



GOBIERNO DEL ESTADO DE
VERACRUZ
2024 - 2030

SEV
SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN
DE VERACRUZ

SEMSyS
SUBSECRETARÍA DE
EDUCACIÓN MEDIA
SUPERIOR Y SUPERIOR

 **TEBAEV**
Telebachillerato de Veracruz

Dirección General de Telebachillerato

Organismos: estructura y procesos. Herencia y evolución biológica

Martin Alemán Arizmendi
Corey Morteo Guerrero
Arahí Domínguez Martínez
Isaura Morales Rueda

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ

Norma Rocío Nahle García
Gobernadora del Estado de Veracruz

Claudia Tello Espinosa
Secretaria de Educación de Veracruz

David Agustín Jiménez Rojas
Subsecretario de Educación Media Superior y Superior

Dirección General de Telebachillerato

Director General
Irving Ilhuicamina Mendoza Ruiz

Subdirectora Técnica
Piedad Alcira Hernández Pérez

Jefe del Departamento Técnico Pedagógico
Noel Abraham Velázquez Viveros

Jefa de la Oficina de Planeación Educativa
Ana Flora Angulo Morales

Equipo editorial

Coordinación editorial
Mauro Morales Arellano

Asesoría académica
Arahí Domínguez Martínez

Asesoría pedagógica
Isaura Morales Rueda

Corrección y estilo
Alicia Mora Rodríguez

Diseño editorial
Greisy del Carmen Ramos de la Cruz

Formación
Alicia Mora Rodríguez

Fotografía de la portada
Zaida Ruth García Montes

Organismos: estructura y procesos. Herencia y evolución biológica

Primera edición: 2026
ISBN: 978-607-725-557-4

D. R. © 2026. Secretaría de Educación de Veracruz
Km 4.5 Carretera federal Xalapa-Veracruz
Col. Rubi Animas, C.P. 91193, Xalapa, Veracruz
Telebachillerato de Veracruz

Impreso en México

Queda prohibida la reproducción total o parcial de la presente obra.

Nota. Adaptado de *Egresados de la UNAM realizan novedoso estudio que reduce el estrés oxidativo en células*. [Imagen], por Gaceta UNAM, 2019 (<https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/egresados-de-la-unam-realizan-novedoso-estudio-que-reduce-el-estres-oxidativo-en-celulas/>).

Módulo 1

La célula como la unidad
fundamental en los organismos
vivos

Progresiones

1. La célula es la unidad estructural y funcional de todos los organismos vivos. Los organismos pueden estar formados por una sola célula (unicelular) o por millones de células diferentes (pluricelular) que realizan, en conjunto, sus funciones vitales. Colabora en equipos de trabajo con el uso de las Tecnologías de la Comunicación y la Información, Conocimiento y Aprendizajes Digitales para interactuar, comunicarse, investigar, buscar, discriminar y gestionar información.
2. Dentro de las células, existen estructuras especializadas que son responsables de funciones específicas. La membrana celular constituye la frontera que controla lo que entra y sale de la célula.
3. Los organismos multicelulares tienen una organización estructural jerárquica (célula, tejido, órgano, y sistema); en la que cada nivel de organización está formado por conjuntos de células que llevan a cabo funciones específicas.
4. Dentro de los organismos, durante la respiración celular, los alimentos se descomponen y reorganizan a través de una serie de reacciones químicas en presencia de oxígeno. Durante este proceso se sintetizan nuevas moléculas que contribuyen al crecimiento y se libera energía.
5. Por medio de reacciones químicas entre diferentes tipos de moléculas orgánicas, los sistemas de células especializadas dentro de los organismos permiten realizar las funciones esenciales para la vida.

Metas de aprendizaje

- CC. Diferenciar a los organismos unicelulares y multicelulares, al igual que las estructuras y funciones que componen a la célula. Comprende que los organismos multicelulares tienen una organización estructural jerárquica, en la que cualquier sistema se compone de numerosas partes y es un componente del siguiente nivel. Identifica que los sistemas de células especializadas dentro de los organismos les ayudan a realizar las funciones esenciales de la vida, que implican reacciones químicas que tienen lugar entre diferentes tipos de moléculas.
- CT1. Identificar los patrones en estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos, que cambian de manera predecible a medida que avanza el tiempo desde que nacen hasta que mueren.
- CT4. Aplicar modelos para comprender cómo una célula puede dar lugar a un ser vivo con funciones específicas. Reconocer en un modelo cómo existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos. Describir cómo el cuerpo de algunos organismos es un sistema de múltiples subsistemas que interactúan.
- CT5. Comprender que todos los seres vivos requieren de materia que transformarán en energía para realizar funciones específicas y necesarias para la vida. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.
- CT6. Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse. Fundamentar que todos los seres vivos están

formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.

CT7. Examinar cómo los organismos responden a estímulos del medio que habitan, derivando esto en la posibilidad de romper con estados de equilibrio interno.

Categorías y subcategorías

La Célula

Tipos de célula

Procariota y Eucariota

Autótrofa y Heterótrofa

Organismos Unicelulares y Pluricelulares

Componentes celulares

Membrana celular

Pared celular

Citomembranas

Citoplasma

Núcleo

Organelos con membrana

Retículo endoplásmico

Mitocondria

Plástidos

Aparato de Golgi

Lisosomas

Vacuolas

Organelos sin membrana

Citoesqueleto

Microtúbulos

Cilios

Flagelos

Microfilamentos

Centrosoma

Centriolos

Inclusiones

Niveles de organización

Funciones Celulares

Reproducción celular

Transporte de moléculas

Comunicación intercelular

Reacciones químicas celulares

Respiración celular

Glucólisis (Respiración anaerobia)

Ciclo de Krebs (Respiración aeróbica)

Fosforilación oxidativa

Fotosíntesis

Introducción

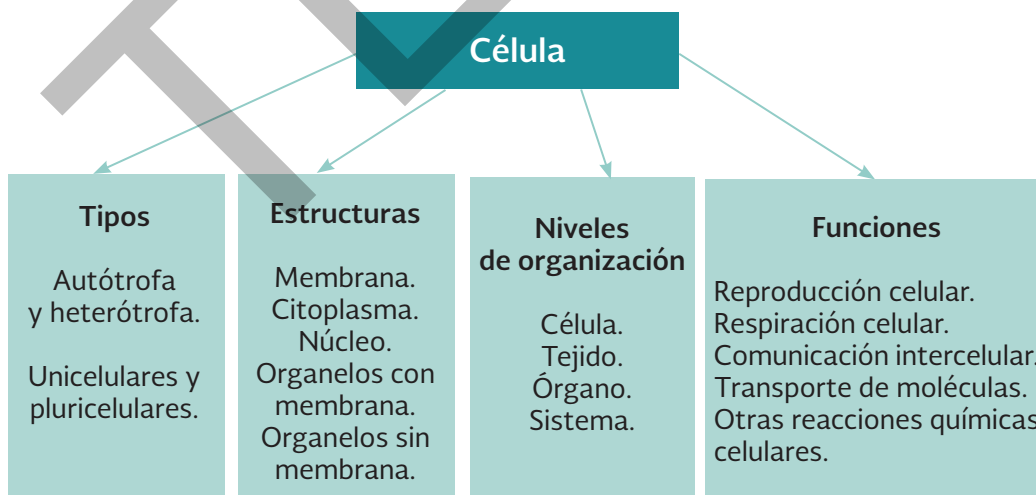
Este primer módulo está integrado por cinco progresiones con el propósito de que reconozcas a la célula no sólo como un complejo de estructuras y reacciones, sino también como el participante más importante en los seres vivos. A través de este primer módulo podrás conocer y reencontrarte con conceptos y temas acerca de la biología de las células.

Desde los principios temáticos más importantes como su anatomía y clasificación hasta las rutas que conforman su metabolismo y que son el sustento de que los organismos puedan mantenerse con vida de manera correcta y estable. Conocerás las diferencias entre la célula animal y la célula vegetal, y sus partes. Puedes realizar una comparación visual entre una y otra. Entender que las células son capaces de distribuir y estructurarse para formar tejidos, órganos y aparatos orgánicos. Comprenderás procesos fundamentales para el desarrollo y supervivencia de la célula, tales como el traspaso de nutrientes, sus métodos de reproducción y la serie de reacciones bioquímicas que comprenden su metabolismo, destacando la importancia de la respiración celular, como el proceso bioquímico responsable de la producción de energía en los seres vivos. Y finalmente, tomarás un breve recorrido por la fotosíntesis, otra de las reacciones celulares más importantes, que cobra un papel vital en el desarrollo de la vida en la Tierra.

Cada uno de estos temas estarán acompañados de actividades que buscan reforzar tus aprendizajes y te permitirán generar productos con el uso de tu creatividad, habilidad y conocimiento en las tecnologías de información y otras disciplinas, mostrando así la versatilidad y la capacidad que la enseñanza de la biología celular puede ofrecer en el contexto académico.

Esquema 1.1

Mapa conceptual del módulo 1.



Nota. Elaboración propia.

Exploro mis saberes

I. Responde a las siguientes cuestiones.

1. ¿Qué entiendes por célula?
2. Indica la principal diferencia entre la célula eucariota y la célula procariota
3. ¿Cuáles son las principales diferencias entre la célula animal y la célula vegetal?
4. Menciona, al menos, tres sistemas o aparatos de órganos en el cuerpo humano.
5. ¿Mediante qué proceso las células producen energía? ¿En qué forma se encuentra esa energía?

II. En tu libreta de apuntes realiza lo que se te pide a continuación.

Busca el esquema de algún organismo unicelular, puede ser una bacteria, un alga unicelular o un protozoario. Dibuja un esquema en tu libreta, y reflexiona lo siguiente.

1. ¿Qué tipo de célula es?
2. ¿Cuál es la diferencia entre la estructura de este organismo con respecto a la mía?
3. La función que desempeña este organismo en su ambiente natural.

Construye tu proyecto transversal

Proyecto transversal: La célula en la evolución de las especies.

Propósito: Que las y los estudiantes comprendan la relación entre el proceso de la reproducción celular, su importancia en la transmisión de los genes a lo largo del tiempo y cómo los cambios en éstos son responsables de la evolución de las especies.

Pregunta orientadora: ¿Cómo se relacionan el proceso de la reproducción con la transmisión de genes y su potencialidad en el proceso de la evolución de las especies?

Fundamentación: La reproducción celular es el primer paso para la continuidad de la herencia genética, específicamente la meiosis es fundamental para que procesos como la reproducción sexual se lleven a cabo. El producto de unión de dos genotipos diferentes en la fecundación no sólo produce un organismo nuevo, sino también un nuevo genotipo, el cual es susceptible a mutaciones en sus genes que a lo largo del tiempo pueden producir cambios importantes en el biotipo de las especies, tanto así que podrían generar especies nuevas.

Materiales sugeridos

Versión física

- Cartulina, papel bond u hojas.
- Marcadores, lápiz, goma, sacapuntas, lapiceros, etcétera.

Versión digital

- Herramientas: Canva, Genially, PowerPoint o Prezi.
- Animaciones o videos cortos explicativos.
- Enlaces o códigos QR que lleven a fuentes, experimentos o curiosidades sobre mutaciones y evolución.

Etapas del proyecto

I. La reproducción celular. Meiosis y mitosis, el inicio de todo:

1. Investiga los procesos de la mitosis y la meiosis y elabora un organizador gráfico sobre las fases específicas de estos procesos.
2. Explica en el gráfico, ¿qué implica que la meiosis produzca células haploides?
3. Elabora una hipótesis sobre cómo estos procesos celulares pueden verse alterados por el entorno.

II. La gametogénesis y la fecundación:

1. Investiga los procesos de la espermatogénesis y la gametogénesis. Realiza un cuadro comparativo sobre ambos procesos.
2. Investiga cómo la replicación del ADN puede tener errores, ¿qué es lo que esto implica?, ¿qué es una mutación?, ¿qué pasa cuando un gen muta?

3. Identifica cómo la reproducción sexual es la responsable de la unión de materiales genéticos y produce nuevos genotipos.
4. Con la información recabada de los puntos 2 y 3, elabora un ensayo.

III. Los cambios en los genes, los cambios en las especies.

1. Investiga cuáles son los agentes clave que producen mutaciones en el material genético de los seres vivos.
2. Elabora un dibujo sobre cómo las mutaciones afectan al material genético de forma inmediata (síndromes, enfermedades) y cómo podría hacerlo de forma gradual a lo largo del tiempo.
3. Realiza un debate de cómo la selección natural es responsable de recompensar a los organismos mejor adaptados a su ambiente y no necesariamente por ser el organismo "más fuerte".

Recuerda realizar los avances del proyecto, como corresponde a cada módulo.

Producto final

En equipo, en relación con las actividades anteriores, elabora un mural interactivo o una infografía secuencial tridimensional (puede ser físico o digital) que muestre, de manera conectada, cómo los procesos celulares dan origen a la variabilidad genética y cómo ésta impulsa la evolución de las especies.

La célula

Se comprende por célula a aquella unidad fundamental de la vida, siendo así, la estructura más pequeña catalogada como ser vivo. ¿Por qué se considera así? Desde el momento en el que nos empezamos a preguntar ¿por qué estamos aquí?, ¿de dónde venimos?, ¿de dónde viene la vida? Es cuando la curiosidad guía hacia la búsqueda de respuestas, hacia la experimentación, hasta llegar a resultados y conclusiones. ¿Cómo cuáles? El origen de la vida en la Tierra.

Figura 1.1
Teoría del Big Bang.



Nota. Adaptado de *Galaxia del Remolino*. [Fotografía], por D. Cid, 2023 (<https://www.pexels.com/es-es/foto/galaxia-del-remolino-17505900/>).

Las teorías del origen de la vida en la Tierra relatan una historia hace 13,700 millones de años; el universo se originó con una gran explosión conocida como el Big Bang que, con el paso del tiempo, liberó energía y bajó su temperatura inicial (figura 1.1). Se calcula que hace 5 mil millones de años surgió nuestro Sol y se considera que se habían formado otras estrellas y planetas que se mantenían a altas temperaturas.

Posteriormente, algunos planetas, poco a poco, orbitaron alrededor del Sol, y cada vez bajaban más su temperatura; los componentes más pesados se mantuvieron en el núcleo y los más livianos fueron expulsados al espacio exterior. Tiempo después, en nuestro planeta, se conformó la atmósfera primitiva, con gases provenientes de la actividad volcánica, como el vapor de agua que al enfriarse se condensó, formando así los primeros océanos.

Esta atmósfera primitiva conformó la base de las hipótesis del origen de las células, considerando dos aspectos elementales:

1. Había muy poco o casi nulo oxígeno libre.
2. Los cuatro elementos: hidrógeno, oxígeno, carbono y nitrógeno (que son la base de casi todas las estructuras que conforman a los seres vivos) estaban presentes.

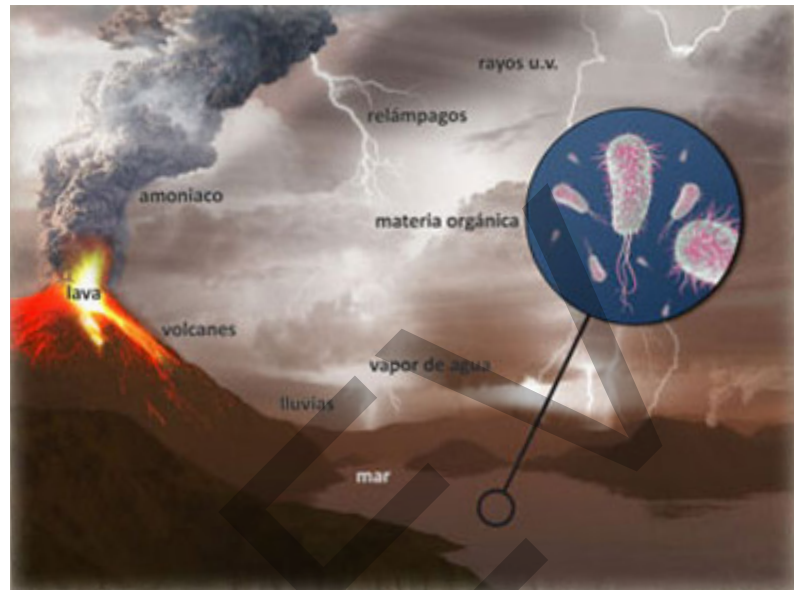
En 1924, Oparin propuso que, en estas condiciones, los elementos antes mencionados se condensaron y formaron las primeras **biomoléculas**, siendo la base estructural de las células.

Si bien no se tiene un dato exacto de la aparición de las primeras células en la Tierra, sí se cuenta con evidencia fósil de hace 3,500 millones de años de una bacteria semejante a las que conocemos hoy en día (figura 1.2). Esto sería 1 100 millones de años después de la formación de nuestro planeta.

Ahora, ¿cómo se supo de la existencia de la célula? La célula es demasiado pequeña para poder observarla sin un instrumento que nos ayude, en ese caso se recurrió al microscopio. A mediados del siglo XVII algunos científicos lo utilizaron, entre ellos Robert Hooke, padre del microscopio compuesto. Él quería saber por qué los tapones de corcho eran eficaces para no dejar que el aire de las botellas se escapara y, así, los cortó con una navaja en finos pedazos que le permitieron ver bajo el lente las pequeñas celdas que conformaban el tejido vegetal, nombrándolas células en 1665 (figura 1.3). Después de Hooke, estuvo Anton Van Leeuwenhoek que avistó dentro de pequeñas gotas de agua de diferente procedencia, algo que describió como “animalículos” que tenían movimiento en el agua, y describió por primera vez a las **bacterias**, **protozoarios** y **hongos** microscópicos.

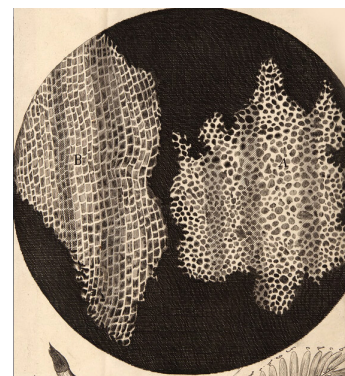
Posteriormente, en 1838 y 1839 los científicos alemanes Schleiden y Schwann, después de múltiples investigaciones concluyeron que:

Figura 1.2
Origen del sistema precelular.



Nota. Adaptado de *Teoría: Oparin-Haldane*. [Imagen], por Universidad Autónoma de México. Portal Académico CCH, 2017 (<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad1/teoriaQuimiosintetica/teoriaOparinHaldane>).

Figura 1.3
Células de corcho, observadas por Robert Hooke.



Nota. Adaptado de *La revolución científica de Robert Hooke*. [Fotografía], por A. Tamez-Elizondo, 2021 (<https://www.meer.com/es/66460-la-revolucion-cientifica-de-robert-hooke>).

Biomoléculas

Aquellos compuestos moleculares encontrados en la composición de los seres vivos. Generalmente conformados por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

Bacterias

De los primeros organismos vivos en existir. Microscópicas, unicelulares, sin núcleo celular. Capaces de producir enfermedades.

Protozoarios

Organismos unicelulares eucariotas, heterótrofos y que viven en ambientes acuáticos.

Hongos

Organismos tanto unicelulares como pluricelulares, heterótrofos.

Binaria

Que deriva a sólo dos alternativas o respuestas.

Microbiología

Rama de la biología que se encarga del estudio de los organismos microscópicos, tales como virus, bacterias, protozoarios u hongos.

Difusión simple

Tipo de transporte pasivo de nutrientes. Las sustancias se mueven de un gradiente de alta concentración a uno de baja concentración.

¿Sabías que...?

Leeuwenhoek trató durante décadas de explicar lo que estaba viendo bajo el microscopio; la comunidad científica llegó a dudar de sus facultades mentales debido a su forma de describir sus métodos y cómo dejaba entrever algunos aspectos poco comunes en su vida cotidiana; sin embargo, Hooke fue enviado con él para corroborar lo que éste estaba diciendo. Una vez que dejó de ser puesto en duda es que se le pudieron atribuir sus descubrimientos y es conocido actualmente como el Padre de la **Microbiología**.

1. Las plantas estaban conformadas en su totalidad por células y que incluso el embrión de la planta provenía de una.
2. Al analizar las células animales, se propuso que las células de las plantas y los animales eran similares.
3. Todos los organismos están compuestos por una o más células.
4. La célula es la unidad estructural de la vida.

A partir de estos estudios es que, en primera instancia, se empiezan a clasificar las células en célula vegetal y célula animal; sin embargo, esto no es muy útil en la actualidad debido a los descubrimientos y excepciones a esta clasificación **binaria**. Entonces, ¿cómo se clasifican?

Tipos de célula

La humanidad ha tenido la necesidad de clasificar las cosas que observa, los fenómenos, objetos y, en este caso, los seres vivos. Siendo la célula la unidad de vida más elemental que se conoce, ésta es clasificada de diferentes formas, por su estructura (procariota y eucariota) o por su medio de obtención de energía (autótrofa y heterótrofa). A continuación, se presenta cada una de estas de forma más extensa.

Procariota y eucariota

Poco a poco se fueron incrementando las investigaciones en relación con las células y sus características llegando a la clasificación más usada en la actualidad, que es a partir de su tamaño y sus características estructurales internas, es decir, sus organelos. Se denominan células procariotas a aquellas con una estructura simple, y por otro lado están las células eucariotas, que son más complejas internamente. Esto se visualiza de forma más específica en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Estructura interna de las células procariotas y eucariotas.

Características/ tipo de célula	Procariota	Eucariota
Núcleo.	Nucleoide: región que resguarda el material genético, sin una membrana que lo separe del citoplasma. Su nombre se le confiere debido a esta característica pro "antes", karyon "núcleo".	Núcleo: región delimitada por una membrana que resguarda el material genético. Su nombre se le confiere debido a esta característica eu "verdadero", karyon "núcleo".
Almacenamiento del material genético (DNA).	Un solo cromosoma circular (mayormente).	Determinado número de cromosomas cada uno con una molécula lineal de DNA.
Citoplasma.	Sencillo, el transporte de materiales lo realiza por difusión simple .	Gran diversidad de estructuras y canales que promueven la comunicación de las células con su ambiente.

Características/ tipo de célula	Procariota	Eucariota
Citoesqueleto.	Filamentos de citoesqueleto primitivo.	Túbulos y filamentos que dan soporte, contractilidad y movimiento, asociado con proteínas motoras.
Ribosomas (éstas participan en el ensamblaje de proteínas).	Pequeños y con menos componentes, se producen en el citoplasma.	Más grandes, con asociación a múltiples proteínas, producida en el nucléolo.
Reproducción celular.	Mitosis y no se le considera un tipo de reproducción, pero son capaces de intercambiar DNA con otras células de su especie o con su entorno mediante conjugación (intercambio	Mitosis (sin intercambio de DNA) y meiosis (con intercambio de DNA).

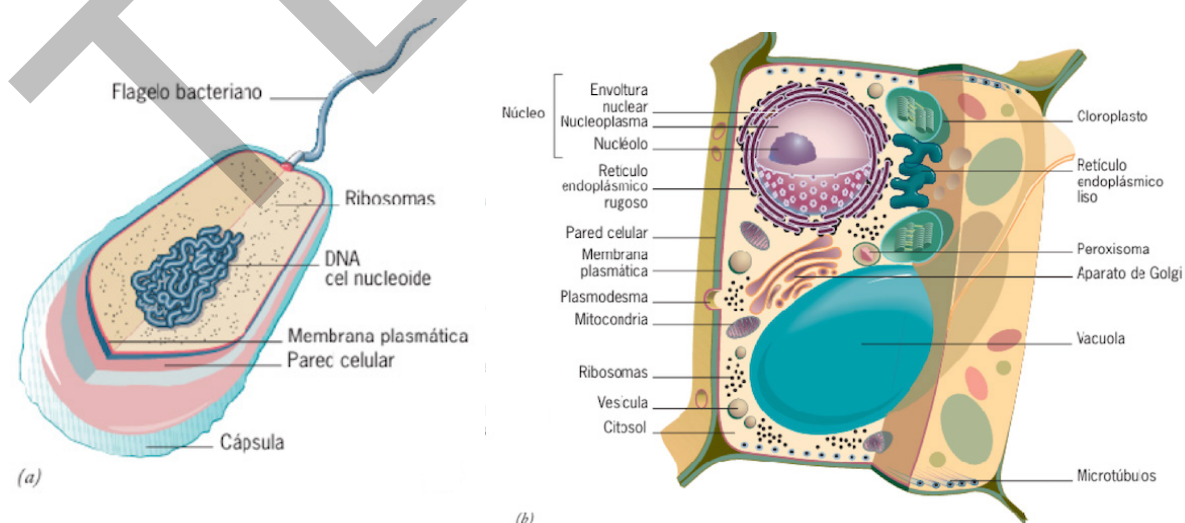
Nota. Elaboración propia.

En síntesis, la organización interna, los procesos y las funciones que ocurren dentro de una célula procariota son mucho más simples que los de una célula eucariota. Esta diferencia ha llevado a plantear hipótesis que sugieren que las células procariotas fueron las primeras en surgir en la Tierra y que, con el tiempo, su evolución y especialización estructural dieron origen a las células eucariotas.

Por un lado, las células procariotas (figura 1.4a), debido a su simplicidad, poseen una notable capacidad de adaptación a diferentes entornos y condiciones adversas, y esto las convierte en organismos resistentes, altamente diversos y con gran potencial evolutivo. Por otro lado, las células eucariotas (figura 1.4b), presentan un mayor nivel de complejidad y especialización, pudiendo conformar desde organismos unicelulares que realizan todas sus funciones vitales en una sola célula, hasta organismos pluricelulares en los que cada célula se diferencia, según su ubicación en el embrión y los estímulos del ambiente que perciba.

Figura 1.4 a y b

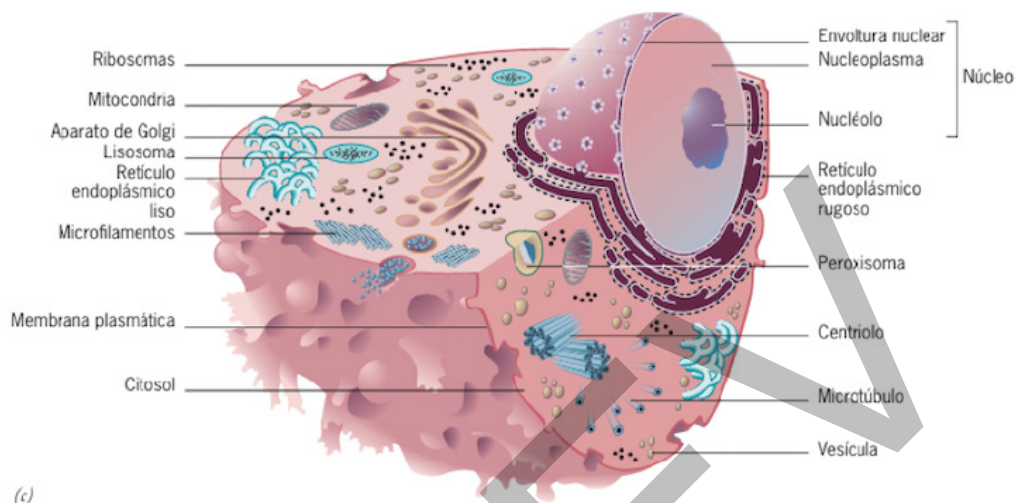
Estructura celular de una célula procariota a) una bacteria, y células eucariotas b) una célula vegetal.



Nota. Adaptado de *Biología Celular y Molecular: Conceptos y experimentos* (p. 8), por G. Karp, 1998. McGraw-Hill Interamericana.

Figura 1.4 c

Estructura celular de una célula procariota a) una bacteria, y células eucariotas b) una célula vegetal.



Nota. Adaptado de *Biología Celular y Molecular: Conceptos y experimentos* (p. 8), por G. Karp, 1998. McGraw-Hill Interamericana.

Autótrofa y heterótrofa

Figura 1.5

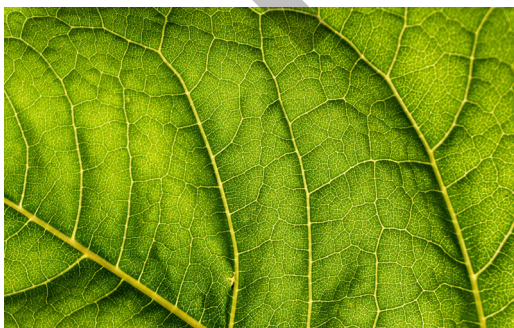
Organismo heterótrofo alimentándose de uno autótrofo.



Nota. Adaptado de *Primer plano de un animal, comida, pasto o césped*. [Fotografía], por Pixabay, 2016, (<https://www.pexels.com/es-es/foto/primer-plano-de-un-anim-comida-pasto-o-césped-255387/>).

Figura 1.6

Organismo autótrofo.



Nota. Adaptado de *Foto de primer plano de hoja verde*. [Fotografía], por P. Deus, 2019 (<https://www.pexels.com/es-es/foto/foto-de-primer-plano-de-hoja-verde-2233992/>).

Todos los seres vivos necesitan obtener energía para sobrevivir, de esta forma, las células se han adaptado para conseguirla de diferentes maneras, las cuales serían:

1. A través de integrar moléculas orgánicas externas y degradarlas para adquirir componentes útiles para sus estructuras y energía, los organismos que de cierto modo se alimentan de otros se les denomina heterótrofos (figura 1.5).
2. Existen seres vivos que son capaces de sintetizar por sí mismos estas moléculas que les brindan energía y compuestos estructurales, se les denomina autótrofos. Es importante resaltar que no se está hablando de una generación espontánea de energía, sucede que los organismos autótrofos usan sustancias inorgánicas del exterior y luz solar como fuente de poder para llevar a cabo las reacciones químicas necesarias y así obtener energía por medio del proceso que se conoce como fotosíntesis.
3. Hay otro tipo de organismo autótrofo, denominado quimiosintético, que no utiliza luz solar sino energía que se libera de reacciones químicas inorgánicas (por ejemplo, oxidación de azufre o amoníaco). Así, éstos llegan a ser capaces de sobrevivir en condiciones extremas como fuentes hidrotermales en el fondo del océano en donde no llega la luz del Sol (figura 1.7), se tiene la hipótesis de que éstos podrían haber sido las primeras células que sobrevivieron sin problemas a la atmósfera primitiva, ¿tú qué opinas?

Organismos unicelulares y pluricelulares

Existen organismos cuya composición consta de una sola célula denominados unicelulares, por ejemplo: las bacterias, protozoarios, hongos como las levaduras y algas (figura 1.7). Éstos fueron las primeras en aparecer en la Tierra y, a pesar de su simplicidad estructural, forman gran parte de la diversidad biológica actual. Cuando la vida empezó a consolidarse, las células se organizaron hasta poder configurar funciones cada vez más específicas y complejas, formándose así los organismos pluricelulares.

Figura 1.7
Protista. Ejemplo de organismo unicelular.



Nota. Adaptado de *Protista frontonia*. [Fotografía], por G. Guenther/Science Source, s. f. (<https://education.nationalgeographic.org/resource/unicellular-vs-multicellular/>).

Los organismos pluricelulares tienen en su estructura más de una célula: desde algas y esponjas de mar con un número limitado, hasta organismos cada vez más complejos como los árboles con mil billones de células. Entre mayor sea el número de células que componen al individuo éste se torna con funciones cada vez más complejas y específicas (figura 1.8).

Figura 1.8
Árbol. Ejemplo de un organismo pluricelular.



Nota: Adaptado de *Naturaleza bosque*. [Fotografía], por E. Cruz, 2021 (<https://www.pexels.com/es-es/foto/naturaleza-bosque-foto-de-angulo-bajo-arboles-altos-9989624/>).

¿Sabías que...?

Los seres humanos estamos constituidos por aproximadamente 37 billones de células, esto puede variar entre cada individuo.

Según el registro fósil, los primeros organismos pluricelulares aparecieron hace aproximadamente 750 millones de años. Se considera que las células eucariontes evolucionaron hasta lograr la multicelularidad, ¿por qué? Bueno, las células de un organismo pluricelular siguen siendo muy semejantes a las de un organismo unicelular, sus organelos son iguales y tienen las mismas funciones; sin embargo, en un organismo unicelular, la célula única cumple todas las funciones que necesita el organismo para sobrevivir. Y en los pluricelulares, cada célula se especializa y cumple una función determinada, aunque cada una de ellas sigue siendo un sistema autónomo en sí misma.

Aplico lo aprendido

I. Completa el cuadro con las características de los organismos que se enlistan.

Organismo	Procariota/eucariota	Autótrofo/ heterótrofo	Unicelular/pluricelular
Ameba			
Perro			
Alga			
Bacteria			
Hongo			
Pino			
Abeja			

II. Reflexiona y responde las siguientes preguntas con tus compañeros.

1. ¿Por qué las células son diferentes?
2. ¿En los organismos pluricelulares todas las células son iguales? Sí/ No. Explica.
3. ¿Por qué es importante tener diferentes tipos de células en la naturaleza?
4. ¿Qué crees que pasaría si todas las células fueran autótrofas? ¿Y qué pasaría si todas las células fueran heterótrofas?
5. ¿Qué relación tiene la estructura celular con la forma de vida de los organismos?

Componentes celulares

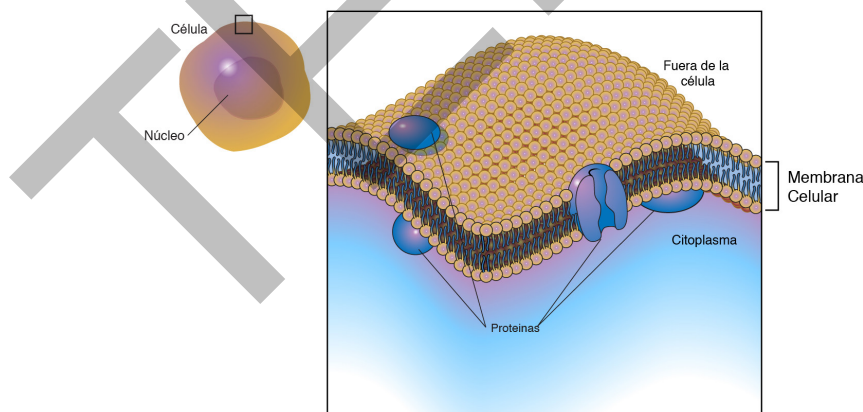
Cabe resaltar que cada célula funciona como individuo único y separado, incluso dentro de organismos pluricelulares. Por lo tanto, es necesario comprender el interior de cada célula para poder identificar sus componentes que, en conjunto, permiten su correcto funcionamiento.

Membrana celular

También llamada membrana plasmática o membrana unitaria, es la barrera que separa a la célula de su entorno, el componente que le otorga una existencia individual (figura 1.9). Sin embargo, cumple otras funciones, como controlar el **transporte activo y pasivo** de sustancias en la célula, generar **potenciales bioeléctricos** y se le asocia con procesos metabólicos.

Se encuentra constituida por una **bicapa fosfolipídica**, repartida en dos compartimentos, la membrana externa y la membrana interna; la zona que apunta al exterior de estas membranas está compuesta por las cabezas polares hidrofílicas (que interaccionan libremente con el agua), más las diversas proteínas globulares repartidas que recubren la estructura. Mientras tanto, en el eje interno de las membranas se encuentran las colas hidrófobas (repelen el agua) de cada ácido graso, que se interponen casi perfectamente entre sí, generando una estructura bioquímicamente sólida. Además, de los elementos anteriormente mencionados, también se encuentran diversas biomoléculas en la composición de la membrana. **Proteínas de canal, moléculas de colesterol, glicoproteínas y glicolípidos**, son ejemplos de otras estructuras bioquímicas que constituyen la membrana (figura 1.9).

Figura 1.9
Membrana celular.



Nota. Adaptado de *Membrana celular (membrana citoplasmática)*. [Imagen], por National Human Genome Research Institute (NHGRI), 2025 (<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Membrana-celular-membrana-citoplasm%C3%A1tica>).

Transporte activo

Transporte de nutrientes que requiere un gasto energético para llevarse a cabo.

Transporte pasivo

Transporte de nutrientes que no requiere un gasto energético para llevarse a cabo.

Potenciales Bioeléctricos

potencial eléctrico generado por organismos vivos.

Bicapa fosfolipídica

Membrana constituida por dos capas paralelas compuestas por una unión entre lípidos y moléculas de fosforo.

Proteínas de canal

Estructuras proteicas que funcionan como un paso libre en la membrana celular para el transporte de nutrientes.

Cholesterol

Lípido del tipo esterol, es decir un lípido esteroide.

Glicoproteínas

Una molécula de proteína unida a una o más moléculas de carbohidratos.

Glicolípidos

Una molécula de lípidos unida a una o más moléculas de carbohidratos.

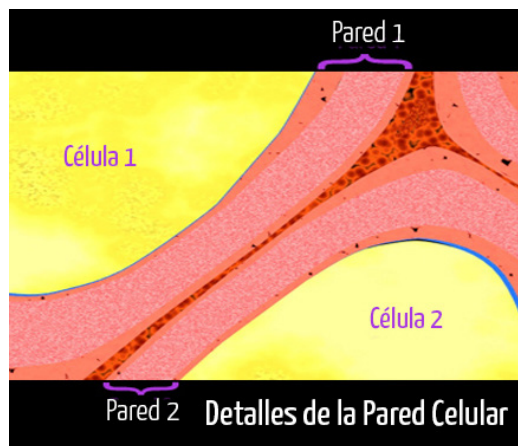
Pared celular

Celulosa
Polisacárido
presente en las
células vegetales.

Pectinas
Polisacárido soluble
en agua.

Esta estructura es exclusiva de las células vegetales y se ubica hacia fuera de la membrana celular (figura 1.10). Le otorga una mayor rigidez y protección a la célula vegetal, sin embargo, se mantiene flexible ante el crecimiento constante de ésta. Se compone por dos partes:

Figura 1.10
Pared celular.



Nota. Adaptado de *Diferencias entre células animales y vegetales*. [Imagen], por Portal Académico CCH, 2017 (<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad1/estructuraseucariotas/animalesvegetales>).

1. Pared primaria: con menor cantidad de **celulosa**. Está compuesta por **pectinas** y su función principal es la de unir a la célula con otras. Durante el crecimiento de la célula, esta sección de la pared es la que permite que su tamaño aumente, deformándose y cambiando su tamaño de manera permanente (plasticidad celular).
2. Pared secundaria: En algunos de los casos, una vez terminado el proceso de crecimiento celular, la pared primaria sigue segregando más pectinas hacia el interior de la célula, componiendo así la pared secundaria. A diferencia de la pared primaria, la secundaria no se deforma de manera permanente, sino que regresa a su forma original una vez acabada la presión ejercida en la célula (elasticidad celular).

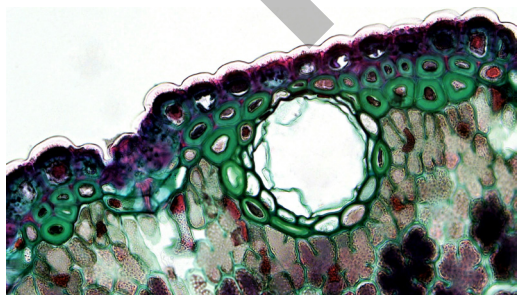
Citomembranas

De igual composición estructural que la membrana plasmática, las citomembranas son las diversas membranas que recubren y separan los varios compartimentos que se encuentran al interior de la célula. Estos compartimentos son conocidos como organelos y dentro de cada uno de ellos se llevan a cabo distintos procesos bioquímicos para el correcto funcionamiento y desarrollo de la célula. Sin embargo, hay otros cuerpos microscópicos que carecen de membrana, por lo que reciben el nombre de organelos no membranosos.

Citoplasma

Es la composición de materia celular que se encuentra al interior de la célula, incluye a los organelos, y está constituido por un gel acuoso llamado matriz citoplasmática, que algunas veces puede verse en el microscopio como una gelatina granulosa, con fibras o vacuolas (figura 1.11). Estos pequeños objetos que se presentan en el citoplasma pueden ser proteínas contráctiles, microtúbulos y microfilamentos que pueden entenderse como otros organelos. En células eucariotas, el citoplasma es fácil de apreciar gracias a la separación entre éste y el núcleo (donde se guarda el material genético). Por otro lado, en células procariotas, el citoplasma se observa más como un caldo celular en donde se mezcla libremente el material genético y demás elementos de la célula.

Figura 1.11
Corte celular en donde se observa el citoplasma de diversas células.



Nota. Adaptado de *Célula Móvil*. [Imagen], por F. Reynolds, 2025 (<https://www.pexels.com/es-es/foto/ciencia-celula-movil-espacio-para-texto-11198493/>).

No se debe confundir el citoplasma con el protoplasma que, aunque en definición pueden parecer similares, en realidad el protoplasma se refiere a la totalidad del interior de la célula, incluyendo los organelos, el núcleo y el citoplasma.

Núcleo

Presente únicamente en células eucariotas. Su forma varía según la célula, sin embargo, suele tener una forma ovoide o circular y por lo general solo se presenta un núcleo dentro de la célula, aunque hay células con dos (binucleadas) o más núcleos (multinucleadas). Dentro de este organelo se encuentra el material genético de la célula, es decir, sus moléculas de ADN y, por lo tanto, sus genes y cromosomas, que se presentan como largos y enredados filamentos (casi idéntico a como se ve en las células procariotas); al conjunto de estos filamentos se les conoce como cromatina (figuras 1.12 y 1.13)

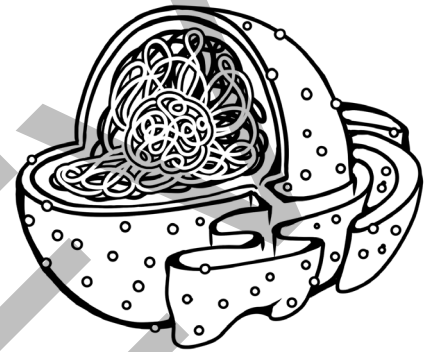
El núcleo tiene un recubrimiento membranoso y poroso llamado cobertura nuclear, además, tiene su propio protoplasma único en su interior conocido como nucleoplasma y también cuenta con el nucleolo, sitio en el que se ensamblan los ribosomas, como se muestra en la figura 1.12: en el exterior se observan los ribosomas como pequeñas esferas a su alrededor, y a su lado derecho se observa el retículo endoplásmico. El núcleo es muy importante para el funcionamiento de la célula porque diversos procesos dependen de órdenes comandadas directamente de este organelo, por ejemplo, la síntesis de proteínas y la reproducción celular, tanto en la mitosis como en la meiosis.

Ribosomas

Partículas sin membrana donde se realiza la producción de proteínas.

Figura 1.12

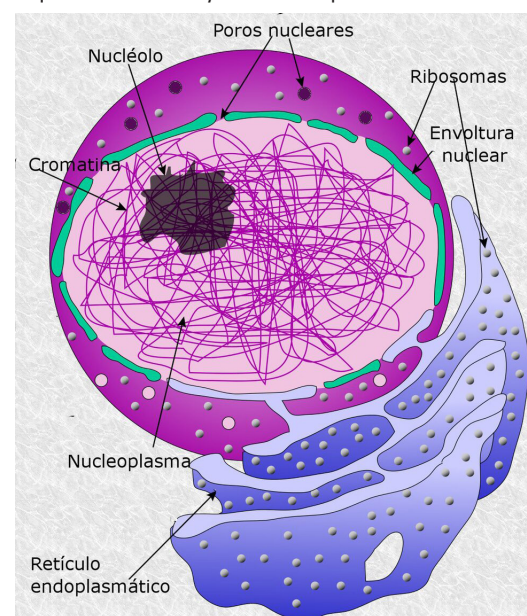
Ilustración de un núcleo, donde al interior se observan las hebras de material genético.



Nota. Adaptado de *Núcleo ciencia celda nuclear*. [Imagen], por Envandrare, 2025 (<https://pixabay.com/es/illustrations/n%C3%BAcleo-ciencia-celda-nuclear-8946643/>).

Figura 1.13

Esquema de un núcleo y retículo endoplásmico.



Nota: Adaptado de *Núcleo-RER*. [Imagen], por M. Manske, 2014 (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nucleo-RER.jpg>).

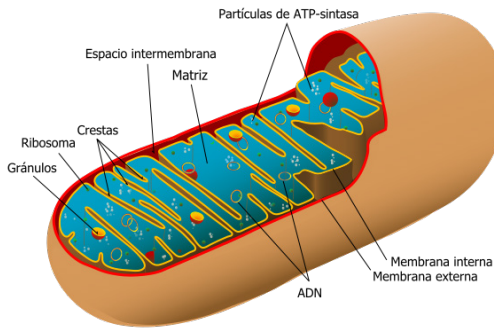
Organelos con membrana

Retículo endoplásmico

Este organelo está conformado por una serie de conductos interconectados que forman canales (figura 1.13). Por su apariencia y funciones se clasifica en:

1. El retículo endoplásmico rugoso (RER). También llamado granuloso, recibe este nombre dada la presencia de diversos **ribosomas** aglomerados como pequeñas esferas o rugosidades en la pared externa del retículo. Al interior, las propiedades químicas del retículo alejan al citoplasma, generando un tipo de cisternas libres de citoplasma. Su función principal (en conjunto con los ribosomas) es la síntesis de proteínas.
2. El retículo endoplásmico liso (REL). Al carecer de ribosomas adheridos a su estructura, no presentan una apariencia rugosa, sino completamente lisa, además de que sus canales son más cortos y tubulares. Puede o no estar anexo al RER y su presencia (en cantidad) varía según el tipo de célula. Cumple un papel importante en procesos de desintoxicación, dado que, trabaja activamente en el metabolismo de lípidos, esteroides, glucógeno; además del reciclaje de las membranas celulares. Por lo anteriormente mencionado, es bastante común encontrar una gran presencia de REL en las células del hígado.

Figura 1.14
Mitocondria.



Nota. Adaptado de *Diagrama de una mitocondria animal*. [Imagen], por LadyofHats, 2009 (https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Animal_mitochondrion_diagram_es.svg).

¿Sabías que...?

La mitocondria es heredada por parte de la madre durante el transcurso de la reproducción sexual. Gracias a mamá, tenemos energía.

Mitocondria

Exclusiva de las células animales. Se encuentran en el citoplasma, en aquellos lugares en los que la célula realiza más esfuerzo metabólico. Por lo general, como se puede apreciar en la figura 1.14, su apariencia es la de una píldora ovalada, al interior se pueden observar unos pliegues conocidos como crestas mitocondriales y también la matriz mitocondrial, lugar en el que se encuentra el propio material genético de la mitocondria (lo que implica que producen sus propias proteínas específicas).

Su principal función es producir energía, no sólo para la célula en sí misma, sino también para el organismo en general (en caso de ser pluricelular), esto a través de procesos bioquímicos como la fosforilación oxidativa, también llamada respiración celular, teniendo como producto principal moléculas de ATP (Adenosín Trifosfato), la moneda energética predilecta de los seres vivos.

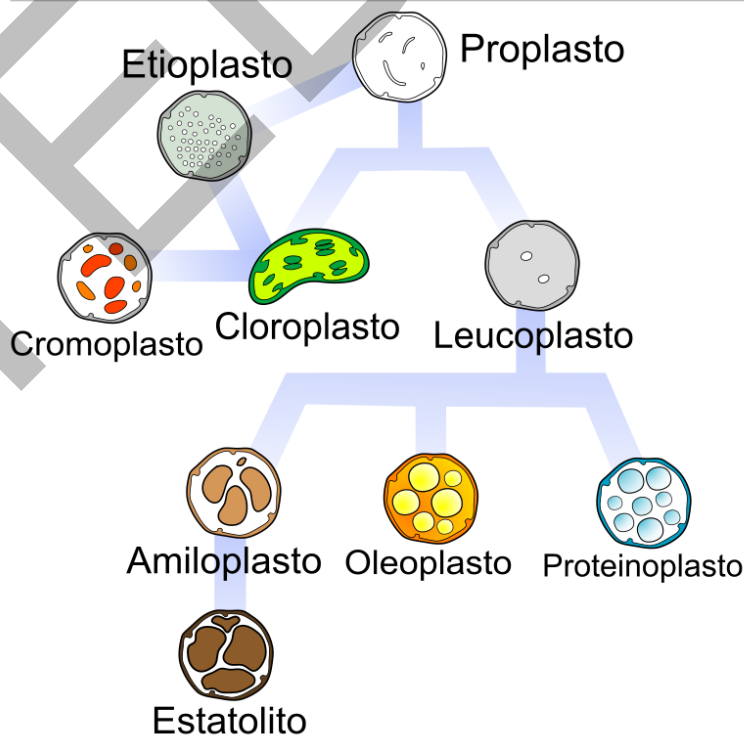
Plástidos

Estructura exclusiva de la célula vegetal. Aquí es en donde se realiza la fotosíntesis, pero además se llevan labores de almacenamiento y metabolismo molecular. Se dividen en tres tipos (figura 1.15 y tabla 1.2):

Figura 1.15

Tipos de plástidos, también llamados plastos. Se muestra cómo estos componentes celulares surgen a partir de proplastos.

Plastos



Nota. Adaptado de *Diferentes tipos de plastos*. [Imagen], por M. Ruiz, 2009 (https://es.wikipedia.org/wiki/Etioplasto#/media/Archivo:Plastids_types_es.svg).

Tabla 1.2 Tipos de plástidos.

Plástido	Características
1. Cloroplastos	Donde sucede el proceso de la fotosíntesis. Poseen buenas cantidades del pigmento clorofila, lo que les da una coloración verdosa. En su estructura se observan pliegues membranosos, conocidos como tilacoides. Las granas son discos tilacoidales conectados a través de la zona intergrana (otro tipo de membranas tilacoides).
2. Cromoplastos	No tiene una labor dentro de la fotosíntesis. Su coloración varía entre tonalidades rojizas hacia amarillentas, gracias a la alta concentración de pigmentos carotenoides. Tiene una función de reserva.
3. Leucoplastos	Son una fase previa de los cloroplastos, se convierten en éstos al estar expuestos a la luz solar. En su interior, se encuentra un material genético único, necesario para generar proteínas específicas para los plástidos.

Aparato de Golgi

Se presenta como una serie de placas o tabloncillos membranosos lisos y apilados horizontalmente, formando sacos (figura 1.16). Además, se ven anexas diversas vesículas a manera de vacuolas redondas. Se encuentra estrechamente relacionado al RER, puesto que su función principal es la de secretar proteínas al interior y al exterior de la célula. Por lo anterior, si la célula en cuestión tiene funciones secretoras, el aparato suele estar en mayor abundancia.

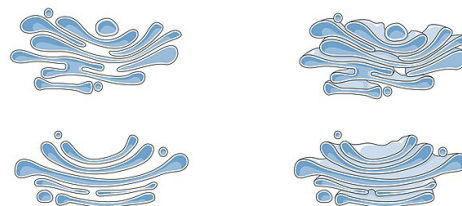
Las proteínas secretadas pasan por un proceso de condensación dada la pérdida de agua, por lo que adquieren una consistencia mucosa. A este moco proteico se le añaden azúcares. También participa en la generación de la **glucocálix**, y en la formación de los lisosomas, mediante la producción del recubrimiento membranoso (empaquetamiento) de estos organelos.

Glucocálix

Capa compuesta por carbohidratos que ofrece protección a las células. Puede observarse incluso en algunos virus.

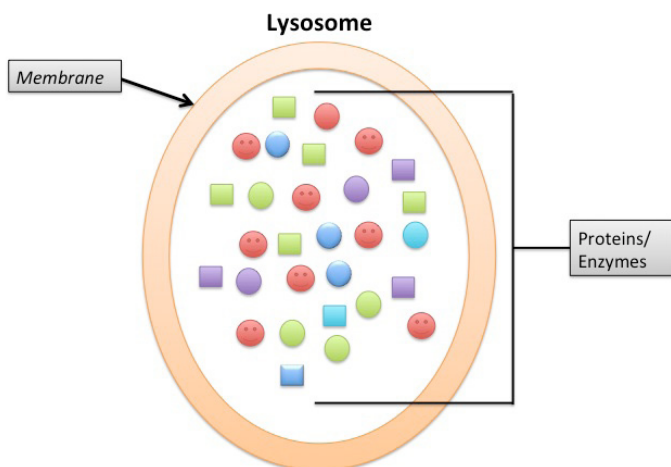
Figura 1.16

Estructura del aparato de Golgi desde cuatro ángulos diferentes.



Nota. Adaptado de *Golgi apparatus*. [Imagen], por Laboratoires Servier, 2019 (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Golgi_apparatus_-_Smart-Servier.jpg). CC BY-SA 3.0

Figura 1.17
Diagrama sencillo de un lisosoma.



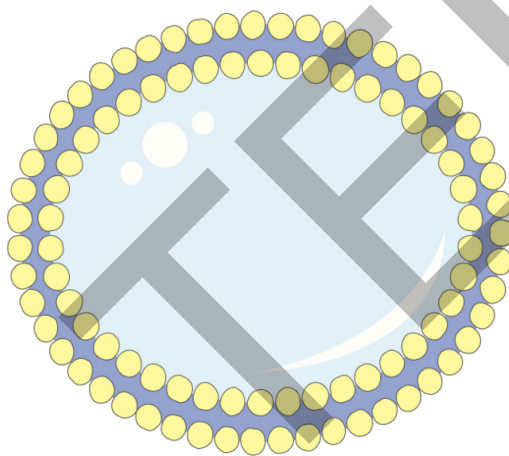
Nota. Adaptado de *Lysosome*. [Imagen], por Lumoreno, 2011 (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lysosome.jpg>), CC BY-SA 3.0

Lisosomas

Son pequeñas esferas membranas que se encuentran distribuidas en el citoplasma (figura 1.17). Cumplen la función de la digestión celular, metabolizando sustancias alimentarias que entran a la célula, proceso conocido como la hidrólisis. Según su actividad, se pueden clasificar en dos tipos:

1. Los lisosomas primarios son aquellos que se encuentran en un estado de reposo, por ser recientemente generados y no encontrarse realizando ningún trabajo metabólico.
2. Los lisosomas secundarios se desprenden de los primarios, realizando trabajos metabólicos al interior de la célula.

Figura 1.18
Esquema sencillo de una vacuola.



Nota. Adaptado de *Vacuoles 2*. [Imagen], por Laboratoires Servier, 2019 (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vacuoles_2_-_Smart-Servier.png), CC BY-SA 3.0.

Vacuolas

Organelos exclusivos de las células vegetales. Son grandes compartimentos redondeados y rodeados por una citomembrana especial llamada “tonoplasto” (figura 1.17). Cumple una función de almacenamiento dentro de la célula, ya que contiene una considerable cantidad de agua, sin embargo, también pueden almacenar otro tipo de sustancias y moléculas como: ácidos, proteínas, azúcares, enzimas, etcétera.

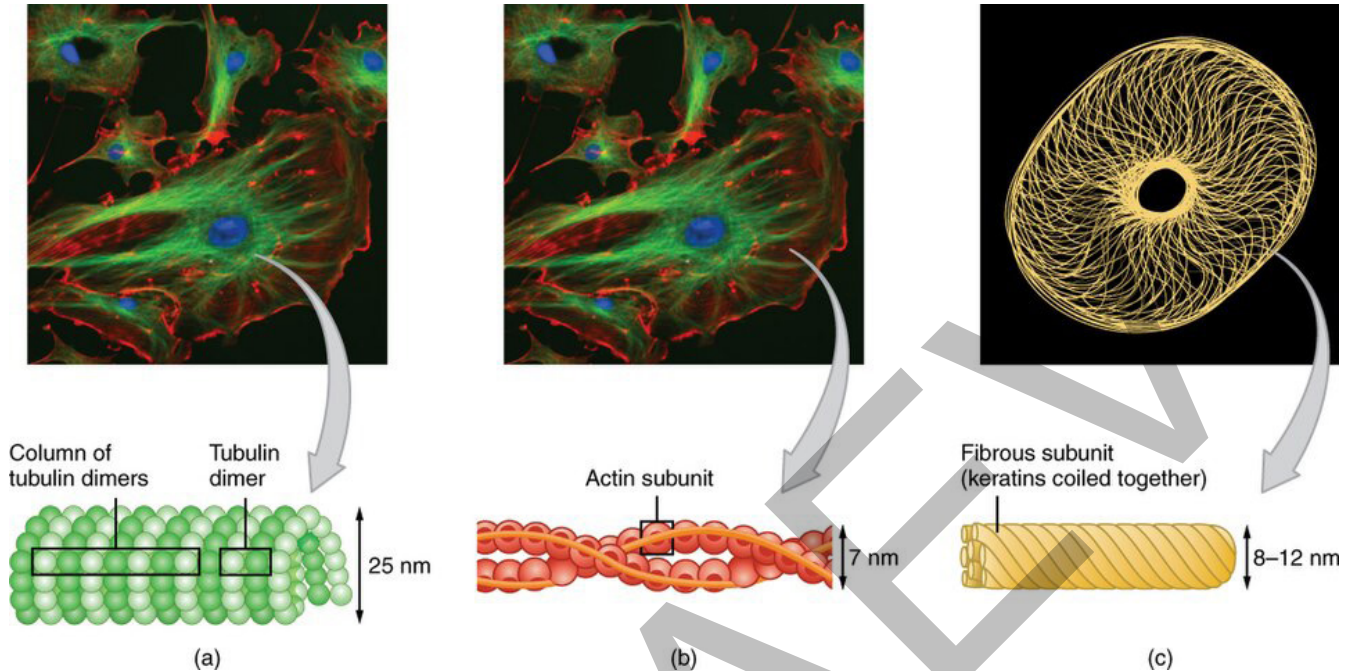
Organelos sin membrana

Citoesqueleto

Es la unidad de soporte de la célula, sus huesos y músculos; esta estructura le otorga a la célula la capacidad de poder adaptar su forma según las necesidades de su entorno. En células eucariotas, se encuentra compuesta por un entramado de microtúbulos y microfilamentos que en su conjunto proveen sostén y dinamismo al cuerpo celular, puesto que siempre se encuentra en constante cambio y reacciona a las necesidades de la célula (figura 1.19). A menor escala, permite que la célula pueda moverse a través de su ambiente, permitiendo el desplazamiento de sus organelos. A mayor escala, es responsable de las respuestas dinámicas de algunos grupos celulares, como el movimiento muscular producido por la acción en conjunto de las células musculares.

Figura 1.19

Microfotografía de la distribución de los elementos internos del citoesqueleto.



Nota. Adaptado de 0317 Cytoskeletal Components. [Imagen], por OpenStax, 2016 (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0317_Cytoskeletal_Components.jpg) CC BY 4.0.

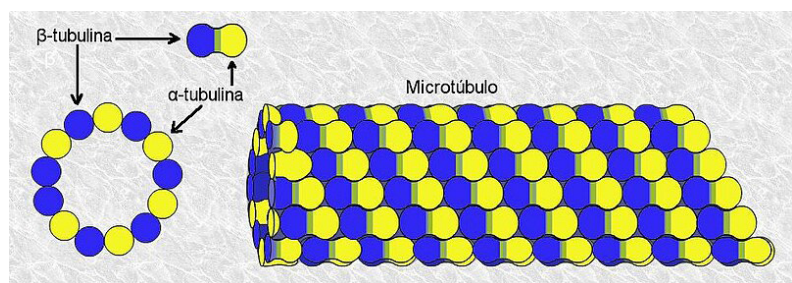
Los elementos fundamentales del citoesqueleto son los siguientes:

Microtúbulos

Estos cuerpos microscópicos dotan de rigidez y estabilidad a la célula, pero también actúan en los procesos de deformación y reestructuración de la célula, además de funcionar como canales de distribución del agua dentro de la célula. Tienen la apariencia de diminutos tubos alargados y se les ve acomodados en líneas rectas a lo largo del citoplasma; además, cuentan con una especie de núcleo diminuto en su interior.

Pueden observarse en solitario, sin embargo, también se presentan enredados entre sí en grupos de dos o tres túbulos, que al juntarse adquieren una apariencia helicoidal (parecida a una trenza cilíndrica). Están compuestos por una proteína especializada llamada tubulina. Una característica especial que tienen estas estructuras es que su tamaño puede aumentar mientras más moléculas de tubulina se unan, sin embargo, durante este proceso, los microtúbulos se vuelven inestables. Por lo anterior, tienen un papel importante en la dinámica de la célula durante la reproducción celular, ya que permiten que se realicen las deformaciones corporales correspondientes en la mitosis (figura 1.20).

Figura 1.20
Estructura de un microtúbulo.



Nota. Adaptado de Microtubulos. [Imagen], por A. Porto, 2012 (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Microtubulos.jpg>). CC BY-SA 3.0.

Hay otras estructuras compuestas por microtúbulos que, por sus características morfológicas, poseen funciones más específicas, en este caso se mencionan dos tipos relacionados a la locomoción de la célula:

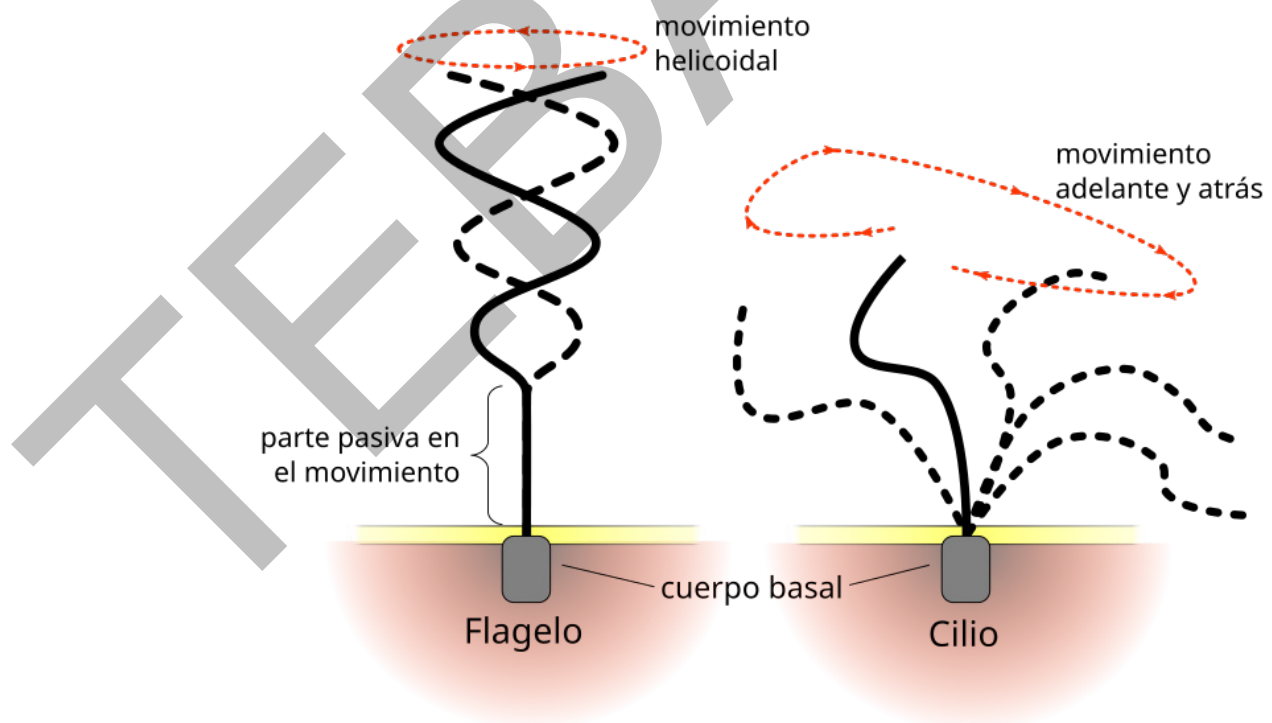
Cilios

Elongaciones de microtúbulos ancladas al citoplasma mediante una estructura conocida como cuerpo basal (figura 1.21). Estas prolongaciones salen de la superficie celular; tienen la apariencia de diminutos pelos o vellosidades que rodean la célula y su cantidad depende del tipo de célula. Permiten a la célula desplazarse en medios líquidos realizando un movimiento de arrastre, pero también tienen otras funciones, por ejemplo, algunos protozoarios los utilizan para tomar pequeñas partículas de su entorno.

Flagelos

Similar en características al cilio, distinguiéndose por su tamaño, que es más largo y su forma asemeja más a la de un látigo (de ahí viene su nombre) (figura 1.21). Las células desplazadas por flagelos tienen un mayor dinamismo, ya que no necesitan de la fuerza de una corriente para poder moverse, además de que su movimiento es más parecido al de una línea ondulada, similar al nado.

Figura 1.21
Comportamiento del movimiento tanto de los cilios como de los flagelos.



Nota. Adaptado de *Flagellum-beating-es*. [Imagen], por Kohidai, L., 2013 (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flagellum-beating-es.svg>) CC BY 3.0.

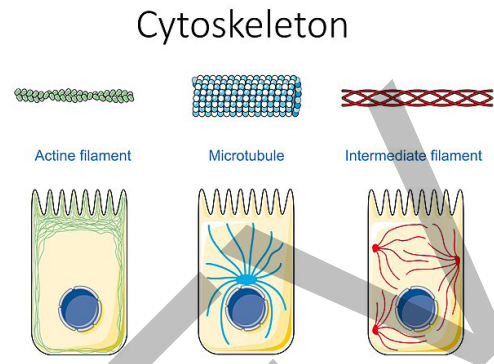
Microfilamentos

Conforman el otro grupo de cuerpos microscópicos del citoesqueleto. Por su función y composición se dividen en dos grupos (figura 1.22):

1. Filamentos intermedios: Son comunes en las células animales y están compuestos por proteínas fibrosas. Surgen en un área cercana al núcleo y a partir de ahí se distribuyen por todo el citoplasma, algunos llegan a anclarse en la periferia celular a lo largo de la membrana celular. Aquellos filamentos que se encuentran al interior del núcleo se les conoce como lámina nuclear y su propósito es darle solidez al recubrimiento nuclear.
2. Filamentos de actina: Presentes en las células eucariotas. Son fundamentales en la dinámica de la superficie celular. Está compuesta por una proteína específica conocida como proteína fijadora de actina. Estos filamentos pueden cumplir diversas funciones, dependiendo del tipo de proteína o estructura con el que se relacionen. Pueden formar complejos moleculares sólidos y resistentes que aportan sostén al citoesqueleto; por otro lado, pueden formar estructuras temporales de funciones muy específicas, por lo que esta organización microfilamentosa es muy flexible.

Figura 1.22

Constitución de cada uno de los microcuerpos en el citoesqueleto.



Nota. Adaptado de *Actine filament Microtubule Intermediate filament*. [Imagen], por Laboratoires Servier, 2019 (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cytoskeleton_-_Actine_filament_Microtubule_Intermediate_filament_-_Smart-Servier.jpg). CC BY-SA 3.0

Centrosoma

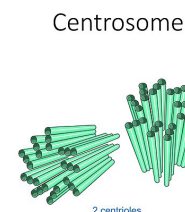
También llamado Centro Organizador de Microtúbulos (MTOC, por sus siglas en inglés). En él se generan y organizan los microtúbulos. En su interior se encuentran los centriolos y el material precentriolar, muy importante en los procesos de la división celular (mitosis). Es necesario entender que el centrosoma no es una estructura como tal, sino un sitio específico donde se unen los centriolos, como una clase de fuerza que atrae a los microtúbulos para formar los centriolos.

Centriolos

Se conforman en pares y se ubican cerca del núcleo; tienen la apariencia de un bastón pequeño (figura 1.23). De los centriolos surgen los cuerpos basales, los anclajes estructurales de los cilios y los flagelos.

Figura 1.23

Centriolos ya conformados en el centrosoma.

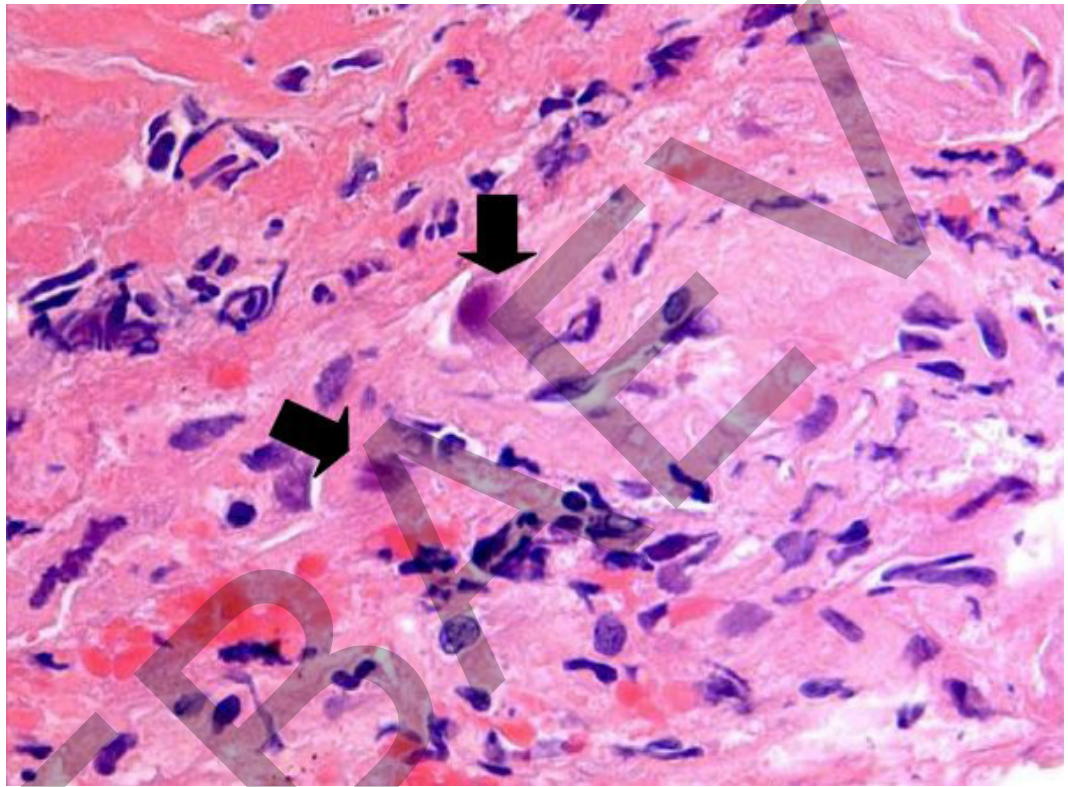


Nota. Adaptado de *Two centrioles*. [Imagen], por Laboratoires Servier, 2019 (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Centrosome_-_Two centrioles_-_Smart-Servier.jpg). CC BY-SA 3.0.

Inclusiones

Son acumulaciones de pigmentos, alimentos y otras biomoléculas al interior de la célula. Si bien no son organelos en sí mismos, cumplen la función de reservas de nutrientes y otras sustancias (figura 1.24).

Figura 1.24
Inclusiones citoplasmáticas en una célula enferma.



Nota. Adaptado de *Muestra de la biopsia pulmonar con inclusiones citoplasmáticas características de la infección por citomegalovirus (flechas negras)*. [Imagen], por B. Suberviola, A. González, M.S. Holanda, B. Fernández, 2009 (https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912009000700007). CC BY-NC 3.0.

Aplico lo aprendido

I. Conformados en tres equipos, trabajen lo siguiente.

1. Equipo 1: célula procariota.
2. Equipo 2: célula animal.
3. Equipo 3: célula vegetal.

II. De acuerdo con la célula asignada, cada equipo investigará los organelos que la componen (función y estructura).

III. Elaboren una maqueta con material reciclado para presentarla y explicarla a la clase.

Toma en cuenta que...

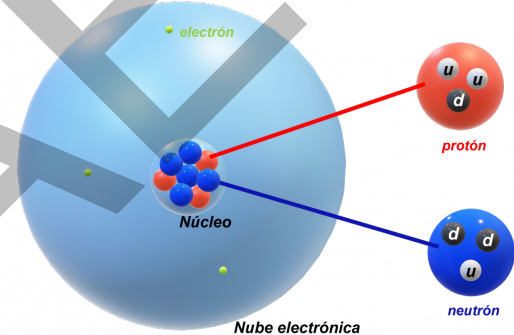
Los organismos multicelulares tienen una organización estructural jerárquica (célula, tejido, órgano y sistema); en la que cada nivel de organización está formado por conjuntos de células que llevan a cabo funciones específicas.

Niveles de organización

Los niveles de organización hacen referencia a una clasificación que inicia desde la unidad estructural hasta su composición más compleja, y partirían desde la parte más fundamental que la componen que en orden sería la siguiente:

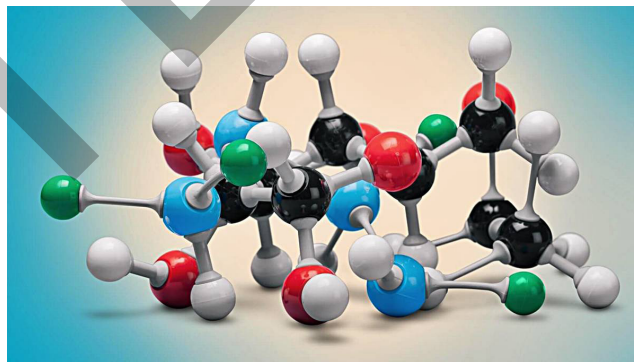
1. El átomo. Este nombre viene del griego átomos que significa indivisible, y es la partícula más pequeña en que se divide un elemento químico, se conforma por un núcleo con protones de carga positiva y neutrones de una carga neutra, y a su alrededor orbitan los electrones que tienen una carga negativa (figura 1.25).
2. La molécula. Se conforma por dos o más átomos que se mantienen unidos mediante enlaces químicos. Al unirse, las moléculas constituyen el siguiente nivel de organización (figura 1.26).

Figura 1.25
Estructura del átomo.



Nota. Adaptado de El átomo. [Imagen], por Tecnológico de Costa Rica (TEC), s. f. (<https://www.tec.ac.cr/atomo>), © 2025.

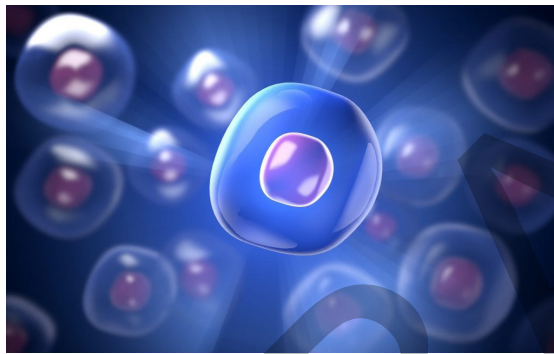
Figura 1.26
Estructura de la molécula.



Nota. Adaptado de Átomo molécula. [Imagen], por Ok Diario, 2023 (<https://ok-diario.com/curiosidades/que-atomo-definicion-estructura-601498>).

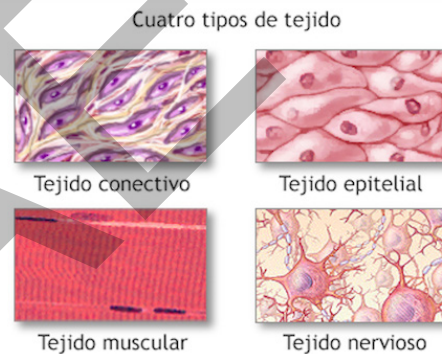
3. La célula. Aquí empiezan los niveles de organización de la vida, es la unidad fundamental de los seres vivos (figura 1.27).
4. Los tejidos son un conjunto de células similares que al organizarse homogéneamente conforman estructuras complejas con funciones especializadas: los órganos (figura 1.28).
5. Los órganos son la organización de los tejidos que trabajan en armonía para la supervivencia del organismo (figura 1.29).
6. El sistema está constituido por un conjunto de órganos diferentes que cumplen diversas tareas que se complementan con el fin de mantenerse en equilibrio (figura 1.30).
7. El organismo es aquel constituido por sistemas, también denominado individuo (figura 1.31).

Figura 1.27
Célula.



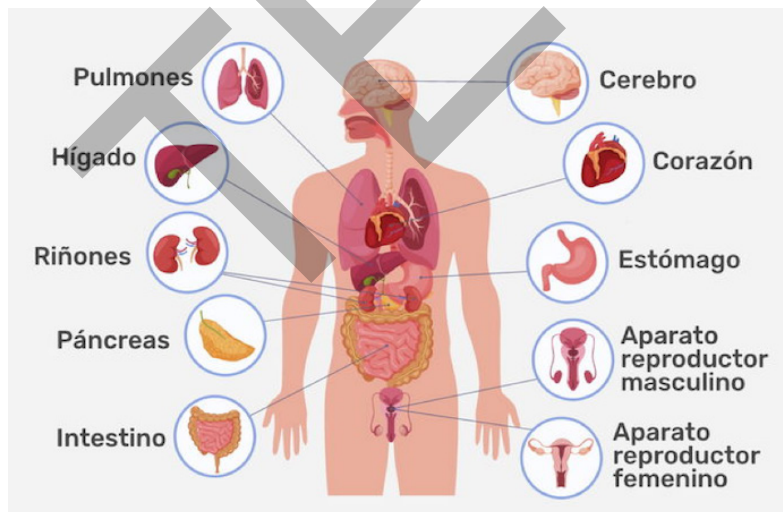
Nota. Adaptado de *What is a Stem Cell?* [Imagen], por WIREs Authors, 2018 (<https://www.advancedsciencenews.com/what-is-a-stem-cell/>) ©1999-2025. Todos los derechos reservados.

Figura 1.28
Tipos de tejidos.



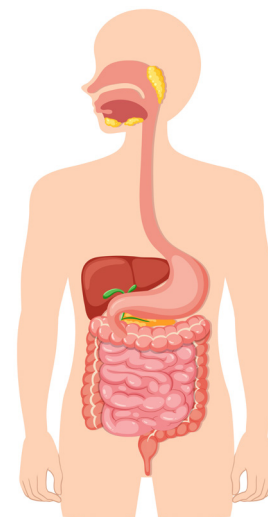
Nota. Adaptado de *Tipos de tejido*. [Imagen], por A.D.A.M., 2025 (<https://adamcertificationdemo.adam.com/content.aspx?productid=118&pid=6&gid=8682>), ©1997-2025. Todos los derechos reservados.

Figura 1.29
Órganos del cuerpo humano.



Nota. Adaptado de *Imagen del cuerpo humano con los principales órganos*. [Imagen], por TUA SAÚDE, 2025 (<https://www.tuasaude.com/es/organos-del-cuerpo-humano/>), © 2007-2025. Todos los derechos reservados.

Figura 1.30
Sistema digestivo.



Nota. Adaptado de *Sistema digestivo médico humano*. [Imagen], por Brgfx, s. f. (<https://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/sistema-digestivo>).

Figura 1.31
Ejemplos de organismos.



Nota. Adaptado de *Biodiversity & Biodiversity credits: Defined*. [Fotografía], por Seatrees, 2024 (<https://seatrees.org/blogs/in-the-news/biodiversity-biodiversity-credits-defined?srltid=AfmBOooN-VWa1qhyhwjLm8ISfb4kg1fLNyUz-pPNFQqc2dl0Ny2iEGbk>) ©.

Aplico lo aprendido

I. En equipo, realicen una breve investigación que incluya lo siguiente.

1. Un tipo de célula (por ejemplo, célula muscular).
2. Asocien su célula con el tejido, órgano y sistema al que pertenece en el organismo. Por ejemplo: célula muscular → tejido muscular → músculo → sistema muscular.

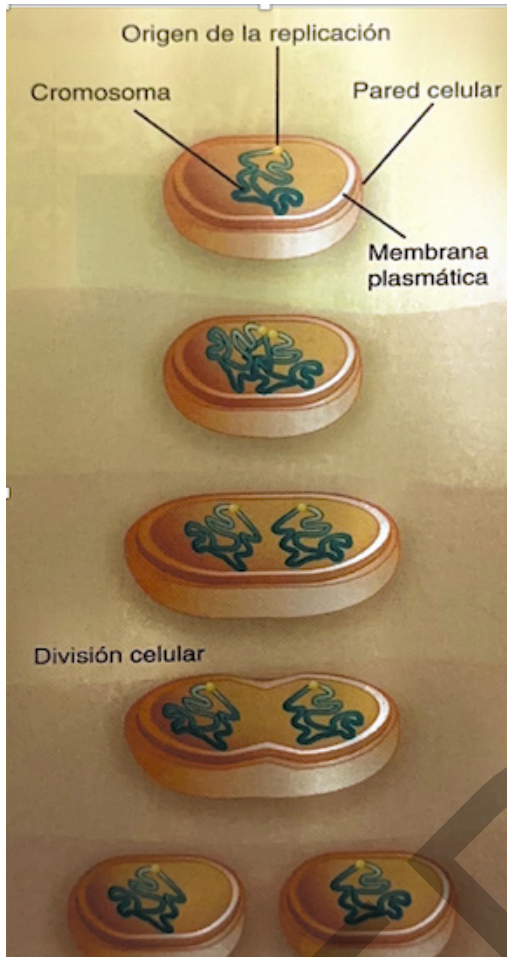
II. A partir de la investigación, elaboren un esquema para presentarlo al grupo.

III. Escriban en su libreta: ¿qué similitudes y diferencias observan entre una célula individual y un organismo completo?

Funciones celulares

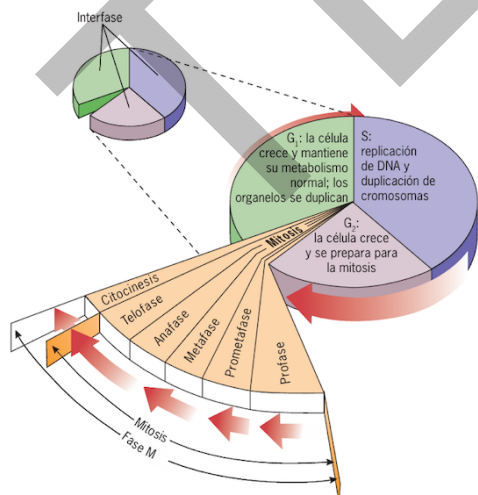
Recordemos que existen seres unicelulares y pluricelulares, que una célula funge como un sistema autónomo presente de forma independiente o en conjunto con otras, y que entre más complejo sea el organismo, las células se especializan para cumplir diferentes funciones. Sin embargo, las células siguen siendo similares y parte de un organismo unicelular o multicelular; de esta forma, podemos hablar de funciones celulares, que son básicas para su supervivencia.

Figura 1.32
División celular en una bacteria.



Nota. Adaptado de Curtis *Biología* (p. 128), por H. Curtis, N. S. Barnes, A. Schne y A. Massarini, 2008. Editorial Médica Panamericana.

Figura 1.33
Ciclo celular.



Nota. Adaptado de *Biología Celular y Molecular: Conceptos y experimentos* (p. 561), por G. Karp, 1998, McGraw-Hill Interamericana.

A continuación, nos enfocaremos en algunos de los procesos esenciales de las células, éstas son la reproducción, transporte de moléculas y comunicación intercelular.

Reproducción celular

Las células nuevas sólo pueden venir de otra célula viva, esto sucede mediante el proceso denominado división celular (observa la figura 1.32). Recordemos que existen dos tipos de células: las eucariotas y las procariotas, que tienen una diferenciación celular que repercute en el tipo de reproducción que llevan a cabo.

Las células procariotas son organismos asexuados, éstos cuentan con un solo cromosoma circular que se reproduce por una mitosis o fisión binaria y en ésta:

Replican su ADN:

1. Las dos copias se separan.
2. Se alarga el citoplasma.
3. Se cierra por la mitad y se separan las células.

Este proceso en las células eucariotas es mucho más complejo, las células pasan por etapas definidas que indican cuando una célula pasa de una división a la siguiente, a éste se le llama ciclo celular (figura 1.33). El ciclo celular, se divide en dos etapas principales 1) la mitosis, en donde se lleva a cabo la separación del material genético en dos núcleos y la célula madre se divide en dos hijas que contienen la misma información genética (citocinesis); y 2) la interfase, periodo en el que la célula crece y cumple sus funciones metabólicas normales (fase G₁), replica su material genético (fase S), elonga su membrana y se prepara para la mitosis (fase G₂).

La interfase llega a durar días, semanas o más tiempo según el tipo de célula, el organismo o las condiciones a las que esté expuesta. Sin embargo, la mitosis dura aproximadamente una hora, para el caso de los mamíferos, a pesar de ser por un breve periodo de tiempo, ésta se subdivide en las siguientes etapas:

1. Profase: en ésta se rompe la membrana nuclear, los cromosomas se enrollan fuertemente hasta condensarse. El cromosoma está compuesto por dos cromátidas hermanas (figura 1.34); y aparecen microtúbulos que formarán el huso mitótico.

2. Metafase: los cromosomas se alinean en el centro de la célula y se adhieren a los microtúbulos.
3. Anafase: las cromátidas se separan y cada hermana se ubica en un extremo de la célula, asegurando así que cada célula tenga la misma información genética después de dividirse.
4. Telofase: la membrana nuclear se deforma. Se desarrollan las membranas nucleares alrededor de cada conjunto de cromátidas, éstas se comienzan a desenrollar (se descondensen) y los microtúbulos son degradados.
5. Citocinesis: el citoplasma se divide y de la célula madre se formaron dos células hijas idénticas.

Hasta el momento, hemos hablado de la reproducción celular que no implica la recombinación o intercambio genético, es decir, que las células hijas son idénticas a la madre; sin embargo, existe un tipo de reproducción que implica el nacimiento de un organismo a partir de una célula denominada cigoto, que proviene de la fusión de dos tipos de células especiales llamadas gametos (espermatozoide y óvulo), este tipo de reproducción celular involucra dos procesos denominados meiosis y fecundación.

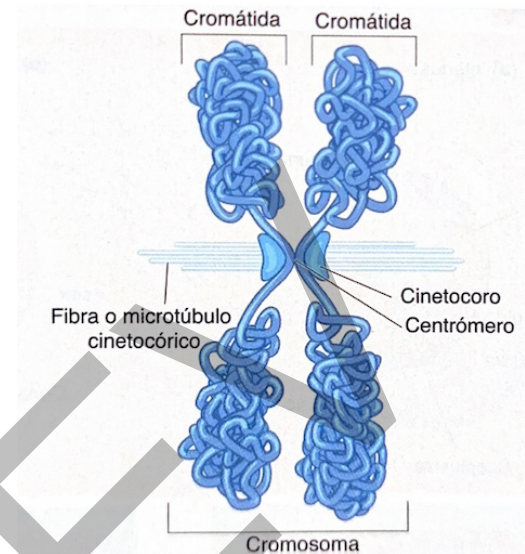
Recordemos que por medio de la mitosis se hizo una réplica del material genético, obteniendo una dotación cromosómica diploide, es decir, doble ($2n$), en la meiosis se sufrirá una reducción del número de cromosomas que será haploide (n), dando lugar a los gametos. Después de la fecundación, un gameto femenino (óvulo) y uno masculino (espermatozoide) fusionan sus núcleos formando un cigoto en donde se reestablece el número diploide de cromosomas. En toda célula diploide, cada cromosoma tiene su par, a éstos se les conoce como pares homólogos.

La diferencia con la mitosis consiste en que, en la meiosis, existe una recombinación de información genética por medio de los gametos y las células hijas no serán iguales a las progenitoras (figura 1.35).

Además, en la meiosis tendremos dos divisiones consecutivas del núcleo, la meiosis I y la meiosis II divididas en: profase, metafase, anafase, telofase e interfase I y II. En la meiosis I comienza con:

1. Profase I: los cromosomas son visibles, se organizan los microtúbulos, se desintegran las envolturas celulares y los nucleolos, los cromosomas se entrecruzan (intercambio genético).
2. Metafase I: los cromosomas se alinean al centro de la célula donde el centrómero de cada cromosoma homólogo se duplica (véase la figura 1.35).
3. Anafase I: los cromosomas homólogos, cada uno con dos cromátidas hermanas, se separan por acción de los microtúbulos, pero las cromátidas se mantienen juntas.

Figura 1.34
Cromosoma condensado.

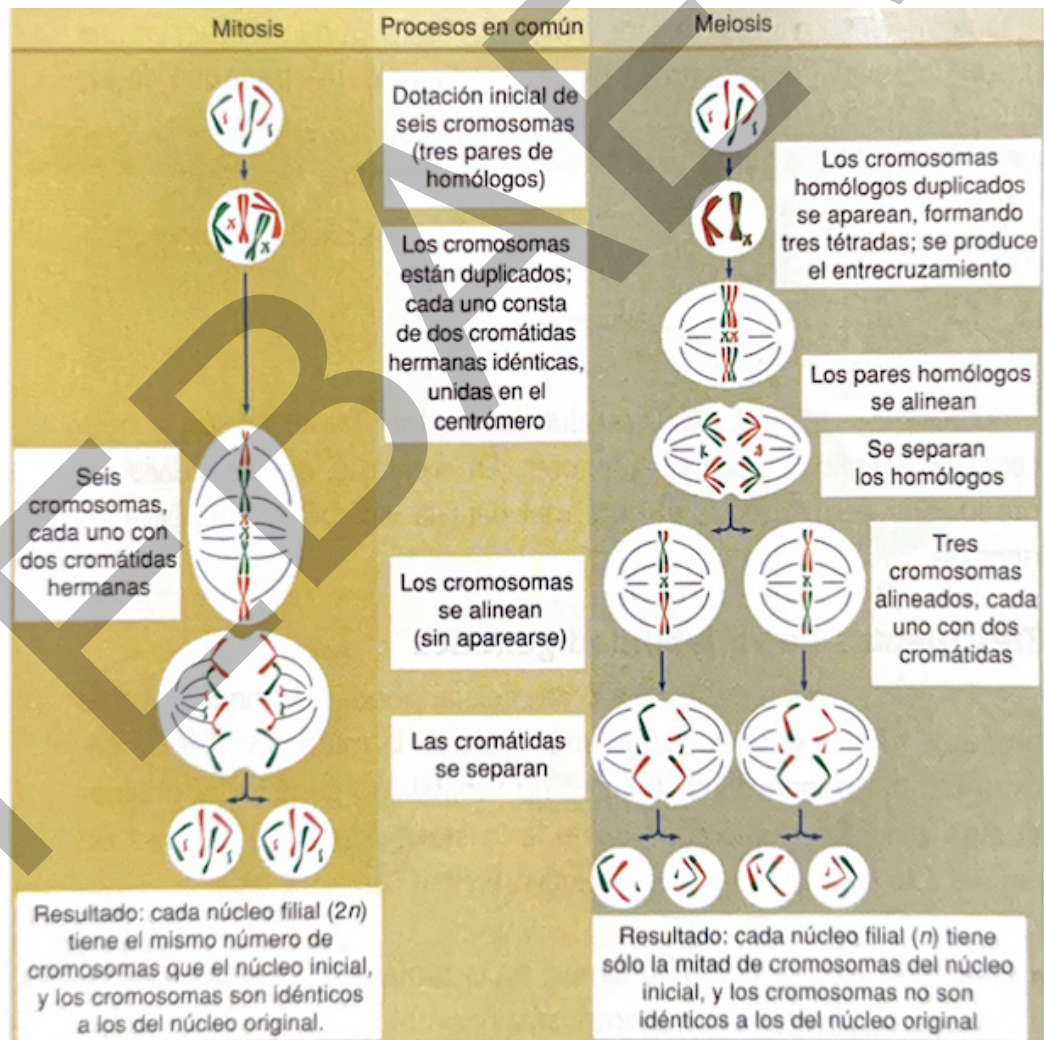


Nota. Adaptado de Curtis *Biología* (p.133), por H. Curtis, N. S. Barnes, A. Schneek y A. Massarini, 2008, Editorial Médica Panamericana.

4. Telofase I: marca el final de la primera división meiótica donde los cromosomas homólogos ya se movieron a cada polo de la célula y cada grupo contiene la mitad del número de cromosomas del núcleo original, pero sin ser los mismos debido al entrecruzamiento. Así mismo, se diferencian dos nuevos núcleos en la interfase I.

Ahora, para la profase, metafase, anafase y telofase II sucede lo mismo que en la primera división meiótica; sin embargo, durante la anafase II ocurre una división de las cromátidas hermanas como en la mitosis, formando un total de cuatro grupos de cromosomas haploides. Esta segunda división de la meiosis finaliza con la citocinesis, que implica la división del citoplasma al igual que en la división mitótica.

Figura 1.35
Comparación entre la mitosis y la meiosis.



Nota. Adaptado de Curtis *Biología* (p.141), por H. Curtis, N. S. Barnes, A. Schnek y A. Massarini, 2008, Editorial Médica Panamericana.

¡A trabajar!

Con este conocimiento recién adquirido, es el momento para que realices las actividades correspondientes a la primera etapa del proyecto transversal: I. La reproducción celular. Meiosis y mitosis, el inicio de todo.

Transporte de moléculas

Recordemos que la membrana al estar formada por una bicapa fosfolipídica cuenta con una zona hidrofílica (la cabeza) y otra hidrofóbica (las colas), pongamos atención en que al ser una bicapa se refiere a dos fosfolípidos interpuestos que componen la membrana y regulan el paso de las moléculas, además de contener proteínas asociadas que fungen como canales para el transporte de sustancias.

La célula tiene vida y es capaz de regular múltiples procesos, entre éstos se encuentra el transporte de moléculas, por lo general esto obedece al gradiente de concentración que se refiere a aquel fenómeno por medio del que los sistemas tienden al equilibrio, es decir, si en el exterior de la célula hay una mayor concentración de alguna molécula, ésta empezará a moverse al interior de la célula sin ninguna dificultad, es como si caminaras cuesta abajo, no necesitas de mucha energía. De esta forma, se habla sobre la capacidad de la membrana plasmática para controlar la entrada y salida de moléculas; esto se lleva a cabo de dos maneras (figura 1.36):

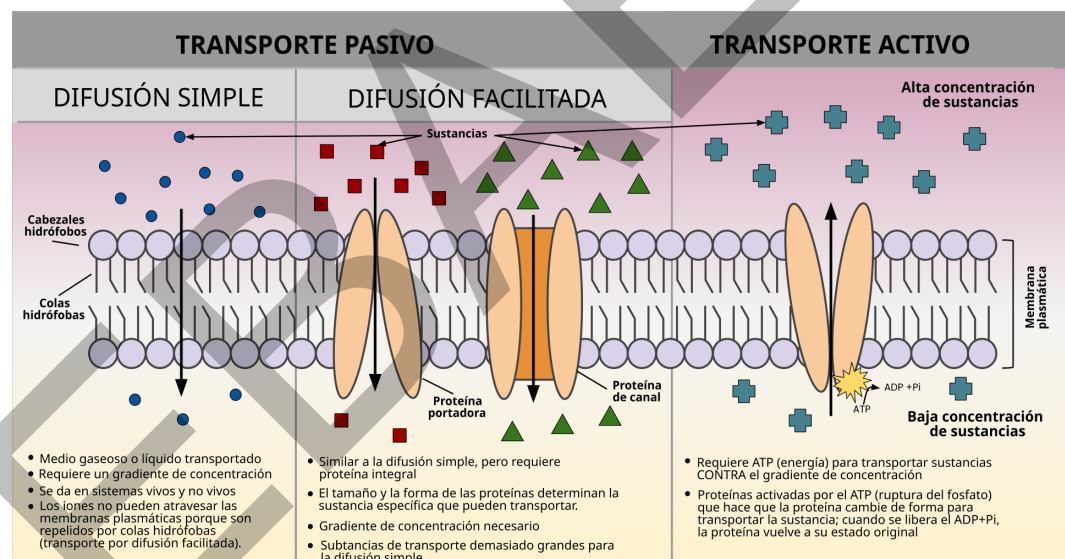
1. Transporte pasivo: es aquel que no requiere de energía ya que ocurre a favor del gradiente de concentración que acabamos de mencionar, esto puede suceder por dos medios:
 - b) Difusión simple, consiste en el paso de pequeñas moléculas y sustancias lipofílicas a través de la membrana, sin el uso de proteínas.
 - c) Difusión facilitada, permite el paso selectivo de moléculas con carga (iones) como Na^+ , K^+ , Ca^{2+} y Cl^- , a través de pequeños canales proteicos transmembranales.
2. Transporte activo: es aquel que necesita energía para mover sustancias en contra del gradiente de concentración, esto sería como caminar cuesta arriba o nadar contra corriente, es más costoso en cuestión energética. Existen tres medios principales, que a su vez se dividen en:
 - a) Endocitosis: proceso de transporte del exterior al interior de la célula mediante vesículas. La membrana se pliega hacia adentro rodeando el material que ingresará, luego el pliegue se estrangula y forma una vesícula que podrá transportar las moléculas hacia donde será utilizada. Ésta se clasifica a su vez en pinocitosis, que refiere a la ingesta de líquidos y sustancias pequeñas solubles; y la fagocitosis que permite la entrada de partículas grandes como restos celulares.
 - b) Exocitosis: proceso de transporte desde el interior de la célula hacia el exterior, las vesículas que vienen del interior se funden con la membrana celular y liberan las moléculas contenidas fuera de la célula. Ésta puede ser de dos tipos: excreción, que es aquel mecanismo de eliminación de sustancias que el organismo ya no utiliza; y secreción, mediante la que el organismo transporta

sustancias útiles para el organismo, ya sea con el fin de mantener el equilibrio interno, facilitar el transporte de otras sustancias e incluso comunicarse entre organismos (comunicación intercelular).

- c) Bombas: este tipo de transporte activo utiliza la ayuda de proteínas transmembranales que ocupan energía como moneda de cambio para el paso de sustancias; se le denomina así, pensando en una bomba de agua que transporta agua de un punto más bajo a otro más alto contra la fuerza de gravedad, en este caso sería contra el gradiente de concentración.

Una de las más conocidas es la bomba sodio-potasio, que es una proteína en la membrana de las células animales. Saca tres iones de sodio al exterior de la célula y deja pasar dos iones potasio, utilizando ATP (molécula orgánica que actúa como principal fuente de energía). Su ciclo de funcionamiento genera un potencial negativo que hace posible la excitabilidad de las células como en las neuronas y las células musculares.

Figura 1.36
Transporte pasivo y activo.



Nota. Adaptado de *Transporte activo*. [Imagen], por Lsumi, 2024 (https://es.wikipedia.org/wiki/Transporte_activo#/media/Archivo:Passive_vs_Active_Membrane_Transport-es.svg).

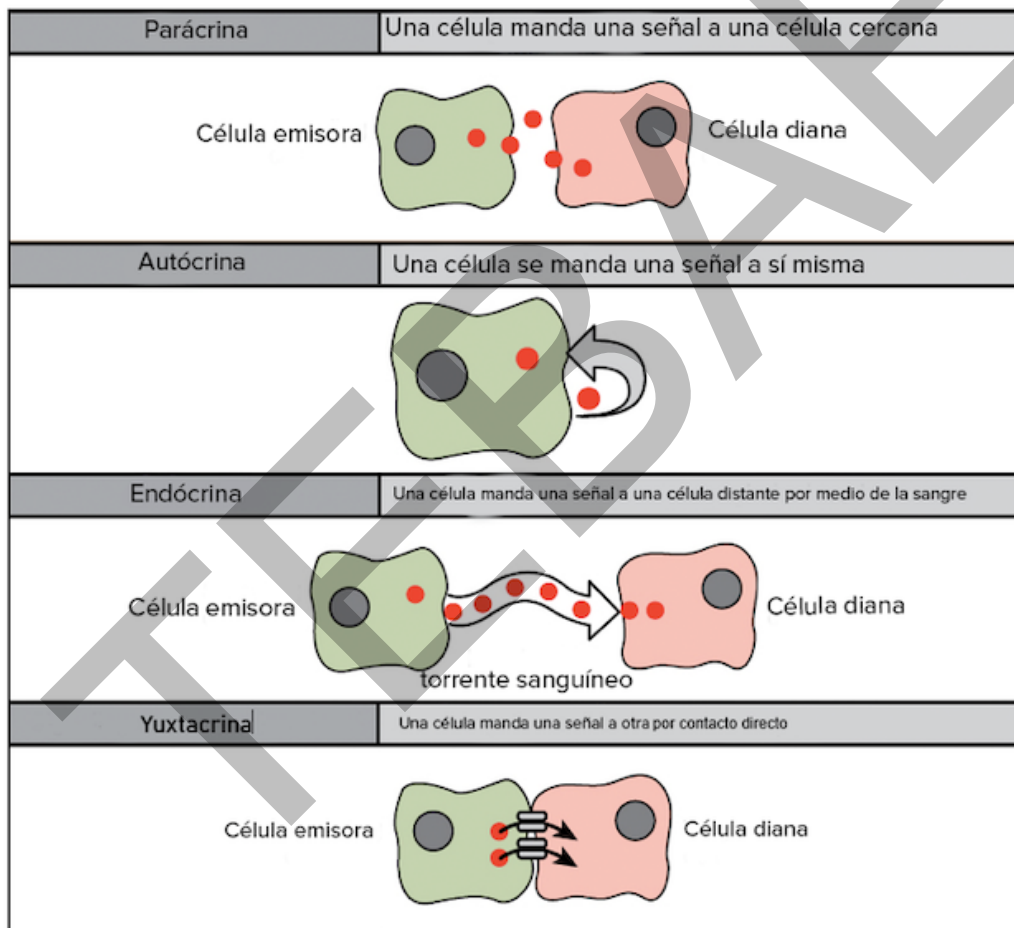
Comunicación celular

Es el proceso de transferencia de información de una célula a otra, también se le denomina comunicación intracelular. Esto se logra a través de un proceso denominado señalización celular, donde la célula responde de forma adecuada a cada mensaje que le mandan. Así, tenemos una célula que manda el mensaje (célula secretora) por medio de una molécula, hormona o estímulo que llega a la célula que recibe el mensaje (célula diana) que, por medio de receptores proteicos en su membrana, toma la señal mandada y responde en consecuencia (respuesta biológica).

Según sea la distancia que recorre el mensaje hasta la célula diana, la comunicación celular que se realiza (figura 1.37), puede ser:

1. Paracrina: cuando la molécula señal, afecta únicamente a células receptoras que se encuentren en las cercanías de la célula emisora.
2. Autocrina: cuando la célula secretora es a su vez la célula diana.
3. Endocrina: comunicación entre células muy distantes, esto ocurre con las hormonas, que en el caso de los animales éstas van desde la célula secretora, viajan por el torrente sanguíneo hasta llegar a la célula receptora.
4. Yuxtacrina: aquella comunicación por contacto directo entre células, ya sea por permanecer unidas durante la interacción entre célula emisora y receptora; o porque el mensaje se desplaza por el citoplasma de la célula emisora hacia el de una célula emisora vecina por medio de canales entre ambas.

Figura 1.37
Tipos de comunicación celular.



Nota. Adaptado de *Señales moleculares y receptores celulares: Figura 1* [Imagen], *Moléculas señalizadoras y receptores celulares: Figura 2* [Imagen]; por OpenStax College, Biología, s. f. (<https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cell-communication-and-cell-cycle/cell-communication/a/introduction-to-cell-signaling>). CC BY 3.0.

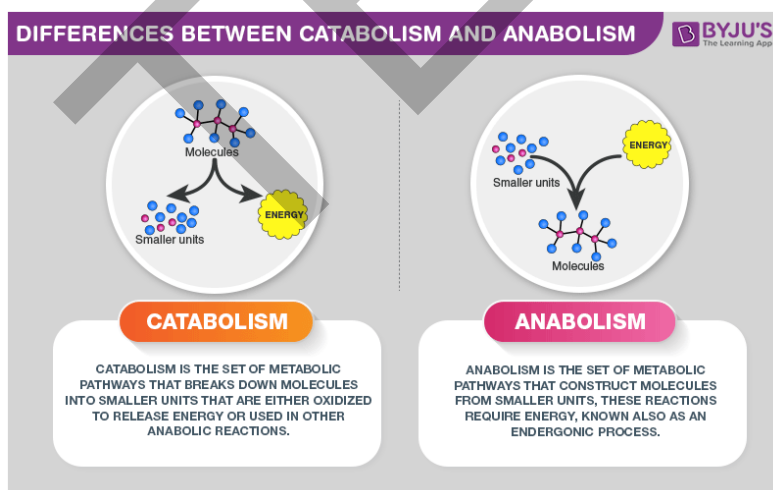
Comunicación celular

Es el proceso de transferencia de información de una célula a otra, también se le denomina comunicación intracelular. Esto se logra a través de un proceso denominado señalización celular, donde la célula responde de forma adecuada a cada mensaje que le mandan. Así, tenemos una célula que manda el mensaje (célula secretora) por medio de una molécula, hormona o estímulo que llega a la célula que recibe el mensaje (célula diana) que, por medio de receptores proteicos en su membrana, toma la señal mandada y responde en consecuencia (respuesta biológica).

Aplico lo aprendido

- I. En equipo, selecciona un tipo de célula (por ejemplo, célula muscular) y realiza una breve investigación, que incluya lo siguiente:
 1. Estructura y componentes.
 2. Tipo de transporte que realiza (por ejemplo, transporte activo).
 3. Tipo de comunicación celular.
 4. Tipo de reproducción que lleva a cabo.
- II. Realiza un mapa mental sobre los aspectos investigados.
- III. Escribe una breve reflexión de cómo la totalidad de todos estos procesos biológicos son claves para el correcto funcionamiento de la célula y eventualmente de ti como ser vivo.

Figura 1.38
Proceso del catabolismo y el anabolismo.



Nota. Adaptado de *Differences Between Catabolism and Anabolism*. [Imagen], por BYJU'S The Learning app, s. f. (<https://byjus.com/biology/differences-between-catabolism-and-anabolism/>).

Reacciones químicas celulares

Dentro de los sistemas de células especializadas de los organismos, diferentes tipos de moléculas orgánicas llevan a cabo un conjunto de reacciones químicas con la finalidad de obtener e intercambiar materia y energía, que permiten realizar las funciones esenciales para la vida. Dichas reacciones ocurren dentro del proceso del metabolismo que, a su vez, implica el anabolismo y el catabolismo (figura 1.38).

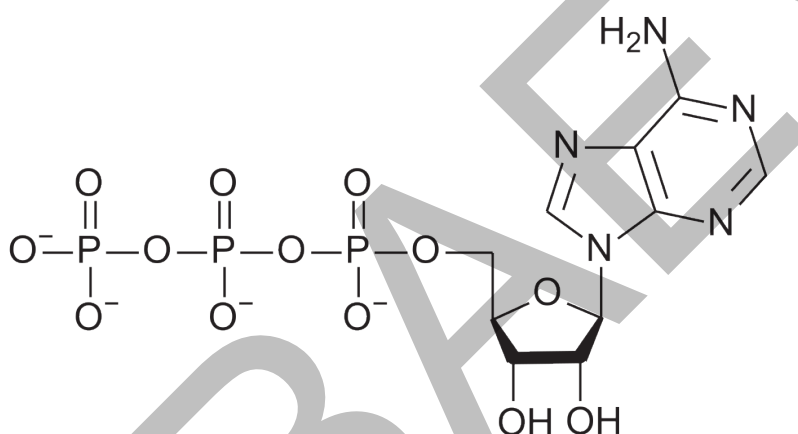
Para mayor información, consulta la guía de la UAC *Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica de tercer semestre*, en el módulo 1.

Respiración celular

Tenemos una vida muy activa en la cual contar con energía es un requisito indispensable para poder llevar a cabo nuestro día a día. Ir a la escuela, trabajo, supermercado, cantar, bailar, comer e incluso dormir, todo requiere un gasto energético. En este sentido, resulta importante conocer cuáles son los procesos metabólicos que suceden a nivel celular y que son los responsables de dotar de energía no sólo a los seres humanos, sino a todos los seres vivos. Al conjunto de estos procesos bioquímicos en donde las células degradan biomoléculas para sintetizar energía en forma de moléculas de ATP (figura 1.39), se les conoce como respiración celular, misma que consta de varias fases: glucólisis, ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa (figura 1.40).

Figura 1.39

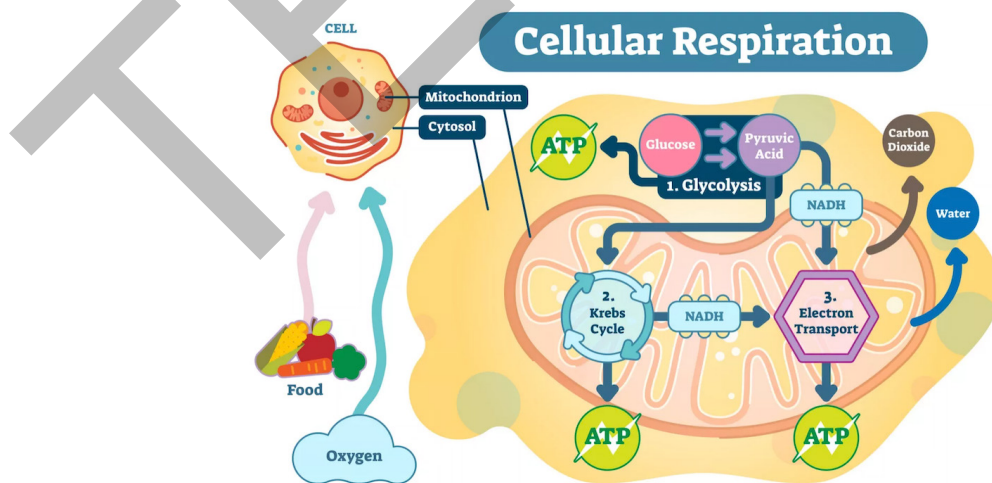
Estructura química del ATP, mostrando su fórmula general: $C_{10}H_{16}N_5O_{13}P_3$.



Nota. Adaptado de *ATP chemical structure*. [Imagen], por cacycle, 2005 (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ATP_chemical_structure.png). CC BY-SA 3.0.

Figura 1.40

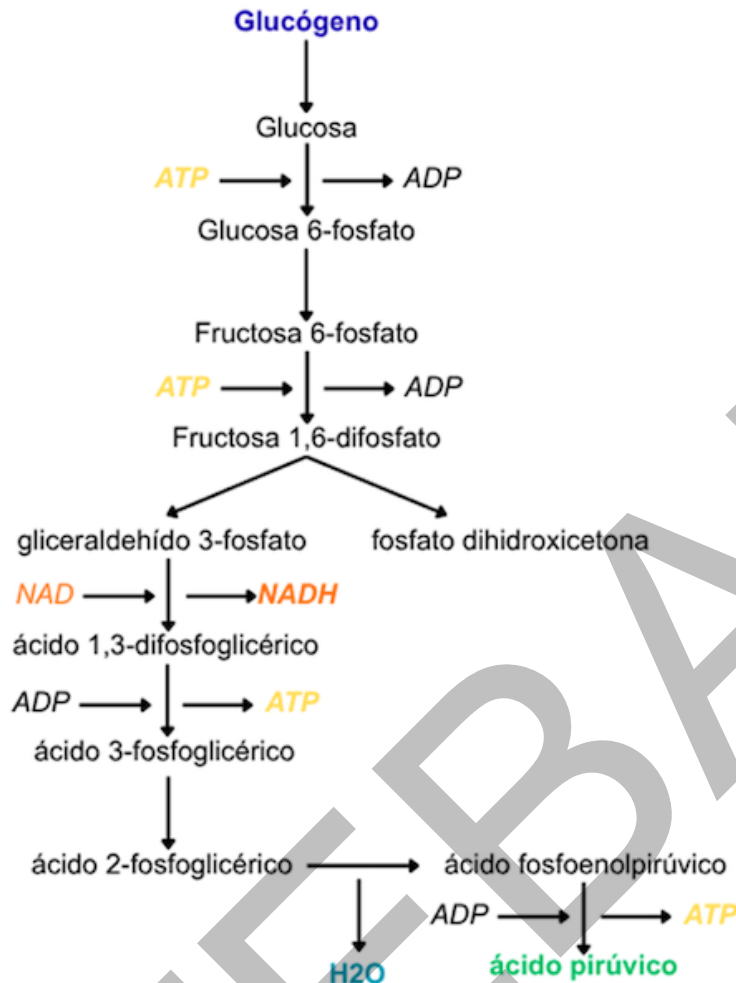
Fases de la respiración celular.



Nota. Adaptado de *Figure 1. Cellular Respiration Diagram showing how the process can produce ATP and other metabolic products*. [Imagen], por Thoughtco.com, s. f. (<https://www.biologyonline.com/dictionary/cellular-respiration>) ©.

Glucólisis (respiración anaerobia)

Figura 1.41
Ruta metabólica simplificada de la glucólisis.



Nota. Elaboración propia.

Deshidrogenación
Proceso por el que una molécula pierde uno o más átomos de hidrógeno.

Es el punto de partida de la respiración celular y ocurre en el citoplasma. Al alimentarnos, consumimos distintos tipos de biomoléculas, entre éstas se destacan los carbohidratos, especialmente la glucosa, que es almacenada en nuestras células en forma de glucógeno (figura 1.41). Durante esta fase, la glucosa es descompuesta para producir energía. A continuación, se muestra paso a paso su funcionamiento basado en el esquema de Zarza (1990):

1. El glucógeno es descompuesto en moléculas de glucosa.
2. Una molécula de glucosa atraviesa un proceso de fosforilación, utilizando una molécula de ATP y liberando en el proceso una molécula de ADP (Adenosín Difosfato), esto debido a que un fosfato del ATP se une a la molécula de glucosa. El producto de este punto es una molécula de Glucosa 6-fosfato.
3. La Glucosa 6-fosfato se convierte en Fructosa 6-fosfato, mediante un reacondo estructural por acción enzimática.
4. Otra molécula de ATP entra en juego, dándole uno de sus fosfatos a la Fructosa 6-fosfato transformándola en Fructosa 1,6-difosfato. Se libera entonces una molécula de ADP.
5. Posteriormente la Fructosa 1,6-difosfato atraviesa un proceso de degradación, lo que da como producto dos

- moléculas de triosa fosfatada diferentes: un gliceraldehído 3-fosfato y un fosfato dihidroxicetona (este último queda como un residuo).
6. En este punto el gliceraldehído 3-fosfato se convierte en un ácido 1,3-difosfoglicérico. Además, al mismo tiempo sucede una **deshidrogenación** gracias a una reacción de óxido-reducción donde una molécula nicotín adenín dinucleótido (NAD) se convierte en nicotinamida adenina dinucleótido (NADH).
7. El ácido 1,3-difosfoglicérico se convierte en un ácido 3-fosfoglicérico debido a que una molécula de ADP intercepta uno de los fosfatos, convirtiéndose (y, por lo tanto, liberando) una molécula de ATP.
8. El ácido 3-fosfoglicérico se convierte en un ácido 2-fosfoglicérico debido a una reestructuración molecular por acción enzimática.
9. El ácido 2-fosfoglicérico pierde agua, lo que lo transforma en un ácido fosfoenolpirúvico.

10. La molécula de ácido fosfoenolpirúvico se convierte en una molécula de ácido pirúvico, debido a que pierde un fosfato por entrada de un ADP, liberando así otra molécula de ATP.
11. A partir del ácido pirúvico es donde comienza el siguiente paso de la respiración celular, el ciclo de Krebs o también llamado respiración aeróbica.

En resumen, de una molécula de glucosa se obtienen cuatro moléculas de ATP, además de una molécula de ácido pirúvico (también conocido como piruvato).

De acuerdo con el Portal Académico CCH UNAM: “debido a que la glucólisis no utiliza oxígeno, el proceso se considera anaeróbico y para ciertos organismos anaerobios, como para algunas bacterias y levaduras, la glucólisis es la única fuente de energía”.

Ciclo de Krebs (respiración aeróbica)

Se lleva a cabo en la mitocondria (células eucariotas) e inicia con la molécula de ácido pirúvico resultante de la glucólisis (figura 1.42). También se le conoce como el ciclo del ácido cítrico, debido a que el ácido pirúvico reacciona con la coenzima A, y lo transforma en ácido acetilcoenzima A (por medio de una **descarboxilación**, es decir, la pérdida de un carbono). Este ácido acetil CoA se engancha a una molécula de ácido oxaloacético (Oxalacetato), convirtiéndose así en un ácido cítrico (o Citrato). Durante esta fase, se genera energía en forma de ATP, NADH y FADH₂, a partir de acetil-CoA, derivado de biomoléculas.

Descarboxilación

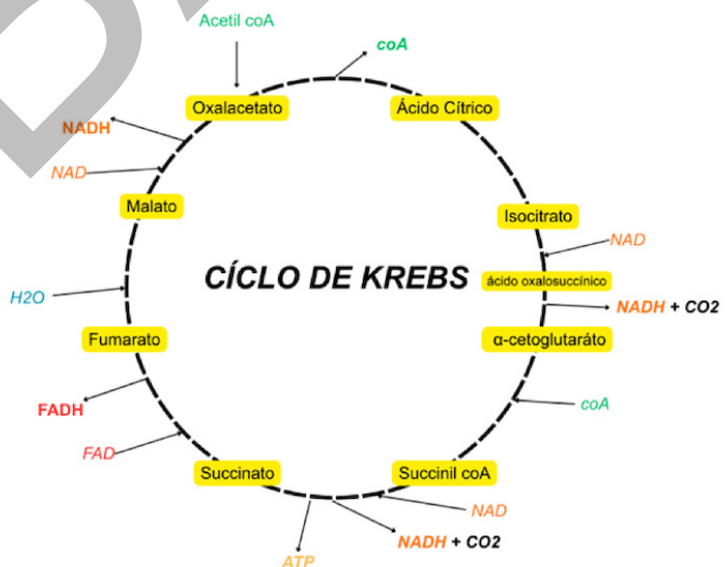
Proceso por el cual una molécula pierde uno o más átomos de carbono.

Basado en la teoría de Zarza (1990), se enlistan cada uno de los pasos que conforman este proceso:

1. El ácido pirúvico reacciona con la coenzima A, transformándose en una molécula de ácido acetil CoA. En este proceso también ocurre una deshidrogenación (de NAD a NADH).
2. El ácido acetil CoA se une al oxalacetato, convirtiéndose en ácido cítrico.
3. El ácido cítrico se convierte en Isocitrato.
4. El ácido isocítrico se transforma en ácido oxalosuccínico. Al mismo tiempo ocurre otra deshidrogenación.
5. Mediante una descarboxilación (se pierde un carbono) el ácido oxalosuccínico se convierte en α -cetoglutarato, liberando CO₂ en el proceso.
6. Al activarse nuevamente la coenzima A, el α -cetoglutarato se transforma en succinato. La acción de la coenzima A, produce un sustrato intermediario llamado, succinil coA. Al mismo tiempo, sucede otra deshidrogenación y una descarboxilación. También se produce una molécula de ATP.

Figura 1.42

Ruta metabólica simplificada del ciclo de Krebs.



Nota. Elaboración propia.

7. Por medio de otra deshidrogenación el succinato se convierte en fumarato. El NAD no es partícipe de esta deshidrogenación, sino el FAD (flavín adenín dinucleótido), que se convierte en FADH (dinucleótido de flavina y adenina).
8. Al integrarse una molécula de agua, el fumarato se convierte en malato.
9. El malato se transforma en ácido oxalacetato por medio de otra deshidrogenación, esta vez, si con NAD y NADH como producto.
10. El oxalacetato reinicia el ciclo.

Fosforilación oxidativa

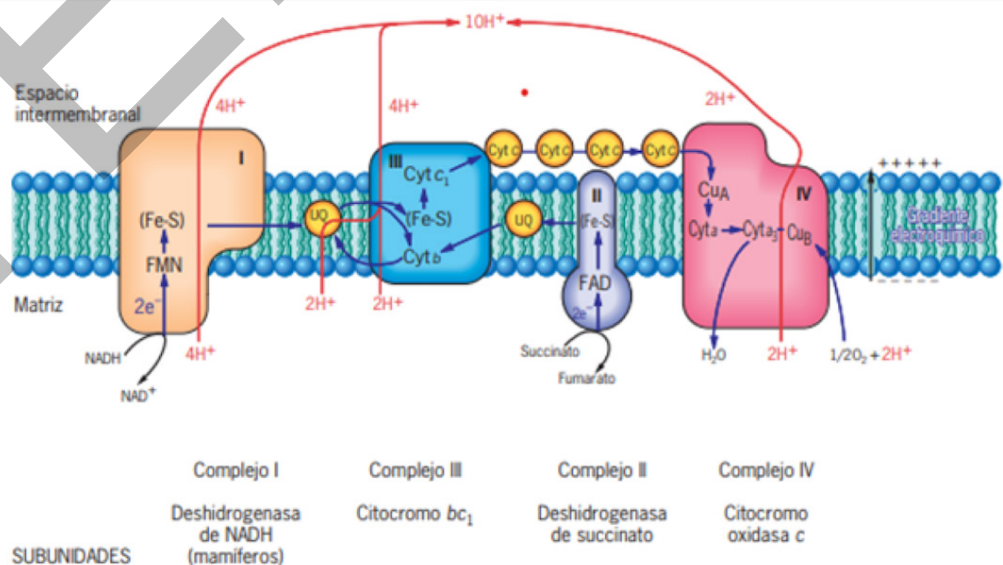
Es la última fase de la respiración celular que sucede dentro de la mitocondria. En este organelo ocurre una corriente iónica que facilita diversos procesos que requieren un gasto energético. La fosforilación oxidativa puede entenderse como el momento en que el ATP se forma y se mueve a través de esta corriente gracias a la acción de electrones liberados como resultado de la oxidación de un sustrato. Los sustratos oxidados en cuestión son el NAD convertido en NADH, y el FAD convertido en FADH, los cuales liberan electrones al deshidrogenarse. Estos procesos han venido sucediendo tanto en la glucólisis como en el ciclo de Krebs.

En esencia, el ATP se forma debido a la fosforilación de una molécula de ADP, a la oxidación del NAD en NADH, y del FAD en FADH, todo esto resultado del movimiento generado por la cadena de electrones liberada en el proceso, quienes producen una serie de movimientos iónicos (H^+ , hidrógenos de carga positiva) que son los que realizan el empuje del ATP (corriente iónica).

El sistema que transporta los electrones está conformado estructuralmente por diversas proteínas que se distribuyen en cuatro complejos diferentes, tal y como se describe a continuación y se observa en la figura 1.43.

Figura 1.43

Flujo de electrones a través de la membrana de la mitocondria, se puede observar, además, la producción de protones de H^+ , los cuales generan la corriente de transporte.



Nota. Adaptado de *Biología celular y molecular: conceptos y experimentos* (p.188), por G. Karp, 1998, McGraw-Hill Interamericana.

1. Los electrones entran al sistema por el complejo I mediante la oxidación de NAD en NADH, o directamente al complejo II mediante la oxidación de FAD.
2. Después de pasar al complejo I o II, los electrones pasan a la ubiquinona, la cual es una fase intermediaria de almacenamiento en la membrana.
3. De la ubiquinona pasan al complejo III y posteriormente al citocromo 'proteico periférico' (Cyt c).
4. El Cyt c lleva los electrones a el complejo IV, donde finalmente se libera agua molecular.

Así es como termina el recorrido de la respiración celular, proceso fundamental para la vida misma.

Toma en cuenta que...

Para que las modificaciones biomoleculares producidas por las reacciones químicas de la célula puedan llevarse a cabo, es indispensable la presencia de enzimas (proteínas especializadas), que tienen una función catalizadora para las reacciones bioquímicas. Por lo tanto, entre cada reacción, una enzima está presente para llevarla a cabo.

Aplico lo aprendido

Realiza lo que se te pide a continuación.

1. En equipo, realicen un organizador gráfico sobre una de las tres fases (cada equipo trabaja una fase diferente) de la respiración celular. Se deben representar los pasos de la secuencia de reacciones involucradas, añadiendo las enzimas intermedias que intervienen en las reacciones.
2. Al terminar, se unirán los tres organizadores gráficos que cada equipo debe exponer para posteriormente comprender en su totalidad el proceso de la respiración celular.
3. De manera personal, respondan lo siguiente:
 - a) ¿En qué punto específico se une cada una de las fases de la respiración celular?
 - b) ¿Cuál es el producto final del proceso de la respiración celular?

Fotosíntesis

Uno de los procesos más impresionantes que se realizan a nivel celular en los seres vivos es la fotosíntesis. La generación de energía bioquímica a través de la captación de energía solar mediante procesos bioquímicos, el poder aprovechar y convertir partículas físicas (en este caso, la luz) en un producto bioquímico es, sin duda, un ejemplo muy contundente del poder de las reacciones químicas dentro de las células. Este proceso ocurre en las células vegetales, dado que en éstas es donde se encuentran los cloroplastos, organelos indispensables para concretar la fotosíntesis.

Se divide en dos fases:

1. La fase luminosa

En esta etapa es cuando la energía solar se transforma en energía bioquímica, es decir, moléculas de ATP. Este proceso ocurre en las granas del cloroplasto, más específicamente en su membrana tilacoidal. En las plantas vasculares (helechos, angiospermas y gimnospermas), los principales agentes receptores de la luz solar son los pigmentos clorofílicos α y β . Estos compuestos absorben las longitudes de onda que constituyen la luz, con excepción de la longitud que corresponde al color verde, la cual sale rebotada hacia el exterior de la planta, ésta es la razón por la que vemos a las plantas de color verde.

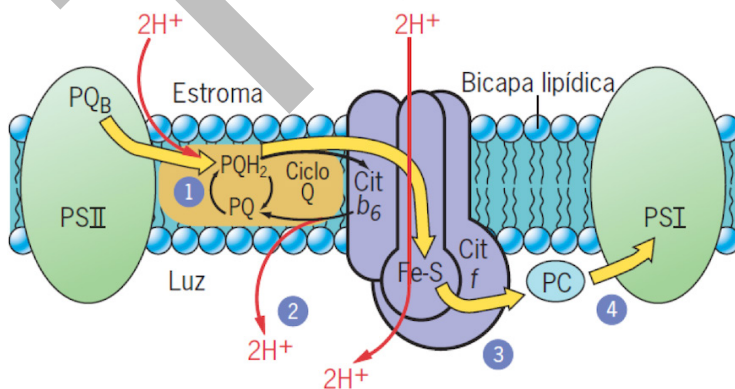
El papel que desempeña la luz se describe al observar cómo está compuesta; los fotones, sus partículas fundamentales, son capaces de reemplazar electrones dentro de las reacciones de la fotosíntesis, lo que facilita la conversión de moléculas en el proceso.

Los pigmentos clorofílicos no actúan solos, sino que se conjugan con proteínas formando un complejo de fotosistemas. Cada fotosistema (I y II) está compuesto por dos partes; la primera es un tipo de antena compuesta por muchas moléculas de clorofila, y luego está el centro de reacción conformado por un par especial de moléculas de clorofila. A continuación, se describe la ruta fotosistémica (figura 1.44).

- Todo empieza en el fotosistema II. Aquí no sólo se detecta la luz solar, sino también se recibe agua, la cual es devuelta al ambiente como oxígeno molecular, mientras que sus hidrógenos son utilizados a lo largo de este proceso. Por otro lado, la antena del fotosistema se encarga de captar los fotones de la luz solar, cuando un fotón se une a una clorofila, ésta desprende un electrón; este electrón se mueve hasta ser transferido a la otra parte del fotosistema, el centro de reacción. Aquí, el electrón es excitado (su estado de energía aumenta) y es atrapado por las dos moléculas especiales de clorofila.
- El fotosistema II libera los electrones hacia un complejo proteico conocido como citocromo, gracias a una proteína transportadora llamada plastoquinona (PQ). Sin embargo, antes de concretar su llegada al citocromo, se ha liberado la suficiente cantidad de energía como para que la enzima ATP sintasa pueda unir un átomo de fósforo inorgánico a una molécula de ADP, formando así una molécula de ATP (quimiosmosis).

- Los electrones viajan del complejo citocromático hacia el fotosistema I por medio de una proteína transportadora llamada plastocianina (PC). Aquí también la antena capta la luz solar, lo que activa el proceso distintivo de este fotosistema: la reducción del NADP en NADPH (nicotinamida adenina dinucleótido fosfato), gracias a la unión de un ion de hidrógeno al NADP. Al finalizar dicho proceso, los electrones son liberados de la membrana tilacoidal, es decir, salen del estroma del cloroplasto, concluyendo así la fase luminosa.

Figura 1.44
Traspaso de electrones a través del complejo fotosistémico.



Nota. Adaptado de *Biología celular y molecular: conceptos y experimentos* (p. 217), por G. Karp, 1998. McGraw-Hill Interamericana.

En resumen, a partir de la recepción de luz solar y descomposición molecular del agua, los fotosistemas mediante una corriente de electrones producen ATP y NADPH, estos dos compuestos serán muy importantes para el funcionamiento de la siguiente fase de la fotosíntesis.

Toma en cuenta que...

La clorofila no es el único pigmento de carácter fotosintético que existe en la naturaleza; otros pigmentos como el β -caroteno o la xantofila también cumplen esa función.

2. La fase oscura-ciclo de Calvin

En la segunda fase de la fotosíntesis, también conocida como ciclo de Calvin, se forman los compuestos orgánicos que servirán de insumo alimenticio para los organismos autótrofos. No requiere necesariamente de la presencia de la luz solar, ni del pigmento clorofílico. Por otra parte, la secuencia de reacciones no es la misma en todas las plantas. A continuación, se presenta la secuencia de reacciones que se dan en el ciclo de Calvin, donde el compuesto resultante de la fotosíntesis se compone por tres carbonos (figura 1.45):

- Inicia cuando moléculas de dióxido de carbono (CO_2) se unen a una ribulosa 1,5-difosfato (producto del ciclo de las pentosas) que reacciona a la enzima RuBp carboxilasa. De esto deriva un compuesto intermediario inestable: 6 carboxilasa intermediario.
- La 6 carboxilasa intermediario se divide en dos moléculas de 3-fosfoglicerato.
- Ambas moléculas de 3-fosfoglicerato se convierten 1,3-difosfoglicerato, gracias a la intervención de dos moléculas de ATP provenientes de la fase luminosa de la fotosíntesis.
- Ambos 1,3-difosfoglicerato son reducidos por la acción del NADPH resultante de la fase luminosa, formando moléculas de gliceraldehído 3-fosfato.
- Dos moléculas de gliceraldehído 3-fosfato se dirigen al citosol para contribuir en la producción de azúcares (sacarosa).
- El resto de las moléculas de gliceraldehído 3-fosfato regeneran la ribulosa 5-fosfato, la cual bien deriva en la producción de glucosa (gracias al compuesto intermediario, ribulosa 6-fosfato) o bien, convertirse en más moléculas de ribulosa 1,5-difosfato, capaces de capturar nuevas moléculas de CO_2 y así reiniciar el ciclo.

Figura 1.45
Ciclo de Calvin.



Nota. Elaboración propia.

En resumen, la fotosíntesis es el ejemplo de cómo las reacciones celulares pueden tener una gran importancia en el desarrollo de los seres vivos, en este caso, las plantas. Sin embargo, como ésta hay muchas otras más que mantienen a los organismos con vida.

Aplico lo aprendido

Realiza lo que se te pide a continuación:

1. Investiga la ecuación general de la fotosíntesis y en relación con ésta, responde las siguientes preguntas:

- a) Si eres el ambiente, ¿qué es lo que debes ofrecer?
- b) Si eres el organismo vegetal, ¿qué debes producir?
- c) ¿Para qué me sirve a mí producir ATP?
- d) Menciona cinco actividades diarias que necesita tu cuerpo para ocupar ATP.

EVALUACIÓN

Atiende las siguientes instrucciones.

1. Escribe correctamente tus datos generales.

Estudiante:		Grupo:	
Profesor:		Módulo:	
Centro:		Clave:	
Zona:		Fecha de aplicación:	

2. Determina el nivel de dominio que mostraste en la realización de las actividades propuestas. Anota el puntaje en la casilla correspondiente y obtén el total. Posteriormente, calcula la ponderación aplicando la fórmula indicada al final de la rúbrica y ubica tu nivel en este bloque.

Para evaluar sección	Indicador	Nivel de dominio				Puntaje obtenido
		Excelente (4 puntos)	Muy bien (3 puntos)	Bien (2 puntos)	Regular (1 punto)	
Trabaja en tu proyecto transversal	Creatividad en la elaboración de los organizadores gráficos.					
	Participación en la organización del equipo.					
	Dominio del tema.					
	Total					

$$\text{Porcentaje obtenido} = \left[\frac{\text{suma de puntos}}{4 \text{ (número de indicadores)}} \right] (\text{valor total del instrumento } \%) = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

Escribe los datos solicitados en el encabezado del siguiente instrumento de evaluación y posteriormente señala con una X la frecuencia con la que tu compañero realiza cada indicador.

	Nombre del Centro de Telebachillerato			
	UAC	Semestre	Periodo de evaluación	
Concepto central	Organismos: estructuras y procesos. Herencia y evolución biológica.			
Concepto transversal	CT1. Patrones. CT4. Sistemas. CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía. CT6. Estructura y función. CT7. Estabilidad y cambio.			
Meta de aprendizaje	Diferenciar a los organismos unicelulares y multicelulares, al igual que las estructuras y funciones que componen a la célula. Comprende que los organismos multicelulares tienen una organización estructural jerárquica, en la que cualquier sistema se compone de numerosas partes y es un componente del siguiente nivel. Identifica que los sistemas de células especializadas dentro de los organismos les ayudan a realizar las funciones esenciales de la vida, que implican reacciones químicas que tienen lugar entre diferentes tipos de moléculas.			
Nombre del estudiante				
Indicadores	Siempre (3 puntos)	A veces (2 puntos)	Rara vez (1 punto)	Falta hacerlo (0 punto)
Distingue entre célula procariota y eucariota.				
Identifica organismos unicelulares y pluricelulares.				
Identifica y describe los organelos celulares.				
Comprende la estructura jerárquica de los organismos.				
Comprende los diferentes procesos celulares que hacen posible la vida.				

$$\text{Porcentaje obtenido} = \left[\frac{\text{suma de puntos}}{4 \text{ (número de indicadores)}} \right] (\text{valor total del instrumento } \%) = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

Metacognición

Realiza una reflexión sobre tu desempeño en este bloque.

1. ¿Qué fue lo que aprendí de los contenidos del módulo?
2. ¿Para qué me sirve lo aprendido y cómo lo aplico en mi entorno?
3. ¿Qué habilidades de pensamiento desarrollé?
4. ¿Cómo me sentí al estudiar las temáticas y cuál fue mi actitud ante las actividades realizadas?
5. ¿Qué emociones detonó el trabajo y las metas de aprendizajes de este módulo?
6. ¿Qué propongo para mejorar mis aprendizajes de trayectoria?
7. De acuerdo con lo aprendido en este módulo, ¿qué aprendizajes aplico en el contexto de mi comunidad?