

Solucionario

LA ORGANIZACIÓN CELULAR DE LOS SERES VIVOS

Interpreta la imagen

- En la imagen de portada se observa, parcialmente, un microscopio electrónico de transmisión. En la parte superior de la imagen, en la zona donde se interrumpe el tubo, hay un mecanismo para introducir la muestra. El tubo superior contiene el cañón de electrones y el sistema de condensador. En el interior del tubo que aparece en la parte central de la imagen, hay dos imanes equivalentes al objetivo y el ocular de un microscopio óptico. En la parte inferior de la imagen se muestra la pantalla fluorescente y el binocular, que permite observar la imagen.
- En la imagen de la célula se reconoce el núcleo y diferentes orgánulos citoplasmáticos, entre ellos, el retículo endoplasmático rugoso, ribosomas libres y las mitocondrias. En el núcleo se distinguen la envoltura nuclear, el nucléolo, el nucleoplasma y la cromatina.

Claves para empezar

- La célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos, ya que todos los seres vivos están constituidos por células y, además, estas realizan todas las funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.

Las principales diferencias entre las células animales y las vegetales son: la célula animal posee centrosoma con centriolos y las vacuolas, cuando están presentes, son de pequeño tamaño. Las células vegetales, sin embargo, poseen cloroplastos, una gruesa pared celular que rodea a la membrana plasmática y vacuolas, generalmente una que ocupa gran parte del contenido celular.

- La información genética reside en el núcleo, concretamente en los cromosomas, que están formados por ADN.
- Un cromosoma está formado por una molécula de ADN, que contiene la información genética, asociado a proteínas denominadas histonas. Son visibles cuando se condensan, durante la mitosis.
- La información genética almacenada en el núcleo, el ADN, se duplica antes de comenzar la división y durante la división se reparte por igual entre las células hijas.

1 Interpreta la imagen. USA LAS TIC. R. M. A **Robert Hooke** (1665) se debe la denominación de célula. **Leeuwenhoek** (1674) observó células animales y vegetales y descubrió el mundo de los microorganismos. **Brown** (1831) descubrió el núcleo. **Purkinje** (1839) denominó protoplasma al líquido del interior de la célula. **Schleiden** (1838) y **Schwann** (1839) enunciaron la teoría celular. **Virchow** (1865) amplió la teoría celular con el principio «toda célula procede de otra preexistente».

2 Interpreta la imagen. USA LAS TIC. R. L.

3 R. G.

4 Interpreta la imagen. El término de endosimbiosis hace referencia a un proceso de simbiosis, asociación con beneficio mutuo entre dos organismos, en el que uno de ellos reside en el interior de las células del otro.

La teoría de Margulis, denominada teoría endosimbiótica, explica el origen de las células eucarióticas. Según dicha teoría, una célula procarionta primitiva, antecesora de las

eucariotas, perdió su pared celular y, a continuación, replegó su membrana y se formaron membranas internas que dieron lugar a los primeros orgánulos membranosos (núcleo, RE, etc.). Posteriormente, dicha célula, que era anaerobia, ingirió bacterias aerobias, con las que estableció una relación simbiótica permanente, dando lugar a las actuales mitocondrias de las células eucariotas. A partir de esta célula primitiva se formó la célula eucariota animal.

Alguna de estas células, que ya tenía mitocondrias, ingirió bacterias fotosintéticas, con las que también estableció una relación simbiótica, y se formaron los actuales cloroplastos. Esta célula primitiva dio lugar a la célula eucariota vegetal.

5 Estructuralmente, tanto el RE como el aparato de Golgi son orgánulos membranosos que forman sacos aplanados, y del RE se desprenden vesículas que se fusionan con el aparato de Golgi. En cuanto a su función, en el RE se sintetizan y transportan proteínas y lípidos, que luego son empaquetados en vesículas y pasan al aparato de Golgi, donde son químicamente modificados y pueden ser segregados al exterior celular.

6 Los centriolos, que forman parte del centrosoma, son exclusivos de las células eucariotas animales.

7 Los orgánulos membranosos son: núcleo, RE, aparato de Golgi, lisosomas, vacuolas, mitocondrias y cloroplastos.

Los orgánulos no membranosos son: ribosomas y centrosoma.

8 Los orgánulos productores de energía son las mitocondrias y los cloroplastos.

9 Interpreta la imagen. R. G.

10 Interpreta la imagen. La microfotografía se ha obtenido con un microscopio electrónico, ya que en ella se observan las diferentes partes del núcleo, envoltura nuclear, nucléolo y cromatina, que no se observan con el microscopio óptico. El color es añadido.

11 USA LAS TIC. R. L.

12 Los poros de la envoltura nuclear permiten el intercambio de sustancias entre el núcleo y el citoplasma. Así, las proteínas nucleares, como por ejemplo las histonas, se sintetizan en los ribosomas del citoplasma y luego pasan al núcleo a través de dichos poros. En el nucléolo se forman los ribosomas y, una vez formados, pasan, a través de los poros, de la envoltura nuclear al citoplasma.

13 Interpreta la imagen. En la fase G₁, los cromosomas están formados por una sola cromátida. En la fase S, los cromosomas se duplican; y en la fase G₂, los cromosomas son dobles y están formados cada uno de ellos por dos cromátidas hermanas idénticas.

14 Los cromosomas homólogos no tienen el mismo mensaje genético, ya que, de cada pareja de cromosomas homólogos, uno de ellos procede del padre y el otro de la madre. Sin embargo, las cromátidas hermanas de un cromosoma sí tienen el mismo mensaje genético, ya que se forman por duplicación del ADN durante la fase S de la interfase del ciclo celular.

- 15** El cromosoma superior es telocéntrico, ya que el centrómero se sitúa en un extremo. El inferior es submetacéntrico porque el centrómero está desplazado hacia uno de los lados del cromosoma y sus brazos son desiguales.
- 16** Sí. Las células somáticas de un individuo son cromosómicamente idénticas porque todas proceden por mitosis de la célula huevo o cigoto. Son diploides y tienen 46 cromosomas; de ellos, 44 son autosomas, y 2, cromosomas sexuales.
- 17 Interpreta la imagen.** En el cariotipo del ratón podemos identificar 19 parejas de autosomas, que están numerados y ordenados por su tamaño, y al final hay 2 cromosomas sexuales, el mayor X y el menor Y.
- 18 Interpreta la imagen.** La respuesta debe tener en cuenta que los cromosomas metacéntricos tienen el centrómero justo en la mitad del cromosoma. Los submetacéntricos, lo tienen ligeramente desplazado. Los acrocéntricos lo tienen muy desplazado hacia uno de los extremos y los telocéntricos tienen el centrómero en uno de los extremos del cromosoma.
- 19 Saber hacer.** R. G. El alumno hará los dibujos de las siguientes fases de una célula vegetal: profase, metafase, anafase y telofase. En ellos se distinguen los cromosomas y el huso acromático.
- 20 Saber hacer.** La preparación debe ser muy fina para que deje pasar la luz y se pueda observar al microscopio. El aplastamiento se realiza para conseguir una capa fina del tejido (de una sola capa de células) y eliminar el exceso de colorante.
- 21 Saber hacer.** En la metafase, porque es la fase en la que los cromosomas están totalmente condensados y son, por ello, más cortos y más gruesos.
- 22 Saber hacer.** Porque en los extremos de las raicillas hay un tejido meristemático cuyas células se están dividiendo continuamente.
- 23 Saber hacer.** En las células animales se observarían los centriolos del centrosoma en el huso acromático y, al final de la mitosis, se observaría también el comienzo de la citocinesis, que se realiza por estrangulación a nivel del ecuador de la célula. En las células vegetales no se observan los centriolos y la citocinesis implica la formación de una pared separadora de las células hijas.
- 24 Saber hacer.** No se verían los cromosomas en otras partes de la raíz, puesto que estos solo se observan en las células en división. Cuando las células no se dividen, el ADN del núcleo se encuentra en forma de cromatina.
- 25 Saber hacer.** Sí. Se pueden observar los filamentos del huso, sobre todo en la figura de la metafase.
- 26 Interpreta la imagen.** En primer lugar, se observa el apareamiento de los cromosomas homólogos que están estrechamente unidos; a continuación, se produce el entrecruzamiento cromosómico y se intercambian fragmentos de ADN entre las cromátidas no hermanas que están próximas y, finalmente, se observa que se ha producido una recombinación genética del material hereditario.
- 27** El resultado es la formación de cuatro células haploides (n), genéticamente distintas entre sí, que contienen la mitad del número de cromosomas que la célula madre diploide (2n) de la que se originan.
- 28** Que en la profase I de la meiosis los cromosomas homólogos se aparean y las cromátidas intercambian segmentos de ADN, proceso denominado entrecruzamiento.
- 29** No. La meiosis es una división reduccional en la que la célula madre es diploide (2n) y las hijas son las haploides (n).
- 30** En animales, el de las gónadas, ovarios y testículos, ya que en ellas se encuentran las células madre de los gametos (2n) que, tras sufrir meiosis, originan gametos con la mitad de cromosomas (n). En las plantas buscaríamos granos de polen inmaduros.
- 31** Para poder visualizar los cromosomas es necesario teñirlos. Algunas técnicas de tinción hacen que aparezcan en los cromosomas bandas transversales claras y bandas oscuras que se alternan en cada uno de los brazos. Las bandas son específicas y constantes para cada cromosoma, lo que permite su identificación.
- En la metafase mitótica y en las metafases de la meiosis los cromosomas formados por dos cromátidas se disponen en el plano ecuatorial de la célula. Además, en la metafase I de la meiosis se observa que los cromosomas homólogos están apareados.
- R. G. El alumno hará la figura de la metafase mitótica y las metafases I y II meióticas.
- 32** Los gametos, a diferencia de las células somáticas diploides (2n), tienen que ser haploides (n), porque si no, al unirse el gameto masculino y el femenino durante la fecundación, se duplicaría el número de cromosomas de una generación a otra.
- 33 RESUMEN.**
- La **teoría celular** se resume en:
 - La célula es la unidad estructural de los seres vivos.
 - La célula es la unidad fisiológica de los seres vivos.
 - Todas las células proceden, por división, de otras preexistentes.
 - Hay dos **tipos de organización celular**:
 - **Procariota**: en ellas el material genético no está separado por una membrana del resto del citoplasma. Son las bacterias.
 - **Eucariota**: en ellas el material genético se halla rodeado de una envoltura, constituyendo el **núcleo**. Son las células de los animales, vegetales, hongos y protoctistas (protozoos y algas).
 - La **célula procariota** posee: membrana plasmática y, por encima de ella, una pared celular rígida y fuerte; el nucleóide o región donde se encuentra el material genético y ribosomas donde se realiza la síntesis de proteínas. También pueden tener pili (filamentos cortos), flagelos y una cápsula por encima de la pared celular.

LA ORGANIZACIÓN CELULAR DE LOS SERES VIVOS

- La **célula eucariota** posee: membrana plasmática, citoplasma y núcleo. El citoplasma contiene el **citoesqueleto** y diversos orgánulos, tanto con membranas como sin ellas. Hay dos tipos de células eucariotas: la **animal** y la **vegetal**.

Los orgánulos citoplasmáticos son: retículo endoplasmático, aparato de Golgi, ribosomas, mitocondrias, lisosomas, centrosoma (exclusivo de las células animales), vacuolas, cilios y flagelos, y cloroplastos (exclusivos de las células vegetales). Las células vegetales poseen, además, una gruesa pared celular por encima de la membrana plasmática.

- Las **partes del núcleo** que se observan cuando la célula no está en división son: la envoltura nuclear, el nucleoplasma, el nucléolo y la cromatina (ADN con proteínas). Cuando la célula se divide, se observan los cromosomas.
- El **ciclo celular** se divide en dos etapas:
 - **Interfase**. Es la etapa de mayor duración, en la que la célula pasa la mayor parte de su vida. La célula crece y se duplica el ADN.
 - **División celular** (fase M). Es la etapa final, corta, en la que la célula madre dará lugar a dos células hijas mediante la división mitótica.
- Los **cromosomas** contienen la información genética de un individuo y la transfieren de la célula madre a las células hijas. Presentan las siguientes partes: cromátidas hermanas, centrómero y brazos. La posición del centrómero es característica de cada cromosoma. Esa diferencia permite clasificar los cromosomas en cuatro tipos: metacéntricos, submetacéntricos, acrocéntricos y telocéntricos. Su número es fijo para una especie determinada.

La mayoría de las células de los organismos son **diploides**, ya que poseen dos juegos de cromosomas idénticos. Algunas especies de algas, hongos y microorganismos, así como los gametos de una especie, son células **haploides**.

- El **cariotipo** es el conjunto de todos los cromosomas de una célula de un organismo. Para representar el cariotipo se ordenan los cromosomas por parejas de homólogos siguiendo una nomenclatura internacional. Es característico de cada especie.
- La **división celular** consiste en dos procesos: la **mitosis** o división del núcleo y la **citocinesis** o división del citoplasma.

La **mitosis** es el proceso mediante el cual se reparte de forma equitativa el material genético entre las dos células hijas. Se divide en cuatro fases: profase, metafase, anafase y telofase.

- La **meiosis** comprende dos divisiones sucesivas:
 - Primera división meiótica. Se produce intercambio de información entre cromosomas homólogos. Se originan dos células haploides.
 - Segunda división meiótica. Se forman cuatro células hijas haploides denominadas gametos.

Su **importancia biológica** se debe a que es un proceso imprescindible en los organismos con reproducción sexual para mantener constante el número de cromosomas de una especie. Si no se produjera y los gametos no fueran haploides, al unirse el gameto masculino y el femenino durante la fecundación, se duplicaría el número de cromosomas de una generación a otra. Además, la meiosis incrementa la variabilidad de las especies.

34 CONCEPTOS CLAVE.

- **Nucleoide**: región donde se encuentra el material genético en las células procariotas.
- **Cromátida**: cada una de las dos mitades idénticas del cromosoma duplicado y que contiene una molécula de ADN. Son visibles al comienzo de la mitosis ya que antes se ha duplicado el ADN y se observa que cada cromosoma está formado por dos cromátidas (moléculas de ADN) idénticas unidas por sus centrómeros.
- **Citoesqueleto**: red de fibras y filamentos proteicos que constituyen un almacén o esqueleto interno que da forma y permite la movilidad en el interior de la célula eucariota.
- **Autosomas**: conjunto de cromosomas que no determinan el sexo de un individuo.
- **Interfase**: etapa del ciclo celular en la que la célula pasa la mayor parte de su vida. Comprende desde el final de una división celular hasta el inicio de la siguiente. Durante este periodo, la célula crece hasta alcanzar un tamaño determinado y, poco antes del final de esta fase, se produce la duplicación o replicación del ADN.
- **Citocinesis**: proceso final de la división celular que consiste en la fragmentación del citoplasma, que se reparte entre las dos células hijas. Se realiza de diferentes formas, según se trate de células animales o vegetales.
- **Célula diploide**: célula que posee dos juegos de cromosomas idénticos en forma y tamaño que determinan las mismas características biológicas, aunque su información puede ser distinta.
- **Entrecruzamiento**: proceso que se realiza durante la profase I meiótica y que consiste en que los cromosomas homólogos paterno y materno se aparean e intercambian fragmentos de ADN.

35 a) Poseen ribosomas: ambas células.

- b) El núcleo se divide por mitosis o por meiosis: las células eucariotas.
- c) Poseen membrana plasmática: ambas células.
- d) Poseen centrosoma: las células eucariotas.
- e) Contienen uno o más nucléolos: las células eucariotas.
- f) Constituyen únicamente organismos unicelulares: las células procariotas.

36 La teoría endosimbiótica propuesta por Margulis.

R. M. Según dicha teoría, una célula procariota primitiva, antecesora de las eucariotas, perdió su pared celular y, a continuación, replegó su membrana y se formaron membranas internas que dieron lugar a los primeros orgánulos membranosos (núcleo, RE, etc.). Posteriormente, dicha célula, que era anaerobia, ingirió bacterias aerobias,

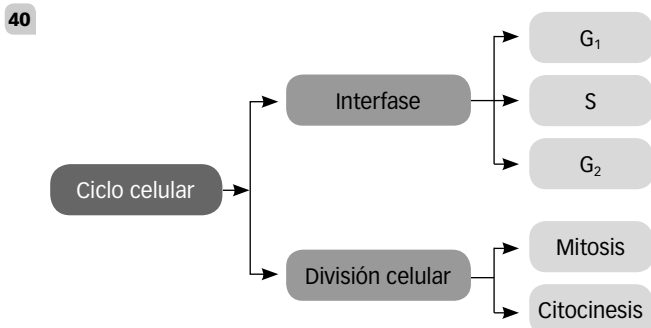
con las que estableció una relación simbiótica permanente, dando lugar a las actuales mitocondrias de las células eucariotas. A partir de esta célula primitiva se formó la célula eucariota animal. Posteriormente, alguna de estas células, que ya tenía mitocondrias, ingirió bacterias fotosintéticas, con las que también estableció una relación simbiótica, y se formaron los actuales cloroplastos. Esta célula primitiva dio lugar a la célula eucariota vegetal.

37 Es una célula animal que se encuentra en anafase.

- 38 1. Centrosoma formado por dos centriolos. 2. Lisosoma. 3. Membrana plasmática. 4. Aparato de Golgi. 5. Citoesqueleto. 6. Mitocondria. 7. Citoplasma. 8. Retículo endoplasmático liso. 9. Ribosomas. 10. Retículo endoplasmático rugoso. 11. Nucleoplasma. 12. Nucléolo. 13. Envoltura nuclear. 14. Poro de la envoltura nuclear.

39

	Cromatina	Cromosoma	Cromátida
Semejanzas	Formada por ADN	Formado por ADN	Formada por ADN
Diferencias	Largos filamentos de ADN enmarañados y asociados a proteínas presente en el núcleo de las células que no están en división. Contiene tantas moléculas de ADN como cromosomas tiene la célula.	Se forman cuando la célula va a dividirse y la cromatina se condensa haciéndose los filamentos de ADN más cortos y más gruesos. Cada cromosoma contiene una única molécula de ADN. Pueden ser sencillos (una sola cromátida) o dobles (con dos cromátidas)	Los cromosomas pueden estar formados por una o por dos cromátidas hermanas idénticas resultado de la duplicación del ADN. Cada cromátida es una molécula de ADN. Las 2 cromátidas hermanas de un cromosoma son idénticas.



41 R. G.

- a) Las partes del cromosoma son: brazos, cromátidas hermanas y centrómero.
 b) Sí, porque se forman como resultado de la replicación del ADN durante la fase S de la interfase y, como consecuencia, las cromátidas hermanas son idénticas.

42

	Mitosis	Meiosis
Células en que ocurre	En los organismos unicelulares y en las células somáticas de los organismos pluricelulares.	En las células reproductoras o sexuales (células de la línea germinal) que dan lugar a los gametos.
Replicación del ADN	Antes de iniciarse la mitosis. Durante la fase M de la interfase previa a la mitosis.	Antes de iniciarse la primera división de la meiosis. Durante la interfase previa a la primera división de la meiosis.
Número de divisiones	Una	Dos
Entrecruzamiento	No	Sí. Durante la profase de la primera división.
Número de células hijas y de cromosomas en cada una	2 células hijas diploides, con el mismo número de cromosomas que tenía la célula madre.	4 células hijas haploides, con la mitad de cromosomas que tenía la célula madre.
Función en los animales	Que todas las células del organismo, con excepción de los gametos, tengan la misma información genética.	Proceso imprescindible en los organismos con reproducción sexual, para mantener constante el número de cromosomas de la especie.

- 43 a) Es una célula procariota porque su material genético no está separado por una membrana del resto del citoplasma. 1. Pili; 2. Material genético; 3. Citoplasma; 4. Flagelo; 5. Cápsula; 6. Pared celular; 7. Membrana plasmática; 8. Ribosomas.
 b) Las células eucariotas. 1. Membrana externa; 2. Membrana interna; 3. Cresta.

LA ORGANIZACIÓN CELULAR DE LOS SERES VIVOS

- c) Los dos tienen forma y tamaño similar y contienen ADN y ribosomas.
- d) R. M. El orgánulo B, en la actualidad es una mitocondria de las células eucariotas, pero primitivamente, hace millones de años, fue una bacteria aerobia. Dicha bacteria fue fagocitada por una célula ancestral primitiva (célula procariota que creció y perdió su pared celular) y se estableció entre ellas una relación de simbiosis, lo que dio lugar a la formación de las primitivas células eucariotas con mitocondrias.
- 44** a) Representa una división por mitosis ya que tras el ciclo celular (interfase y división celular) las células tienen la misma cantidad de ADN y, por tanto, el mismo número de cromosomas.
- b) 1. Etapa G₁ de la interfase. Se produce el crecimiento y la diferenciación celular. 2. Etapa S de la interfase. Se produce la replicación del ADN, por tanto, los cromosomas se duplican. 3. Etapa G₂ de la interfase. La célula crece y se prepara para la división celular. 4. División celular. Se produce la mitosis o división del núcleo y la citocinesis o división del citoplasma. 5. Nueva interfase (fase G₁) de las células hijas que tienen el mismo número de cromosomas que tenía la célula madre.
- 45** a) 80 cromátidas situadas en el plano ecuatorial de la célula, ya que los cromosomas (40) son dobles y cada uno de ellos está formado por dos cromátidas.
- b) 80 cromátidas separadas en dos grupos idénticos, por tanto, 40 cromátidas en cada polo de la célula.
- c) 80 cromátidas.
- d) 40 cromátidas.

Formas de pensar. Análisis científico

- 46** COMPRENSIÓN LECTORA. R. L.
- 47** USA LAS TIC. R. L.

Saber hacer

- 48** Porque los cromosomas solo son visibles en las células en división.
- 49** Los cromosomas se identifican a partir de los patrones de bandas que presentan cuando se tiñen y por la ubicación del centrómero.
- 50** 46, XX.
- a) El cariotipo corresponde a una mujer.
- b) No presenta anomalías en cuanto al número de cromosomas, que son 46.
- 51** a) R. L. El alumnado debe ordenar los cromosomas por tamaño, de mayor a menor, y formando las parejas correspondientes, que identificará por sus bandas.
- b) 45 autosomas y 2 cromosomas sexuales. 47, XY + 21: hombre con 3 cromosomas 21.
- c) Sí. Una trisomía del cromosoma 21.

