

16.   Las leyes de la evolución darwiniana (descendencia con variabilidad más selección natural) pudieron actuar antes de que aparecieran las primeras células.

Es cierto. Esto sería posible si se considera la teoría del mundo ARN, según la cual una molécula de ARN con capacidad de autorreplicación estaría en el origen de la vida. Copias mal replicadas permitirían la variabilidad y la eliminación de las copias menos estables por parte del medio, produciendo el efecto de la selección natural. Todo resultaría en el aumento de unas familias de moléculas sobre otras, según las secuencias.

17.   Todas las células actuales proceden de una célula inicial o ancestro común.

Es cierto. Se cree que hubo una célula ancestral de la cual descienden todas las células actuales. Una de las observaciones que apoyan esta idea es la existencia de un código genético universal (tripleto de bases concretos de ADN codifican aminoácidos determinados) para todos los seres vivos.

18.   En el origen de la vida, la formación de la membrana celular de las primeras células necesitó de la participación de enzimas.

Es falso. Los lípidos anfipáticos se pueden formar por reacciones físico-químicas que no necesitan actuación enzimática y una vez constituidos los primeros se pueden organizar de forma espontánea para formar bicapas lipídicas, es decir, membranas celulares.

19.   El mundo ARN es la única teoría que explica la evolución molecular en el mundo prebiótico o precelular

Es falso. Existe otra teoría que postula que el primer sistema que pudo autorreplicarse y evolucionar hasta formar una célula consistió de un conjunto de reacciones químicas con capacidad de evolucionar y ganar complejidad para terminar dando la primera célula. Es la teoría denominada "mundo metabólico"

V F

20.   El código genético es un hecho que apoya la idea de que todas las células actuales provienen de un ancestro común (LUCA).

Es cierto, porque, mientras no se demuestre lo contrario, la correspondencia de tres nucleótidos concretos, triplete, con un aminoácido determinado es arbitraria. Es más fácil aceptar que todos los tipos celulares heredaron este código, que distintos tipos celulares llegaron al mismo código por azar.

21.   La teoría autógena se propone para explicar la aparición de los cloroplastos y las mitocondrias en las células eucariotas.

Es falso. Los cloroplastos y las mitocondrias actuales se cree que proceden de procariontes ancestrales que se incorporaron en las células eucariotas por endosimbiosis. La teoría autógena se propone para la existencia de otros orgánulos celulares como el retículo endoplasmático, aparato de Golgi, lisosomas o la propia envuelta nuclear, entre otros.

22.   En la teoría de la endosimbiosis se propone que durante la evolución los ancestros de los que descienden las mitocondrias fueron incorporados antes que los de los cloroplastos.

Es cierto, porque todas las células eucariotas poseen mitocondrias (excepto algunos casos en los que se cree que las han perdido) y por tanto todas las células eucariotas actuales proceden de dicha célula que incorporó el ancestro de las mitocondrias actuales. Sin embargo, los cloroplastos sólo aparecen en algunos tipos de células eucariotas, como las algas o las plantas, por lo que la endosimbiosis entre célula eucariota y cianobacteria (ancestro de los cloroplastos) se produjo posteriormente.

23.   Todas las células con cloroplastos proceden de una célula ancestral que incorporó el primer ancestro de los cloroplastos actuales, al igual que ha ocurrido con las mitocondrias.

Es falso. Hoy se sabe que existen endosimbiosis secundarias para los cloroplastos, es decir, una célula eucariota que no es descendiente de aquella que incorporó el primer cloroplasto puede tener cloroplastos porque incorpora a otra célula eucariota que sí los posee. El cloroplasto de la célula fagocitada pasa a trabajar para la célula que la ha incorporado.

V F

24.   Las mitocondrias son similares a las bacterias aerobias actuales.

Es falso. Las mitocondrias han sufrido un largo proceso evolutivo dentro de las células eucariotas y han perdido la mayoría de sus genes. Además, la mayoría de las proteínas que contienen las mitocondrias proceden de genes del núcleo eucariota. Aunque nos imagináramos que estas pérdidas de genes no han ocurrido y que las mitocondrias no hubieran evolucionado, se parecerían más a las bacterias aerobias ancestrales que a las actuales.

25.   Hay asociaciones actuales entre procariotas y eucariotas que apoyan la teoría de la endosimbiosis.

Es cierto. Existen numerosos ejemplos actuales de células procariotas asociadas con células eucariotas. En algunos de ellos la célula procariota vive en el interior de la célula eucariota. Incluso en algunas de estas asociaciones las células procariotas pueden transmitirse a través de los gametos. Sin embargo, el alto grado de integración que se ha producido en mitocondrias y cloroplastos no se ha observado todavía en otras asociaciones endosimbióticas.



## 2 Matriz extracelular

V F

- La matriz extracelular está formada sobre todo por lípidos.  
Es falso. Está formada sobre todo por proteínas como el colágeno y por glúcidos como los glicosaminoglicanos.
- Todos los tejidos animales tienen más o menos la misma cantidad de matriz extracelular.  
Es falso. Existen tejidos con muy poca proporción de matriz extracelular como son los epitelios y otros con mucha como son el hueso o el cartílago.
- La molécula más abundante de la matriz extracelular es el colágeno.  
Es cierto. Pero siempre que nos refiramos a los animales. Hay que tener en cuenta que el colágeno es a una familia de proteínas muy diversa con características diferentes y que cada matriz extracelular tiene una composición diferente de cada miembro de dicha familia.
- El aminoácido que es más abundante en las moléculas de colágeno, y que es poco común en otras proteínas, es la alanina.  
Es falso. Es la glicina, la cual permite la organización tridimensional en hélice alfa de la moléculas de colágeno.
- Las moléculas de colágeno se pueden organizar para formar mallas.  
Es cierto. Esto ocurre organización reticulada la presenta, por ejemplo, el colágeno tipo IV, que aparece en zonas como la lámina basal de los epitelios. Sin embargo, lo más frecuente es que las moléculas de colágeno se organicen formando fibras.
- La organización de las moléculas de colágeno en forma de mallas o fibras depende de la velocidad con que lo secretan las células.  
Es falso. La organización de las moléculas de colágeno depende del tipo de colágeno que se sintetice. Por ejemplo, los colágenos tipo I y II, los más abundantes, forman fibras, mientras que el colágeno tipo IV forma mallas.

V F

7.   Las moléculas de colágeno son extensibles.

Es falso. Las moléculas de colágeno no se pueden estirar. Su función es precisamente resistir tensiones mecánicas sin deformarse y por tanto preservar la organización de los tejidos. Lo que sí puede ocurrir es que las fibras de colágeno estén más o menos curvadas en función de la tensión mecánica.

8.   La elastina forma parte de las fibras elásticas.

Es cierto, es uno de sus componentes, junto con la fibrilina y otras proteínas asociadas.

9.   Las fibras elásticas aparecen sobre todo en tejidos como el hueso.

Es falso. Las fibras elásticas se encuentran en tejidos que están sometidos a tensiones mecánicas pero que tienen la capacidad para estirarse y luego recuperar su forma original, como es el caso de las paredes de los vasos sanguíneos, de los pulmones o de la dermis de la piel.

10.   La fibrilina forma parte de las fibras elásticas.

Es cierto.

11.   Los glicosaminoglicanos son polisacáridos que están presentes en la matriz extracelular.

Es cierto. Son largas cadenas de parejas repetidas de monosacáridos. Los glicosaminoglicanos pueden estar libres en la matriz extracelular, como es el caso del ácido hialurónico, o unidos a polipéptidos, como le ocurre a los proteoglicanos.

12.   Los glicosaminoglicanos son moléculas hidrófobas, es decir, repelen el agua.

Es falso. Estas moléculas poseen numerosos radicales iónicos como carboxilos ( $\text{COO}^-$ ) o sulfatos ( $\text{SO}_3^-$ ), y tienen por tanto una gran capacidad de hidratación.

13.   Dos propiedades que los glicosaminoglucanos aportan a los tejidos son: resistir presiones mecánicas y facilitar la movilidad de las células y la difusión de la moléculas por los espacios intercelulares.

Es cierto porque son moléculas relativamente grandes y poco flexibles, por lo que ocupan grandes volúmenes en los tejidos por los cuales pueden viajar las células y difundir fácilmente las moléculas.

V F

14.   Los proteoglicanos poseen glicosaminoglicanos.

Es cierto, los proteoglicanos son moléculas formadas por un polipéptido al cual están unidas de forma covalente moléculas de glicosaminoglicanos. Hay muchos tipos de proteoglicanos dependiendo del polipéptido y del tipo y número de glicosaminoglicanos que tenga unidos.

15.   El principal azúcar de las paredes de las células de las plantas es la glucosa.

Es cierto. Es el monosacárido que forma, mediante enlaces  $\beta$  1-4, las cadenas de celulosa. Por tanto, la madera está formada básicamente por repeticiones de este glúcido.

16.   La celulosa se sintetiza en el aparato de Golgi.

Es falso. La síntesis de la celulosa se produce en la membrana plasmática gracias a la actividad de la celulosa sintasa, que es una proteína integral.

17.   La orientación de las fibras de celulosa condiciona la dirección del crecimiento de las células vegetales.

Es cierto. El crecimiento de las células vegetales ocurre por presiones hidrostáticas que hacen que la célula se hinche y estire a la pared celular, y así la célula consigue más volumen. Pero la dirección del estiramiento de la pared celular depende de la orientación de las fibras de celulosa, es decir, su orientación provoca más o menos resistencia a la deformación de la pared celular y por tanto la célula crecerá hacia donde menos resistencia encuentre.

18.   Los lípidos son los principales responsables de unir la célula a la matriz extracelular.

Es falso. Las moléculas que unen las células a la matriz extracelular son las glicoproteínas, tanto aquellas que se encuentran libres en la matriz extracelular como las que se hayan ancladas a la membrana plasmática de las células.

19.   Las fibronectinas son moléculas de adhesión ancladas a la membrana plasmática.

Es falso. Son moléculas solubles localizadas en la matriz extracelular.

20.   Las integrinas permiten la unión de las células a la matriz extracelular.

Es cierto. Las integrinas son proteínas integrales de membrana que poseen dominios extracelulares que reconocen a diversas moléculas presentes en la matriz extracelular como al colágeno, mientras que en sus dominios intracelulares se unen al citoesqueleto de la célula.

V F

21.   Las integrinas pueden unirse al colágeno y a las fibronectinas.

Es cierto. Lo pueden hacer gracias a la capacidad que tienen los dominios extracelulares de la integrina de reconocer y unirse al colágeno.

22.   Las cadherinas y las selectinas adhieren la célula a la matriz extracelular.

Es falso. Las cadherinas se unen a otras cadherinas y las selectinas son proteínas que reconocen glúcidos, pero tanto las cadherinas como estos glúcidos reconocidos por las selectinas se encuentran anclados a la membrana plasmática de las células.

23.   Las metaloproteinasas son moléculas que sintetizan matriz extracelular.

Es falso. Estas enzimas hacen todo lo contrario, degradan moléculas de la matriz extracelular para permitir su renovación y remodelación.

24.   Los complejos de unión son puntos de anclaje entre células vecinas.

Es cierto, al menos en parte. Las uniones estrechas, adherentes y desmosomas son complejos macromoleculares que abundan sobre todo en los epitelios y en aquellos tejidos sometidos a tensiones mecánicas fuertes como el muscular y sirven para cohesionar a las células entre sí. Sin embargo, los hemidesmosomas unen las células a la lámina basal.

25.   Las uniones estrechas se establecen entre las células epiteliales y las de la dermis.

Es falso. Se establecen en las porciones apicales de las células epiteliales para limitar al máximo el paso de sustancias por los espacios intercelulares. También se encuentran entre las células musculares cardíacas para aumentar su adhesión.

26.   Las uniones adherentes se anclan a los filamentos de actina.

Es cierto. Las uniones adherentes se suelen localizar en la zona apical de las células epiteliales, debajo de las uniones estrechas. Unen células vecinas mediante cadherinas, las cuales se unen en su dominio citosólico a los filamentos de actina.

27.   Los hemidesmosomas son la mitad exacta de un desmosoma.

Es falso. Las molécula de unión de un hemidesmosoma no son las cadherinas (como en los desmosomas) sino las integrinas. Además, un hemidesmosoma no une células vecinas, como hacen los desmosomas, sino la parte basal de las células epiteliales a las lámina basal (matriz extracelular). Sin embargo, ambos tienen en común que se unen internamente a los filamentos intermedios del citoesqueleto.

V F

28.   La pared celular de las células de las plantas contienen colágeno.

Es falso. El colágeno es una proteína presente en las matrices extracelulares de los tejidos animales. La pared celular de las células de las plantas contienen sobre todo celulosa, pero también hemicelulosa y pectinas, además de otras moléculas como glicoproteínas.

29.   La lámina basal se encuentra entre las células epiteliales.

Es falso. Se encuentra en la parte basal de los epitelios, separándolos del tejido conectivo subyacente. Entre las células epiteliales prácticamente existe muy poca matriz extracelular. La lámina basal es un tipo de matriz extracelular especializado que contiene sobre todo colágeno tipo IV.

30.   La elasticidad del hueso se debe en gran parte al colágeno.

Es cierto. La matriz ósea, matriz extracelular del hueso, contiene precipitados cálcicos que le dan dureza y colágeno tipo I que le aportan elasticidad.

### 3 Membrana celular

V F

1.   Entre las funciones de las membranas está la creación de gradientes iónicos para la síntesis de ATP.

Es cierto. Esto es particularmente importante en las membranas de las mitocondrias y de los cloroplastos donde, gracias a la creación de gradientes de protones, se sintetiza la mayor parte del ATP celular.

2.   La estructura de las membranas se basa en las características físico-químicas de los lípidos que las componen.

Es cierto. Debido a que poseen una zona con carga eléctrica y otra hidrófoba, los glicerofosfolípidos y los esfingolípidos se disponen formando una bicapa donde las cadenas de ácidos grasos se encuentran hacia el interior y los dominios cargados hacia fuera. Esta estructura aporta propiedades como la permeabilidad y la fluidez, pero además sirve de soporte para las proteínas, que son las responsables de la mayoría de las funciones de las membranas.

3.   Los glúcidos anclados a los lípidos o a las proteínas situados en la membrana plasmática se disponen en la cara intracelular de ésta, es decir, hacia el citosol.

Es falso. Los glúcidos que forman parte de los glucolípidos y de las glucoproteínas se disponen en la cara extracelular de la membrana plasmática, formando el denominado glicocálix. Esto es así porque se sintetizan en el interior del retículo endoplasmático y del aparato de Golgi, por lo que viajan en el interior de las vesículas y tras la exocitosis quedan extracelularmente.

4.   Todas las membranas tienen la misma proporción de proteínas y de lípidos.

Es falso. Hay membranas como la interna de las mitocondrias y la tilacoidal de los cloroplastos que poseen una mayor proporción de proteínas (hasta el 80 %) porque en ellas residen muchas copias de las cadenas de transporte de electrones y de los complejos ATP sintetasa, destinados a la producción de energía en forma de ATP o en poder reductor. En otras membranas, que tienen un papel fundamentalmente aislante, como ocurre con la mielina, la proporción de lípidos es mayor.

5.   Los esfingolípidos son el tipo de lípido más abundante de las membranas celulares.

Es falso. Los más abundantes son los glicerofosfolípidos, los cuales constituyen hasta el 50 % del peso de la mayoría de las membranas.

V F

6.   Los lípidos condicionan la fluidez de la membrana.

Es cierto. La longitud y el grado de saturación de sus cadenas de ácidos grasos determinan en gran parte la fluidez de la membrana. Cuanto más largas son y más dobles enlaces tienen, más fluidas son.

7.   El colesterol se encuentra en la monocapa interna de la membrana plasmática, pero no en la externa.

Es falso. Se dispone en las dos monocapas de forma aleatoria. Sin embargo, puede estar concentrado en algunas zonas de la monocapa externa, junto con los esfingolípidos, distribuyéndose de forma heterogénea para crear las denominadas balsas de lípidos.

8.   Los distintos tipos de lípidos se distribuyen de forma homogénea en las membranas gracias a sus propiedades de fluidez.

Es falso. Se postula que la membrana es en realidad heterogénea en cuanto a la distribución lateral de sus moléculas, las cuales forman agrupaciones con diferentes características, algunas denominadas balsas de lípidos, donde abundan unas moléculas respecto a otras. También existen diferencias de composición entre la monocapa interna y la externa, propiedad denominada asimetría.

9.   La mayoría de las funciones de la membrana la realizan las proteínas que la componen.

Es cierto. Las proteínas actúan como receptores de señales externas, como canales iónicos, como moléculas de adhesión, como transportadores, etcétera. Son los principales elementos de comunicación de la célula con su mundo exterior. La mayoría de estas proteínas son integrales o transmembrana. Sin embargo, los lípidos tienen más funciones que las meramente estructurales.

10.   Las proteínas transmembrana se anclan a la membrana por interacciones de cargas eléctricas y fuerzas hidrófobas.

Es cierto. Lo hacen mediante la inserción de secuencias de aminoácidos con radicales hidrófobos entre las cadenas de ácidos grasos de los lípidos de la membrana.

V F

11.   Las proteínas periféricas están permanentemente unidas a las superficies de las membranas.

Es falso. Sus asociaciones a las superficies de las membranas pueden ser sólo electrostáticas y por tanto separarse o asociarse con otras moléculas de la membrana. De hecho muchas proteínas intracelulares se disocian de la membrana cuando la célula recibe una señal y viajan al interior celular para llevar información y afectar a la fisiología celular. Otras moléculas periféricas se encuentran unidas covalentemente a cadenas de ácidos grasos que se insertan en la membrana y por ello sí se encuentran ancladas permanentemente a la membrana.

12.   Un glicocáliz es el conjunto de glúcidos unidos a la membrana plasmática en su cara externa.

Es cierto.

13.   Los glúcidos de la membrana plasmática están anclados a lípidos y proteínas mediante enlaces covalentes.

Es cierto. Están unidos covalentemente a lípidos, formando los glicolípidos, a proteínas formando los glicoproteínas, y a cadenas de aminoácidos formando los proteoglicanos anclados a la membrana.

14.   Los glúcidos de la membrana plasmática no tienen función definida.

Es falso. Actúan fundamentalmente como moléculas de reconocimiento. Los glúcidos son reconocidos gracias a unas proteínas denominadas lectinas (o selectinas, un tipo de lectina), las cuales son capaces de reconocer a determinados glúcidos de forma específica.

15.   La semipermeabilidad de la membrana es una propiedad que permite que los lípidos tengan más facilidad de desplazarse lateralmente.

Es falso. La semipermeabilidad es una propiedad de las membranas celulares que hace que las moléculas tengan mayor o menor capacidad de cruzar dichas membranas según su naturaleza electroquímica y tamaño. La movilidad lateral de los lípidos de las membranas depende de otra propiedad que es la fluidez de la membrana.

16.   Los gases como el oxígeno y el dióxido de carbono pueden cruzar la membranas celulares sin restricción.

Es cierto



V F

17.   El agua puede cruzar libremente las membranas celulares.

Es falso. Aunque las membranas son altamente permeables al agua existe una cierta restricción, principalmente debido a las cargas eléctricas del agua. En aquellas membranas en las que se requiere un trasiego casi libre de agua poseen unas proteínas denominadas aquaporinas, las cuales facilitan la difusión de agua a través de las membranas abriendo canales que comunican directamente ambos lados.

18.   Las balsas de lípidos crean ambientes químicos propicios donde se pueden favorecer determinadas reacciones químicas o interacciones moleculares.

Es cierto. Al estar formadas las balsas sobre todo por esfingolípidos favorecen que sólo algunos tipos de moléculas se "sientan cómodas" en ellas y se queden más tiempo, favoreciendo las interacciones entre dichas moléculas. Pero además, el ambiente químico que se crea en dichas balsas podría favorecer por sí mismo algunas reacciones químicas.

19.   La asimetría de la membrana plasmática consiste en un reparto desigual de moléculas entre las dos monocapas que la componen.

Es cierto. Existen distintos tipos de lípidos según la monocapa de la membrana plasmática. En el aparato de Golgi es donde se redistribuyen los lípidos entre las dos monocapas que luego viajarán hasta la membrana plasmática en vesículas. En el aparato de Golgi y en el retículo endoplasmático se añaden los glúcidos que estarán en la monocapa externa. Las proteínas transmembrana también tienen una orientación determinada en la membrana de manera que su parte citosólica y la extracelular deben estar perfectamente ubicadas. Dicha orientación se establece en el retículo endoplasmático.

20.   Las roturas grandes, mayores de  $0,2 \mu\text{m}$ , de las membrana plasmática se reparan por las propiedades de los fosfolípidos.

Es falso. Solo las roturas pequeñas, menores de  $0,2 \mu\text{m}$ , se reparan gracias las propiedades químicas de los fosfolípidos. Las roturas más grandes se reparan por fusión de los compartimentos membranosos cercanos a la zona de rotura de la membrana plasmática, por un proceso dependiente de calcio y parecido a la exocitosis.

21.   Las proteínas transmembrana de la membrana plasmática se sintetizan sobre todo en el aparato de Golgi.

Es falso. Se sintetizan en el retículo endoplasmático rugoso. En el aparato de Golgi se sintetizan parte de las cadenas de sacáridos y algunos tipos de lípidos.

V F

22.   Las proteínas transmembrana de las mitocondrias se sintetizan en el retículo endoplasmático.

Es falso. Las mitocondrias no forman parte del tráfico vesicular y sus proteínas transmembrana se sintetizan en la propia mitocondria o en los ribosomas libres del citosol.

23.   Las membranas de la célula se renuevan constantemente.

Es cierto. Aunque la tasa de renovación puede variar entre tipos celulares y, dentro de una misma célula, entre tipos de membranas. En cualquier caso hay renovación y consiste en la eliminación de moléculas que son sustituidas por otras de nueva síntesis.

24.   Gracias a las propiedades de permeabilidad las membranas pueden crear gradientes iónicos.

Es cierto. Los iones no cruzan libremente las membranas y por ello se pueden mantener con diferentes concentraciones a ambos lados de ésta.

25.   Las proteínas denominadas bombas se encuentran en las membranas y crean gradientes iónicos con gasto de energía.

Es cierto. Pero también pueden realizar el proceso contrario, es decir, crear ATP aprovechándose de la rotura de un gradiente, como ocurre en mitocondrias y cloroplastos con la ATPasa, la principal responsable de la síntesis del ATP celular.

26.   El transporte denominado cotransporte se lleva a cabo por unas proteínas denominadas transportadores.

Es cierto. Son unas moléculas integrales de membrana que son capaces de reconocer y dejar pasar a dos moléculas diferentes en sentidos opuestos a través de la membrana. Esto permite a las moléculas transportadas salvar la barrera de los ácidos grasos de las membranas. Los transportadores también pueden transportar moléculas individuales.

27.   Los canales son proteínas que permiten el paso de iones en contra de gradiente de concentración de un lado al otro de la membrana.

Es falso. Los canales abren un conducto por el que pueden viajar los iones, pero ese movimiento es pasivo, es decir, por difusión a favor de gradiente.

## 4 El núcleo

V F

- La replicación del ADN se produce en el retículo endoplasmático rugoso.  
Es falso. Se produce en el interior del núcleo o nucleoplasma. En el retículo endoplasmático rugoso se realiza la traducción de ARN mensajero a proteína.
- Las células eucariotas se caracterizan por poseer un solo núcleo.  
Es falso. No es una característica de las células eucariotas. Estas células se caracterizan por poseer núcleo, pero pueden tener desde uno (la mayoría) a varios o muchos núcleos (como los osteoclastos o las células musculares, respectivamente).
- El núcleo está formado por la envuelta nuclear y el nucleoplasma.  
Es cierto. La envuelta nuclear está formada por dos membranas, entre las que se encuentra un espacio perinuclear, y que contiene a los poros nucleares. La envuelta nuclear delimita al nucleoplasma, el cual contiene al ADN y toda la maquinaria para su replicación, expresión y mantenimiento.
- La envuelta nuclear separa el citoplasma del nucleoplasma.  
Es cierto.
- La envuelta nuclear está formada por una membrana donde se sitúan los poros nucleares como proteínas transmembrana.  
Es falso. La envuelta nuclear está formada por dos membranas, la externa y la interna, separadas por un espacio intermembranoso. Los poros nucleares se encuentran en lugares o espacios donde la membrana externa se continúa con la membrana interna.
- En la envuelta nuclear se produce síntesis de proteínas.  
Es cierto. La membrana externa de la envuelta nuclear se continúa con la del retículo endoplasmático rugoso y los ribosomas asociados se disponen también en la envuelta externa donde se produce síntesis de proteínas.

V F

7.   La composición química de la envuelta externa e interna de la envuelta nuclear son similares.

Es falso. Existe una segregación de moléculas, sobre todo de proteínas, entre ambas membranas. Esto tiene lógica porque en ambos lados de la envuelta interactúan con componentes celulares completamente diferentes, los del citosol por fuera y la cromatina internamente.

8.   La lámina nuclear mantiene la integridad estructural de la envuelta nuclear.

Es cierto. La lámina nuclear está formada por las láminas, unas proteínas que se ensamblan en forma de malla justo debajo de la membrana interna de la envuelta nuclear. Esto permite mantener su estructura y cuando la célula entra en mitosis y la envuelta nuclear tiene que deshacerse, la lámina nuclear es fosforilada y el entramado de las láminas desaparece, gracias a lo cual los microtúbulos pueden contactar con los cromosomas.

9.   Si no existiera la barrera selectiva de la envuelta nuclear, entre el nucleoplasma y el citoplasma, no se podría regular la expresión génica en las células eucariotas.

Es cierto. Los factores de transcripción son proteínas reguladoras de la expresión génica. Se sintetizan en el citosol y para regular la expresión génica tienen que atravesar la envuelta nuclear, cosa que no pueden hacer libremente sino regulados por los poros nucleares, las puertas de comunicación de la envuelta nuclear.

10.   Se denomina cromatina al ADN.

Es falso. La cromatina está formada por ADN más proteínas asociadas, sobre todo histonas.

11.   La cromatina se encuentra en el citoplasma.

Es falso. La cromatina se encuentra en el nucleoplasma, en el interior del núcleo.

12.   La eucromatina es un tipo de cromatina poco condensada.

Es cierto. La cromatina morfológicamente se divide en eucromatina, menos condensada, y heterocromatina, más condensada y de aspecto más oscuro, cuando se observan al microscopio, tanto óptico como electrónico.

V F

13.   La heterocromatina facultativa es cromatina condensada que no se descondensa durante la interfase.

Es falso. Precisamente el nombre de facultativa indica que tiene la capacidad de condensarse y descondensarse durante la interfase (periodo del ciclo celular entre dos mitosis).

14.   El nucléolo no se puede observar con el microscopio óptico, sólo con el electrónico.

Es falso. Es suficientemente grande como para observarse con el microscopio óptico. De hecho puede llegar a ser más grande que las mitocondrias.

15.   El nucléolo está relacionado con la síntesis de ribosomas.

Es cierto. En él se producen los ARN ribosómicos, excepto el ARN ribosómico 5s, y se ensamblan las subunidades pequeña y grande de los ribosomas. Ensamblar significa unir proteínas y ARN ribosómico.

16.   El centro fibrilar del nucléolo es donde fundamentalmente se da la transcripción de los genes que producen el ARN ribosómico.

Es cierto. Excepto el ARN ribosómico 5s.

17.   Hay multitud de copias de los genes a partir de los cuales se producen el ARN ribosómico.

Es cierto.

## 5 Tráfico vesicular

V F

1.   Se denomina tráfico vesicular a la comunicación entre orgánulos celulares mediante vesículas.

Es cierto.

2.   La ruta exportadora del tráfico vesicular va desde el retículo endoplasmático hasta la membrana plasmática.

Es cierto. Esta ruta está formada por el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi y la propia membrana plasmática como última etapa. Por esta ruta exportadora se envía al exterior celular moléculas con numerosas funciones, tales como producir o mantener la matriz extracelular, para la digestión, para el recubrimiento de cavidades como los pulmones, actuar como hormonas, etcétera. La mayoría de estas moléculas se sintetizan en el retículo endoplasmático, aunque también en el aparato de Golgi. Esta ruta también se emplea para mantener o modificar a la membrana plasmática.

3.   Si un orgánulo A manda vesículas a otro orgánulo B, también se suelen enviar vesículas en la dirección contraria: desde B hasta A.

Es cierto. Se ha encontrado que los orgánulos que se comunican entre sí mediante vesículas lo hacen de forma bidireccional. Por ejemplo, el retículo endoplasmático con el aparato de Golgi o el aparato de Golgi con los endosomas.

4.   Hay dos tipos de retículos endoplasmáticos, el rugoso y el liso, los cuales son orgánulos separados.

Es falso. El retículo endoplasmático se considera como un solo orgánulo con al menos dos dominios diferenciados, el rugoso y el liso. Pero ambos son continuos, es decir, sus membranas y su espacio interno se observan conectados y continuos en numerosas imágenes de microscopía electrónica.

5.   El retículo endoplasmático está físicamente conectado con la membrana externa de la envuelta nuclear.

Es cierto. La membrana externa de la envuelta nuclear se continúa con las del retículo endoplasmático rugoso. Incluso se pueden observar ribosomas asociados a dicha membrana de la envuelta nuclear.

V F

6.   El retículo endoplasmático rugoso se dispone formando túbulos y el liso formando cisternas aplanadas.

Es falso. Es al contrario: el liso forma sólo túbulos y el rugoso túbulos y cisternas. Sin embargo, en las imágenes de microscopía electrónica el retículo endoplasmático rugoso suele tener aspecto de túbulo ya que ésta es su disposición más frecuente.

7.   El retículo endoplasmático rugoso es un centro de síntesis de proteínas.

Es cierto. Se denomina rugoso porque hay numerosos ribosomas asociados a sus membranas que traducen ARN mensajero, cuyos productos, las proteínas, quedan asociadas a las membranas del retículo o en el interior de éste. La mayoría de estas proteínas serán transportadas a otros orgánulos, a la membrana plasmática o secretadas al exterior celular. Otras quedarán como residentes en el propio retículo.

8.   Las células con un alto contenido en retículo endoplasmático rugoso están especializadas en la secreción.

Es cierto. Las proteínas que se secretan se sintetizan en el retículo endoplasmático rugoso.

9.   Los ARN mensajeros tienen que entrar en el retículo endoplasmático rugoso para poder ser traducidos.

Es falso. Todos los ARN mensajeros comienzan su traducción en el citosol, pero aquellas proteínas destinadas al retículo, o cualquier otro compartimento que forma parte del tráfico vesicular, detienen su síntesis hasta que contactan con las membranas de este orgánulo, continuando entonces la traducción. Aunque las proteínas se incorporan al retículo, los ARN mensajeros que se están traduciendo están en la cara citosólica del retículo, y quedan libres en el citosol una vez terminada la traducción.

10.   En el retículo endoplasmático rugoso se produce glicosidación.

Es cierto. A las proteínas que se van sintetizando en el retículo se les añade un grupo de 14 glúcidos que se unen a residuos del aminoácido asparragina con enlaces en el grupo amino. Esta reacción la llevan a cabo enzimas glicosidasas y el proceso se denomina N-glicosidación.

11.   Las proteínas sintetizadas con errores en el retículo endoplasmático rugoso son seleccionadas y eliminadas.

Es cierto. En el retículo existe un sistema de control controlado por unas proteínas denominadas chaperonas que detectan proteínas mal plegadas y las marcan para su degradación. Forman parte del sistema de control de calidad del retículo.

V F

12.   Las proteínas sintetizadas en el retículo endoplasmático rugoso van a las mitocondrias.

Es falso. Van destinadas a otros orgánulos que forman parte de la ruta vesicular (aparato de Golgi, endosomas y lisosomas, además del dominio del retículo endoplasmático liso), a la membrana plasmática y al exterior celular. Las proteínas de las mitocondrias las sintetizan ellas mismas o se sintetizan en el citosol.

13.   En el retículo endoplasmático liso se sintetizan los lípidos que componen la mayoría de las membranas de la célula.

Es cierto. Se transportan entre orgánulos y a la membrana plasmática formando parte de las vesículas. También en transportadores proteicos hasta las mitocondrias.

14.   El retículo endoplasmático liso actúa como almacén de calcio.

Es cierto. Muchos cambios fisiológicos de la célula son debidos al aumento de la concentración de calcio citosólico. En numerosas ocasiones este aumento se debe al calcio que previamente se ha almacenado en el retículo. Esto es bien conocido en la contracción de las células musculares.

15.   La zona del retículo endoplasmático desde donde parten las vesículas hacia el aparato de Golgi se denomina zona de transición.

Es cierto. No es una única área sino que puede haber muchas repartidas por el retículo.

16.   Las cubiertas proteicas COPI se encargan de formar las vesículas en el retículo endoplasmático.

Es falso. La cubierta COPI forma vesículas en el compartimento ERGIC y en las cisternas del aparato de Golgi. Transportan su carga hacia el retículo endoplasmático. Las vesículas se forman en el retículo con la ayuda de las proteínas de cubierta denominadas COPII.

17.   Las moléculas que se incorporan a las vesículas que salen del retículo endoplasmático lo hacen al azar.

Es falso. La mayoría de ellas son seleccionadas, las que son transmembrana por su interacción directa con las proteínas de la cubierta COPII y las solubles porque son reconocidas por receptores transmembrana.



V F

18.   El compartimento ERGIC resulta de la disgregación de las cisternas del aparato de Golgi.

Es falso. Se forma por la fusión de las vesículas provenientes del retículo endoplasmático. El compartimento ERGIC se convierte finalmente en una cisterna del aparato de Golgi.

19.   El pH del retículo endoplasmático es menor, más ácido, que el del aparato de Golgi.

Es falso. Es la revés. Esta diferencia permite recuperar proteínas en el aparato de Golgi de vuelta al retículo endoplasmático. Estas proteínas son residentes que se han escapado del retículo. Los receptores KDL se unen a estas proteínas a pH más ácidos (Golgi) y los sueltan a pH más básicos (retículo).

20.   En las células animales y en la vegetales la localización del aparato de Golgi en el citoplasma es diferente.

Es cierto. Las cisternas del aparato de Golgi en las células animales se sitúan normalmente apiladas y próximas al núcleo, lo cual está condicionado por la orientación de los microtúbulos controlados por el centrosoma. En las células vegetales no hay centrosoma y los microtúbulos se orientan de manera completamente diferente a las células animales. Esto hace que las cisternas del aparato de Golgi se encuentren dispersas, en pequeños grupos, por el citoplasma.

21.   El aparato de Golgi es un orgánulo polarizado.

Es cierto. Esto permite el flujo de moléculas de forma direccional. Las proteínas sintetizadas en el retículo entran por el lado cis y salen procesadas por el lado trans del aparato de Golgi. También existe una distribución desigual de las enzimas que se encargan de procesar los glúcidos anclados a las proteínas, unas se concentran en el lado cis y otras en el lado trans.

22.   El aparato de Golgi está formado por túbulos conectados formando una red tridimensional.

Es falso. Está formado por cisternas aplanadas, aunque en ocasiones se hayan observado estructuras tubulares conectando las cisternas entre sí y también en el TGN (entramado del lado trans).

V F

23.   El modelo de funcionamiento del aparato de Golgi que permite el trasiego de moléculas desde el lado cis al trans es el de la maduración de las cisternas.

Es cierto. Hay evidencias de que las cisternas se forman en el lado cis gracias a la fusión de las vesículas provenientes del retículo endoplasmático y de compartimentos ERGIC, y entonces avanzan hacia el lado trans mientras van madurando su contenido para posteriormente disgregarse en vesículas cuando llegan al lado trans.

24.   El aparato de Golgi es uno de los principales centros de glucosidación de la célula.

Es cierto. En él se modifican y añaden la mayoría de los glúcidos a las glucoproteínas y también se sintetizan los glicosaminoglicanos de los proteoglicanos.

25.   El aparato de Golgi participa tanto en las rutas de endocitosis como en las de exocitosis.

Es cierto. El aparato de Golgi es un componente de la vía de secreción puesto que desde el lado trans se empaquetan moléculas en vesículas que se envían a la membrana plasmática con la que se fusionarán mediante la exocitosis. Pero también participa en la vía de endocitosis puesto que el aparato de Golgi está en continua comunicación, también mediante vesículas, con los endosomas, orgánulos receptores de las vesículas de endocitosis.

- 26).   La exocitosis es la fusión de vesículas con la membrana plasmática.

Es cierto. Estas vesículas parten fundamentalmente desde el aparato de Golgi.

27.   La exocitosis constitutiva requiere cambios en la concentración de calcio citosólico para que se lleve a cabo.

Es falso. Este tipo de exocitosis ocurre de forma normal en todos los tipos celulares y tiene como misión producir y mantener la membrana plasmática y la matriz extracelular. El aumento de calcio citosólico es necesario para la exocitosis regulada.

28.   La exocitosis regulada se produce en todos los tipos celulares.

Es falso. Ocurre en células especializadas en la secreción como las células digestivas, las neuronas o las productoras de hormonas, entre otras.

V F

29.   Todas las vesículas que se fusionan con la membrana plasmática se producen en el TGN (lado trans) del aparato de Golgi.

Es falso. También se producen vesículas, con funciones de reciclado, en los endosomas tempranos. Además, en las neuronas se producen por endocitosis vesículas en la membrana plasmática del propio terminal presináptico que vuelven a fusionarse con la membrana plasmática de la densidad presináptica una vez rellenas con neurotransmisores.

30.   La endocitosis es la incorporación de moléculas englobadas en vesículas.

Es cierto.

31.   Todas las moléculas que entran por pinocitosis a una célula lo hacen de forma específica.

Es falso. En las vesículas de endocitosis, además de las moléculas que entran unidas a receptores, también entran moléculas disueltas de manera inespecífica. A esto se denomina pinocitosis.

32.   Mediante la endocitosis sólo se internan en la célula moléculas extracelulares.

Es falso. También se incorporan moléculas de la membrana plasmática, las cuales forman la membrana de la propia vesícula.

33.   La endocitosis mediada por receptor permite la incorporación de moléculas en vesículas de manera específica.

Es cierto. Permite incorporar moléculas concretas gracias a la acción de receptores específicos para ellas que están localizados en la membrana plasmática. Además, se consigue incorporar mayor número de moléculas que si fuera por difusión pasiva.

34.   La clatrina es una molécula transmembrana que participa en las caveolas.

Es falso. Es una molécula citosólica que se asocia a la membrana para producir vesículas de endocitosis gracias a su estructura molecular, es la denominada endocitosis mediada por clatrina. Las caveolas son invaginaciones de la membrana pero formadas por la proteína caveolina.

35.   Se pueden formar vesículas de endocitosis sin la acción de la clatrina ni de la caveolina.

Es cierto. Existe un tipo de endocitosis en la que no participa ninguna de estas dos moléculas, se denomina endocitosis con vesículas no recubiertas. Esto se descubrió porque anulando la clatrina y la caveolina en una misma célula se observó que aun seguían formándose vesículas de endocitosis.

V F

36.   La macropinocitosis es un tipo especial de fagocitosis.

Es falso. La macropinocitosis son grandes olas de la membrana plasmática que caen sobre la propia superficie celular capturando gran cantidad de material extracelular de forma inespecífica. La fagocitosis requiere un reconocimiento previo de la partícula o trozo celular que se va a incorporar y se emiten evaginaciones celulares que engloban a la partícula.

37.   Los endosomas tempranos son compartimentos membranosos que pueden enviar vesículas a la membrana plasmática.

Es cierto. Los endosomas tempranos envían vesículas de reciclado a la membrana plasmática.

38.   Los endosomas se forman por la fusión de vesículas provenientes de otros compartimentos celulares.

Es cierto. Las vesículas provienen sobre todo desde la membrana plasmática, pero también desde el aparato de Golgi.

39.   Hay autores que proponen que no hay tráfico vesicular entre los diferentes tipos de endosomas.

Es cierto. Hay autores que sugieren que los diferentes tipos de endosomas no son más que diferentes estados de maduración de un compartimento al que se puede llamar compartimento endosomal.

40.   Los ligandos unidos a receptores e incorporados en las vesículas de endocitosis son liberados en los endosomas tempranos por efecto de un pH interno endosomal más ácido.

Es cierto. En la membrana de los endosomas existen bombas que incorporan protones al interior endosomal y por tanto acidifican su interior. Esto hace que los ligandos se liberen de sus receptores y queden en solución. Los receptores, por su parte, son normalmente reciclados de nuevo, ya sin ligando, hacia la membrana plasmática o hacia el aparato de Golgi en vesículas formadas en los propios endosomas.

41.   Los cuerpos multivesiculares se forman por fusiones incompletas de vesículas de origen citosólico, procedentes de otros compartimentos.

Es falso. Los cuerpos multivesiculares son endosomas con una gran cantidad de vesículas internas que se han formado desde la propia membrana del compartimento, por invaginación.

V F

42.   Los endosomas tardíos reciben vesículas desde el retículo endoplasmático.

Es falso. Están comunicados mediante vesículas con el TGN del aparato de Golgi. Desde el TGN llegan vesículas cargadas con las enzimas degradativas que posteriormente actuarán en los lisosomas y desde el endosoma tardío saldrán vesículas de reciclado hacia el propio TGN.

43.   La transcitosis es un proceso mediante el cual se comunican los endosomas tardíos con los lisosomas.

Es falso. La transcitosis es un mecanismo mediante el cual algunas moléculas que han sido incorporadas desde el exterior celular mediante endocitosis son empaquetadas de nuevo en vesículas en los endosomas y fusionadas con otra parte de la membrana plasmática liberando tales moléculas. Hay que tener en cuenta que no es un proceso de reciclado puesto que la misma molécula que es incorporada es posteriormente liberada. La endocitosis y la fusión de las vesículas producidas por los endosomas se da en células polarizadas y en regiones diferentes de su membrana plasmática.

44.   Los lisosomas son orgánulos donde se produce la degradación de moléculas y partículas incorporadas mediante endocitosis, fagocitosis y macropinocitosis.

Es cierto.

45.   Las enzimas lisosómicas degradan una gran variedad de moléculas.

Es cierto. Hay nucleasas, lipasas, proteasas y glucosidasas.

46.   Las enzimas lisosomales son fuertemente degradativas y si se rompe el lisosoma que las contiene podrían digerir todo el interior celular.

Es falso. Estas enzimas trabajan de manera óptima a pH próximos a 5, el pH del interior del lisosoma. Por eso también se les llama hidrolasas ácidas. Si se rompe la membrana del lisosoma estas enzimas se encontrarían con un pH próximo a 7, el pH del citosol, muy lejos de su pH óptimo, lo que provocaría que su actividad degradativa fuera prácticamente nula.

47.   Las moléculas que llegan a los lisosomas provienen sólo de endocitosis, fagocitosis y macropinocitosis.

Es falso. Existe otro proceso que ocurre enteramente en el citoplasma denominado autofagia mediante el cual se forman compartimentos membranosos con restos de orgánulos en su interior. Estos compartimentos denominados autofagosomas se fusionan con los lisosomas. La autofagia permite la eliminación de orgánulos deteriorados, aunque también participa en otras situaciones fisiológicas de la célula.

V F

48.   Los lisosomas pueden fusionarse con la membrana plasmática.

Es cierto. Se ha comprobado que en algunos tipos celulares se produce la fusión de los lisosomas con la membrana plasmática. Por ejemplo, los hepatocitos, células del hígado, secretan enzimas biliares mediante la fusión de los lisosomas con la membrana citoplasmática. También durante la reparación de daños en la membrana plasmática se ha comprobado que los lisosomas participan en el sellado de esas roturas mediante la fusión con la membrana plasmática en las proximidades de la zona de rotura.

49.   Las vacuolas son orgánulos importantes para las células de las plantas.

Es cierto. Hay distintos tipos de vacuolas en las plantas que actúan como almacén, compartimento de degradación, control de presiones hídricas.

50.   En las células vegetales hay rutas de tráfico vesicular que no aparecen en las células animales.

Es cierto. Esto es debido a las vacuolas. Existe una vía desde el aparato de Golgi hasta las vacuolas en la cual hay un compartimento intermedio denominado prevacuolar que no se ha descubierto en las células animales. Además, hay resultados que sugieren la existencia de una comunicación desde el retículo endoplasmático hasta las vacuolas, sin pasar por el aparato de Golgi, también mediante un compartimento intermedio.

51.   La endocitosis es un parte muy importante del tráfico vesicular en las células de las plantas.

Es falso. La pared celular y la comunicación entre células mediante plasmodesmos, estructuras que comunican los citoplasmas de células vecinas directamente, hacen que la endocitosis, aunque existe, no es la parte más importante del tráfico vesicular. Quizá se podría decir que la comunicación con las vacuolas es relevante en células que no se están dividiendo y en las que se dividen el tráfico vesicular se concentra en formar el fragmoplasto.

## 6 Otros orgánulos, no vesicular

V F

1.   Los peroxisomas son orgánulos delimitados por dos membranas.

Es falso. Sólo las mitocondrias y los plastidios, entre ellos los cloroplastos, están rodeados por dos membranas.

2.   Los peroxisomas funcionan principalmente como orgánulos metabólicos.

Es cierto. Su alto contenido en enzimas, más de 50 diferentes, les permiten realizar una gran variedad de reacciones metabólicas.

3.   Los peroxisomas realizan beta-oxidación y eliminación del peróxido de hidrógeno.

Es cierto. El nombre de peroxisoma viene de esta última actividad.

4.   Los peroxisomas forman parte de la ruta vesicular.

Es falso. Aunque hay evidencias que apuntan a que los peroxisomas pueden producirse a partir del retículo endoplasmático, no envían ni reciben vesículas de otros compartimentos celulares. Las proteínas que poseen, como las enzimas, provienen del citosol.

5.   La catalasa y la urato oxidasa son enzimas sintetizadas por los peroxisomas.

El falso. Estas enzimas abundan en los peroxisomas pero son sintetizadas en los ribosomas citosólicos e incorporadas a los peroxisomas gracias a que poseen secuencias de aminoácidos llamadas péptidos señal, los cuales son reconocidos por receptores de los peroxisomas e incorporados a su interior.

6.   Los glioxisomas son mitocondrias altamente diferenciadas.

Es falso. Son peroxisomas especializados en el almacenaje de sustancias de reserva y que se encuentran en las semillas.

7.   Las mitocondrias sólo están presentes en aquellas células eucariotas que necesitan producir una gran cantidad de energía.

Es falso. Aparecen en todas las células eucariotas, excepto en especies raras donde se cree que se han perdido durante la evolución. Ello implica que la célula eucariota ancestral, de la cual proceden todas las células eucariotas actuales, ya poseía mitocondrias.

V F

8.   Las crestas mitocondriales son evaginaciones de la membrana externa.  
Es falso. Son invaginaciones de la membrana interna.
9.   Las mitocondrias pueden fusionarse y dividirse, de manera que a veces forman entramados filamentosos.  
Es cierto. Hay proteínas especializadas en la escisión y fusión de las membranas mitocondriales, lo que permite fusiones y fisiones de mitocondrias.
10.   La membrana externa de las mitocondrias es más permeable que la membrana interna.  
Es cierto. Aparte de una composición lipídica diferente, en la membrana externa existen unas proteínas denominadas porinas que forman canales y que facilitan la permeabilidad.
11.   El nucleoide de una mitocondria es donde se encuentra su ADN y está rodeado por una envuelta membranosa similar a la envuelta nuclear.  
Es falso. El nucleoide es una región del interior de la mitocondria que contiene al ADN circular de ésta, pero no está delimitado por una envuelta membranosa. Las mitocondrias se creen derivadas de bacterias y ninguna bacteria posee envueltas membranosas similares a la envuelta nuclear de las eucariotas.
12.   Una de las principales misiones de las mitocondrias es producir ATP.  
Es cierto. Gracias a la cadena de fosforilación oxidativa se produce la mayor parte del ATP que consume la célula.
13.   Las proteínas de la fosforilación oxidativa se encuentran en las crestas mitocondriales.  
Es cierto. Se encuentran asociadas a la membrana interna.
14.   Las crestas mitocondriales son expansiones de la membrana interna que sirven para proteger al ADN mitocondrial.  
Es falso. En ellas se localizan las proteínas de la fosforilación oxidativa, que producen ATP, y su gran superficie permite una mayor disposición de estas proteínas y por tanto una mayor capacidad de producción de ATP.



V F

15.   El ATP se produce mayoritariamente por la ATP sintasa, localizada en las crestas mitocondriales.

Es cierto. Esta enzima abunda en las crestas mitocondriales y aprovecha un gradiente de protones a ambos lados de la membrana interna, donde se encuentra, para producir ATP a partir de ADP y fósforo inorgánico.

16.   La principal misión de la cadena de transporte de electrones de las mitocondrias es la de crear un gradiente de protones.

Es cierto. La fuerza de óxido-reducción que produce la captación y cesión de electrones provoca la salida de protones desde la matriz mitocondrial hasta el espacio intermembranoso, además de producir protones por la conversión de NADH en NAD, creando un gradiente que posteriormente se usará para producir ATP por parte de la ATP sintasa.

17.   El oxígeno que respiramos lo utiliza la ATP sintasa mitocondrial para aprovechar el gradiente de protones y así producir agua y ATP.

Es falso. El oxígeno es el último aceptador de electrones de la cadena de transporte de electrones. Este proceso de reducción implica la captación de protones, lo que conlleva la formación de agua. En realidad, la ATP sintasa sólo necesita el gradiente de protones, independientemente de cómo se forme.

18.   El complejo NADH-deshidrogenasa se encuentra al final de la cadena de transporte de electrones de las mitocondrias.

Es falso. Es el primer complejo de la cadena, el que acepta los electrones directamente del NADH.

19.   Los cloroplastos aparecen en todas las células vegetales.

Es falso. Aparecen en aquellas que realizan la fotosíntesis, pero en otras como en las raíces no hay cloroplastos, aunque sí otros tipos de plastidios.

20.   Los cloroplastos son un tipo de plastidio.

Es cierto. Los plastidios son orgánulos de las células vegetales entre los que se encuentran los cloroplastos, amiloplastos, cromoplastos, etcétera.

21.   En los cloroplastos existen crestas cloroplastidiales en su membrana interna.

Es falso. La membrana interna de los cloroplastos no presenta invaginaciones.

V F

22.   Los tilacoides se encuentran formando los grana.

Es cierto. Los cloroplastos tienen membranas internas que se organizan en cisternas aplanadas denominadas tilacoides, los cuales se organizan formando pilas denominados granum. El conjunto de granum se le denomina grana y están conectados entre sí mediante tilacoides extensos.

23.   La cadena de proteínas que realiza la fotosíntesis, gracias a que algunas contienen clorofila, se encuentra en la membrana de los tilacoides.

Es cierto. Los tilacoides constituyen la mayor superficie de membrana de los cloroplastos, lo que permite la existencia de multitud de moléculas fotosintéticas.

24.   El espacio interno de los cloroplastos no ocupado por los tilacoides se denomina estroma.

Es cierto.

25.   El  $\text{CO}_2$  que consumen las plantas se debe a la acción directa de las moléculas de clorofila que se encuentran en los fotosistemas I y II.

Es falso. La clorofila sólo capta radiación solar. La fijación del  $\text{CO}_2$  se produce gracias a la enzima RUBISCO.

26.   El oxígeno que producen las plantas se debe a la rotura de las moléculas de agua que lleva a cabo el fotosistema II.

Es cierto. Los electrones liberados por la molécula de agua pasan al fotosistema II gracias a la energía que aportan las moléculas de clorofila presentes en dicho complejo.

27.   El flujo de electrones que va desde el fotosistema II hasta el complejo NADP-reductasa provoca un gradiente de protones entre el espacio intermembranoso y el estroma del cloroplasto.

Es falso. El gradiente se produce entre el interior del tilacoide y el estroma puesto que la cadena de transporte de electrones se encuentra en la membrana de los tilacoides. Los protones se bombean hacia el interior de los tilacoides.

## 7 Citoesqueleto

V F

1.   Los orgánulos de las células se disponen aleatoriamente en el citoplasma.  
Es falso. Los orgánulos, incluido el núcleo, aparecen localizados en lugares concretos del citoplasma gracias a la acción del citoesqueleto.
2.   El citoesqueleto es como los pilares de un edificio, es estable a lo largo de la vida de la célula.  
Es falso. El citoesqueleto celular se desorganiza y se ensambla de nuevo según las necesidades de la célula. Es una estructura dinámica.
3.   Los tres elementos del citoesqueleto son los filamentos de actina, los microtúbulos y los filamentos intermedios.  
Es cierto.
4.   El citoesqueleto está formado por proteínas que se asocian para formar filamentos.  
Es cierto. Los tres elementos del citoesqueleto forman filamentos a partir del ensamblaje de unidades proteicas.
5.   Existen filamentos formados por proteínas actina y tubulina, otros con proteínas de queratina y tubulina. Es decir, se pueden formar filamentos mixtos.  
Es falso. Aunque los filamentos del citoesqueleto pueden interactuar entre sí, no forman filamentos mixtos.
6.   Los filamentos de actina se localizan en el interior del núcleo.  
Es falso. Se sitúan en el citoplasma y son más abundantes en las proximidades de la membrana plasmática.
7.   Los filamentos de actina participan en la fagocitosis, endocitosis y movimientos celulares.  
Es cierto. Su localización en las proximidades de la membrana plasmática y su alta plasticidad les permite participar en las deformaciones de la membrana plasmática como endocitosis, fagocitosis, macropinocitosis o en la formación de protusiones o podios.

V F

8.   Los microfilamentos son estructuras polarizadas.

Es cierto. Las proteínas actina se ensamblan de forma ordenada de manera que el filamento resultante tiene un extremo denominado más que es diferente del otro, denominado extremo menos.

9.   La nucleación de filamentos de actina se produce gracias a complejos proteicos.

Es cierto. Esto permite a la célula producir los filamentos de actina allí donde se necesitan. Participan complejos proteicos como los Arp 2/3 o la formina.

10.   La gran plasticidad de los filamentos de actina se debe a la existencia de proteínas moduladoras.

Es cierto. Estas proteínas son como los pastores de los filamentos de actina. Condicionan su polimerización, número, longitud, estabilidad y organización.

11.   Los filamentos de actina, gracias a su elasticidad, pueden hacer que una célula se mueva.

Es falso. Los desplazamientos celulares se producen gracias a proteínas motoras como la miosina. Es la miosina la que realmente arrastra a las cargas usando como raíles a los filamentos de actina, lo que permite el desplazamiento celular. Los filamentos de actina no se contraen ni se estiran sino que se acortan y se alargan por polimerización.

12.   La contracción muscular se debe a las miosinas tipo I, actuando sobre los filamentos de actina.

Es falso. En la contracción muscular participa la miosina II gracias a su capacidad para asociarse cola con cola, dejando a la parte tractora, la zona globular, interactuar con los filamentos de actina.

13.   La citocinesis, durante la división celular, se debe a la acción de los microtúbulos.

Es falso. Participan los filamentos de actina, los cuales estrangulan el citoplasma de a célula, resultando en dos células hijas. Esto es gracias a la formación de un anillo de filamentos que se va cerrando progresivamente. Los microtúbulos participan en la formación del huso mitótico que segregará los cromosomas durante la mitosis.

14.   Las microvellosidades son expansiones filiformes de la parte apical de algunas células epiteliales, estructuralmente mantenidas por filamentos de actina.

Es cierto. El interior de las microvellosidades está formado por un haz de microfilamentos orientados paralelos al eje longitudinal. Estos haces se unen en la parte basal con el de otras microvellosidades formando la denominada red terminal.

V F

15.   Los microtúbulos están formados por dímeros de alfa y gamma tubulina.

Es falso. Están formados por dímeros de alfa y beta tubulina.

16.   Un protofilamento es una de las hileras de dímeros de tubulina que forman las paredes del microtúbulo.

Es cierto. Son hileras longitudinales y hay unos 13 por microtúbulo, aunque su número puede ser mayor o menor.

17.   En el extremo más de los microtúbulos es por donde se produce el crecimiento de este filamento del citoesqueleto.

Es cierto. El extremo más es por donde el microtúbulo crece en longitud por adición de nuevos dímeros de tubulina, aunque, en dependiendo de las condiciones, también puede decrecer hasta hacer que el microtúbulo desaparezca. El extremo menos está normalmente anclado a otras proteínas, por lo que es estable, y cuando está libre se produce sobre todo despolimerización.

18.   La inestabilidad dinámica es la capacidad de los microtúbulos de doblarse y formar bucles.

Es falso. Es la alternancia entre crecimiento y decrecimiento que se produce en el extremo más los microtúbulos según las condiciones en que se encuentre la célula.

19.   Los dímeros de tubulina unidos a GTP se forman en el citosol a partir de dímeros unidos a GDP.

Es cierto. Los dímeros de tubulina que se ensamblan al extremo más de los microtúbulos están unidos a GTP. Pasado un tiempo formando parte del microtúbulo el GTP se hidroliza a GDP. Cuando el microtúbulo se despolimeriza estos dímeros de tubulina unidos a GDP quedan libres en el citosol y se convierten en dímeros unidos GTP, con gasto de energía. Por tanto los dímeros de tubulina que se encuentran en el citosol aparecen mayoritariamente en su forma unida a GTP.

20.   Los MTOCs son centros nucleadores de microtúbulos donde se encuentra la gamma tubulina.

Es cierto. La gamma tubulina es la principal responsable de la nucleación de los microtúbulos, es decir, de la creación de microtúbulos nuevos, y se suele concentrar en estructuras celulares denominadas centros nucleadores de microtúbulos como es el centrosoma en las células animales.

V F

21.   El centrosoma es el principal centro nucleador de microtúbulos de las células animales.

Es cierto. En la mayoría de las células animales los microtúbulos se disponen en forma radial cuyo centro es el centrosoma, al cual se encuentran unidos por su extremo menos. En el material pericentriolar es donde se encuentra la mayoría de las proteínas gamma tubulina, principales responsables de la nucleación de microtúbulos.

22.   Las células vegetales poseen centrosomas.

Es falso. Las células vegetales no poseen centrosomas puesto que no poseen centriolos. Sólo en algunas especies de plantas hay centriolos en los gametos, pero estos funcionan como nucleadores de flagelos, no como formadores de centrosomas. Las células de las plantas poseen centros nucleadores de microtúbulos allí donde se encuentran las moléculas de gamma tubulina: en torno a la envuelta nuclear y próximas a la membrana plasmática.

23.   Los dímeros de alfa y beta tubulina son los responsables del movimiento de los orgánulos celulares a lo largo del microtúbulo.

Es falso. El motor que transporta los orgánulos son unas proteínas denominadas motoras que pertenecen a las familias de las dineínas o de las quinesinas. Son éstas proteínas las que se desplazan, arrastrando sus cargas, a lo largo de los microtúbulos.

24.   Las dineínas se desplazan hacia el extremo menos.

Es cierto. Son capaces de detectar la orientación de los dímeros de alfa y beta tubulina y dirigirse, junto con su carga, hacia el extremo menos, mientras que las quinesinas se desplazan hacia el extremo más del microtúbulo.

25.   Los cilios y los flagelos poseen microtúbulos que sufren inestabilidad dinámica.

Es falso. Los microtúbulos de los cilios y flagelos, que forman el denominado axonema, poseen sus extremos estabilizados mediante proteínas que impiden su despolimerización. Por tanto, se dice que son microtúbulos estables que no sufren inestabilidad dinámica.

26.   Los microtúbulos de los cilios y de los flagelos se forman a partir de los centrosomas.

Es falso. Se forman a partir de los cuerpos basales, los cuales tienen la misma estructura que los centriolos.

27.   Entre las funciones de los microtúbulos está la formación del huso mitótico.

Es cierto.

V F

28.   Los filamentos intermedios contrarrestan las tensiones mecánicas que sufren las células animales.

Es cierto. Ésta es una de sus principales misiones y por ello son abundantes en las células de los tejidos que sufren dichas tensiones, como son los epitelios.

29.   Las moléculas de las uniones estrechas están unidas a los filamentos intermedios.

Es falso. Son los desmosomas y los hemidesmosomas los complejos de unión que se unen a los filamentos intermedios.

30.   La envuelta nuclear mantiene su integridad gracias a los filamentos intermedios.

Es cierto. En la cara interna de la envuelta nuclear hay una estructura denominada lámina nuclear que forma un entramado que sostiene a dicha envuelta. La lámina nuclear está formada por proteínas denominadas láminas, las cuales pertenecen a la familia de los filamentos intermedios. Pero además, la envuelta nuclear, y por tanto el núcleo, está anclada a la red de filamentos intermedios del citosol.

31.   Los monómeros que forman los filamentos intermedios contienen dos porciones globulares, una en cada extremo, y una región central alargada.

Es cierto. Las porciones globulares permiten a los filamentos intermedios interactuar con otras estructuras celulares, mientras que la parte central permite la asociación con otros monómeros para formar los filamentos.

32.   Los filamentos intermedios son extensibles.

Es cierto. Pueden extenderse hasta un 350 % para contrarrestar tensiones mecánicas.

33.   La vimentina es un tipo de queratina.

Es falso. La vimentina y la queratina son proteínas diferentes que forman filamentos intermedios diferentes. La vimentina es abundante en los tejidos conectivos, muscular y nervioso, mientras que la queratina lo es en los tejidos epiteliales.

## 8 Ciclo celular

V F

1.   Hay algunas células que no sufren mitosis en toda su vida.

Es cierto. Algunas células como las neuronas, una vez diferenciadas, no se dividen nunca.

2.   Las células somáticas pueden realizar meiosis y dar gametos.

Es falso. Sólo las células germinales dan lugar a los gametos en condiciones fisiológicas. Únicamente los metazoos más simples como las esponjas marinas, o las plantas, algas y hongos, pueden transformar sus células somáticas en gametos. También por ingeniería genética se puede transformar una célula somática en una célula germinal.

3.   El número de divisiones de las células somáticas en los metazoos está controlado por señales emitidas por otras células del organismo o por características propias.

Es cierto. La mayoría de las células responden a señales externas para llevar a cabo una división. En caso de que esta comunicación se altere, por ejemplo por mutaciones en genes que afectan al ciclo celular, la célula podría dividirse incontroladamente y convertirse en una célula cancerosa.

4.   La fase G2 del ciclo celular ocurre antes que la fase S.

Es falso. Ocurre después.

5.   La interfase del ciclo celular comprende a las fases G1, G2 y S.

Es cierto.

6.   La fase G1 del ciclo celular es donde se decide si la célula se va a dividir o no.

Es cierto. Existen complejos moleculares, denominados puntos de control, que son los responsables de integrar la información externa e interna de la célula y permitir o no que la célula cambie de fase. Si se pasa el punto de control denominado punto de restricción la célula se dividirá.



V F

7.   Las células que se diferencian para realizar una función lo hacen en la fase G1.

Es cierto. En esta fase es donde la célula, respondiendo a señales del entorno y propias, es capaz de cambiar la expresión génica de manera que se activen aquellos genes responsables de la función de la célula en un tejido determinado, fundamentalmente sintetizando proteínas.

8.   Los cambios de fase del ciclo celular están dominados por procesos de fosforilación y defosforilación.

Es cierto. Las enzimas que realizan estas fosforilaciones son unas quinasas denominadas quinasas dependientes de ciclinas (Cdks). La fosforilación de proteínas hace que se produzcan activaciones de moléculas necesarias para el avance del ciclo celular.

9.   Las ciclinas son proteínas que se sintetizan sólo en la fase S, junto con la duplicación del ADN.

Es falso. Existen diferentes tipos de ciclinas que se sintetizan de manera periódica en diferentes momentos del ciclo celular: G1, S o G2.

10.   Durante la fase S se produce la replicación del ADN empezando en un punto concreto de la cromatina.

Es falso. Aunque la replicación se produce en la fase S, existen numerosos orígenes de replicación a partir de los cuales se replica el ADN de manera simultánea. Es decir, se comienza en muchos puntos al mismo tiempo.

11.   Los cebadores o primers son segmentos de ADN necesarios para separar las dobles cadenas de ADN durante la replicación.

Es falso. Son cortas cadenas de ARN que se necesitan para iniciar la replicación del ADN. La separación de las cadenas se lleva a cabo por proteínas.

12.   Los centrosomas están ya duplicados en la fase G1.

Es falso. Los centrosomas se duplican durante la fase S.

13.   La fase M es la parte del ciclo celular donde se produce la división de la célula.

Es cierto. También se produce la condensación de la cromatina, formación y separación de las cromátidas y la separación de las células hijas.

V F

14.   La envuelta nuclear se desorganiza durante la metafase de la fase M.  
Es falso. Lo hace durante la prometafase. Esto permite a los microtúbulos contactar con los cromosomas y formar el huso mitótico, con los cromosomas localizados en la placa ecuatorial durante la metafase.
15.   Los microtúbulos cinetocóricos son los que contactan con los cinetocoros de los cromosomas.  
Es cierto. Hay otros, también anclados en los centrosomas por sus extremos menos, denominados polares, que contactan entre sí por sus extremos más, y otros denominados astrales, cuyos extremos más se encuentran en las proximidades de la membrana plasmática.
16.   En la anafase se produce la rotura de los dos centrosomas que se convertirán en 4 centrosomas y se repartirán en parejas entre las células hijas.  
Es falso. Los centrosomas sólo se dividen durante la fase S y el número máximo es dos. Lo que se deshace durante la anafase es la unión entre cromátidas de cada cromosoma. Con ello se consigue que de cada una de las parejas de cromátidas hermanas vaya hacia uno de los centrosomas, y finalmente a una de las células hijas.
17.   El surco de escisión se forma paralelo al eje del huso mitótico durante la anafase.  
Es falso. Se forma perpendicular al eje del huso mitótico y ocurre durante la telofase.
18.   Los microtúbulos son los responsables de la citocinesis en las células animales.  
Es falso. El surco de escisión se forma por la disposición en forma de anillo de los filamentos de actina. El estrangulamiento de este anillo es lo que provoca la separación de los citoplasmas de las dos células hijas.
19.   En las células vegetales la separación de las células hijas durante la citocinesis se produce por la producción de nueva pared celular entre ambas.  
Es cierto. Esta pared se forma por la fusión de las vesículas que provienen del aparato de Golgi, que junto con los restos del huso forman una estructura pasajera denominada fragmoplasto. El contenido de estas vesículas se ensamblará para formar la pared celular inicial, perpendicular al eje del huso mitótico, que corresponde con la lámina media de la pared celular.

V F

20.   En las plantas, la dirección de crecimiento de ramas y tallos viene determinada por la orientación del huso mitótico.

Es cierto. Las plantas crecen por adición de nuevas células, pero éstas no se mueven por el interior de la planta, luego la dirección del crecimiento viene determinada por la producción de nuevas células en esa misma dirección. Factores externos como la luz y la gravedad hacen que las células meristemáticas se dividan y orienten sus husos mitótico paralelos a la dirección del crecimiento. Aunque no todas las células que se dividen contribuyen a que la planta crezca en longitud o grosor.

21.



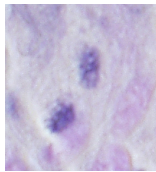
Esta célula está en metafase.  
Es falso. Es telofase

22.



Esta célula está en profase.  
Es falso. Es anafase

23.



Esta célula está en anafase.  
Es cierto.

24.



Esta célula está en profase.  
Es cierto.

25.



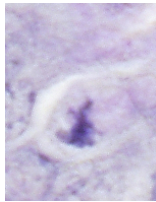
Esta célula está en metafase.  
Es cierto.

26.



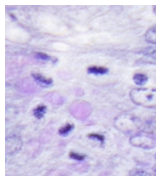
Esta célula está en anafase.  
Es falso. Es una telofase.

27.

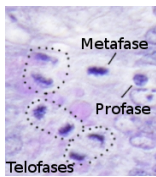


Esta célula está en metafase.  
Es cierto.

28.



Se observan 3 telofases, 1 metafase y 1 profase.



Es falso. 1 profase, 1 metafase y 3 telofases.

## 9 Meiosis

V F

- La meiosis es una parte del ciclo celular de las células somáticas.  
Es falso. Es un proceso de recombinación y reducción de cromosomas que llevan a cabo las células germinales.
- Las células germinales pueden dar a otras células germinales y a gametos.  
Es cierto. Inicialmente, y después en la fase adulta, las mayoría de las células germinales son capaces de dividirse para aumentar el número de células que potencialmente se convertirán en gametos. Algunas células germinales, dependiendo de la especie, se dividen y producen gametos.
- Las hembras suelen aportar más número de cromosomas que los machos a su descendencia.  
Es falso. Las hembras aportan el mismo número de cromosomas que los machos.
- Los cromosomas homólogos son aquellos que tienen los mismos genes y que son aportados uno por la madre y otro por el padre.  
Es cierto. Los organismos son en su mayoría diploides, es decir que tienen dos cromosomas con los mismos genes, excepto los cromosomas sexuales de algunas especies, uno aportado por la madre y el otro por el padre.
- Durante la meiosis se reduce el número de cromosomas un 25 %.  
Es falso. Se reduce a la mitad. La célula germinal es diploide y los gametos resultantes de la meiosis son haploides.
- La diferencia entre meiosis y mitosis es que en la mitosis se producen 2 células hijas haploides mientras que en la meiosis se producen 4.  
Es falso. En la mitosis se producen dos células hijas que serán diploides como lo era la célula progenitora, mientras que en la meiosis se producen 4 (los gametos) que son haploides.

V F

7.   La recombinación que ocurre durante la meiosis provoca un intercambio de parte del cromosoma entre dos cromosomas homólogos.

Es cierto. Se intercambian conjuntos de genes de modo que los cromosomas recombinados tendrán los mismos genes pero habrá una mezcla de ADN materno y paternos.

8.   Debido a la importancia de los óvulos en el comienzo del desarrollo embrionario, la meiosis de las células germinales femeninas da sólo una célula haploide: el óvulo.

Es falso. La meiosis de las células germinales femeninas da también 4 células haploides, pero sólo una de ellas se convertirá en un gameto viable para la fecundación.

9.   El zigotene es una de las fases de la meiosis.

Es cierto. Se incluye dentro de la profase meiótica.