BIOLOGÍA

A

Guía de estudio

Educación Adultos 2000

*Material de distribución gratuita

Buenos Aires Ciudad
Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025
Vamos Buenos Aires

Ministra de Educación e Innovación

Soledad Acuña

Subsecretaria de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa

Andrea Fernanda Bruzos Bouchet

Subsecretario de Carrera Docente y Formación Técnica Profesional

Jorge Javier Tarulla

Subsecretario de Gestión Económico Financiera y Administración de Recursos

Sebastián Tomaghelli

Subsecretario de Planeamiento e Innovación Educativa

Diego Meiriño

Directora General de Educación de Gestión Estatal

Carola Martínez

Directora de Educación del Adulto y el Adolescente

Sandra Jaquelina Cichero

Primera Impresión agosto - 2018

Adultos 2000

Guía de Estudios Biología A

Equipo de Biología y Autores de esta Guía

Coordinador:
Prof. Javier Clusellas

Prof. Celina Corrado
Prof. Marcela Charbuki
Prof. Marta Giacomelli
Prof. Griselda Machuca
Prof. Adriana Rossi
Prof. Patricia Taramasco

Nuestro agradecimiento a la prof. Stella San Sebastián
por su trabajo en las primeras etapas de esta guía.

Contenidos

Presentación de la asignatura 8
Introducción

Programa de la asignatura 8
Objetivos de aprendizaje 8
Contenidos 8
¿Cómo estudiar? 9
¿Qué contiene esta guía de estudio? 9
¿Cómo utilizar esta guía de estudio? 10

Unidad 1: Las características de los seres vivos 11

1.1. Los seres vivos estudiados como sistemas 11
1.1.1. La distinción entre lo vivo y lo no vivo 11
1.1.2. Caracterización de los seres vivos según los criterios de composición, organización, metabolismo y perpetuación 12
1.1.3. Los seres vivos como sistemas abiertos y complejos 15

1.2. La célula como unidad de los seres vivos 19
1.2.1. Los niveles de organización en los seres vivos 19
1.2.2. La célula como unidad estructural y funcional 25
1.2.3. Reconocimiento de los componentes celulares en relación con las funciones básicas de los seres vivos 29
1.2.4. El núcleo celular 32
1.2.5. Diferenciación entre cromatina y cromosomas en relación con las funciones que cumplen (síntesis de proteínas) 39
1.2.6. Ciclo celular 48
1.2.7. Mitosis 50

1.3. Intercambio de materia y energía en los seres vivos 51
1.3.1. Composición química de los seres vivos
La obtención de materiales que aportan materia y energía a los seres vivos 51
1.3.2. Diferencia entre la nutrición autótrofa y la heterótrofa 55
1.3.3. El proceso de fotosíntesis: sustancias que participan 56
1.3.4. Significado de la ecuación de fotosíntesis. Formas de representación 57
1.3.5. La incorporación y digestión de los alimentos 58
1.3.6. Obtención de energía por transformación de los nutrientes:
• La respiración celular como proceso más extendido en los seres vivos
• Las sustancias que participan. 60
1.3.7. Significado de la ecuación de la respiración celular:
• Formas de representación 60

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Unidad 2: El origen y la continuidad de la vida 64

2.1. El origen de la vida 64
2.1.1. Presentación de las principales explicaciones acerca del origen de la vida 64
2.1.2. Las condiciones de la tierra primitiva y la atmósfera primitiva 69

2.2. La continuidad de la vida 72
2.2.1. Concepto de reproducción 72
2.2.2. Reproducción asexual y sexual 73

Unidad 3: Las interacciones entre los seres vivos y el ambiente 77

3.1. La Ecología 77
3.1.1. La ecología como ciencia 77
3.1.2. Distinción entre ecología y ecologismo 77
3.1.3. La noción de sistema como herramienta de estudio de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas 78

3.2. Estructura de los ecosistemas 81
3.2.1. Identificación de los niveles de organización en los ecosistemas: individuos, poblaciones y comunidades 81
3.2.2. Descripción de relaciones intra e interespecíficas Interpretación de gráficos que las representan 84

3.3. Las transformaciones de la materia y la energía en los ecosistemas 86
3.3.1. Interpretación de los ecosistemas como sistemas abiertos y complejos: entradas, salidas y transformaciones de la materia y la energía 84
3.3.2. Elaboración e interpretación de redes y cadenas tróficas 92
3.3.3. Ciclo de la materia y flujo de la energía en los ecosistemas 98

3.4. El impacto de la actividad humana sobre los ecosistemas 104
3.4.1. Los cambios en los ecosistemas, contaminación ambiental 104
3.4.2. Factores que inciden en la dinámica de los ecosistemas 107
3.4.3. Introducción de especies, destrucción de hábitats y extinciones 109

Bibliografía 79

Presentación de la asignatura

Introducción

La materia propone un estudio de la **biología** desde una perspectiva sistémica que promueve la interpretación de las estructuras y funciones de los seres vivos, así como también los intercambios y las transformaciones de materia y energía que ocurren en y entre ellos. Esta perspectiva posibilita analizar tales intercambios y transformaciones en los distintos niveles de organización de la materia, en términos de sistemas y subsistemas en interacción e interdependencia, sin necesidad de realizar descripciones exhaustivas de cada una de las estructuras y procesos.

Se propone poner en juego la noción de sistema para interpretar a los seres vivos como sistemas abiertos y, también, para abordar los contenidos referidos al ecosistema, explicitando que se trata de un modelo de estudio más centrado en los aspectos funcionales que en los estructurales.

Se presenta la idea que en la diversidad biológica es posible identificar características comunes a todos los seres vivos en cuanto a la composición, organización y metabolismo, y que esto se relaciona con el origen común. Se propone caracterizar el origen de los seres vivos encuadrándolo en las teorías que lo sustentan y en el concepto de reproducción como mecanismo de perpetuidad de las especies abordando variedades y características de cada una de ellas.

La idea de que es posible identificar características comunes a todos los seres vivos se relaciona con el origen común y una historia compartida. Esto supone, por una parte, abordar algunas teorías acerca del origen de la vida y, por otra, continuar el estudio de las funciones básicas que responden al principio de autoconstrucción de los organismos, en esta instancia poniendo más énfasis en la estructura y función del nivel celular.

En relación con los ecosistemas, se pretende que los alumnos puedan interpretarlos como porciones del entorno delimitadas en función de algún propósito particular de estudio. Se espera que analicen las interacciones de los seres vivos entre sí y con el medio, tanto en la escala espacial como en la temporal. La escala temporal íntimamente relacionada con el eje evolutivo permite iniciar a los alumnos en la idea de que todo proceso o estructura es el resultado de una historia que ocurrió durante muchos años, en la que se incluirá el hombre y su acción sobre los mismos.

Programa de la asignatura

Objetivos de aprendizaje

- Identificar las características exclusivas de los seres vivos, diferenciándolos de la materia inerte.
- Comprender la noción de sistema y diferenciar los sistemas abiertos, cerrados y aislados.
- Identificar los intercambios de materiales y energía que se establecen entre los seres vivos y el ambiente.
- Reconocer distintos niveles de organización de la materia en organismos.
- Conocer las características generales de las células procariotas y eucariotas, y diferenciar las células vegetales de las animales.
- Identificar similitudes y diferencias entre la nutrición autótrofa y la heterótrofa.

• Establecer los esquemas, ecuaciones químicas y/o modelos analógicos adecuados para representar las transformaciones químicas de los procesos de fotosíntesis y respiración celular.

• Señalar diferencias y similitudes entre las explicaciones y argumentos que aportan distintos modelos acerca del origen de la vida.

• Establecer relaciones pertinentes entre los conceptos de organismo autótrofo y heterótrofo con los de productores, consumidores y degradadores.

• Establecer relaciones entre los ciclos de la materia y la función de cada uno de los niveles tróficos en el ecosistema.

• Interpretar y/ o representar mediante gráficos diversos fenómenos que dan cuenta de la dinámica de los ecosistemas (relaciones de competencia o predador-presa, entradas y salidas de energía, redes tróficas, etcétera).

• Interpretar información presentada en diversas formas: representaciones gráficas, textos escritos, observaciones microscópicas, datos experimentales, tablas y cuadros.

¿Cómo estudiar?

Le proponemos abordar el estudio de esta materia a partir del siguiente itinerario: iniciaremos caracterizando a los seres vivos en el contexto de la biología según los criterios de composición, organización, metabolismo y perpetuación. Seguidamente, presentaremos a los seres vivos a partir del concepto de sistema para interpretarlos como sistemas abiertos.

Otro aspecto que desarrollaremos será el de la ubicación del organismo en el nivel de organización correspondiente, tomando a la célula como la primera unidad de organización de los seres vivientes. Se estudiará su estructura y función como unidad de los seres vivos.

Analizaremos también a todos los organismos como sistemas abiertos teniendo en cuenta la manera en que realizan el intercambio de la materia y energía.

También trataremos no solo las características de la tierra primitiva y sus cambios en la actualidad, sino también las distintas teorías sobre el origen de la vida, desde el concepto de generación espontánea hasta la teoría celular.

Siguiendo el enfoque sistémico, se abordarán contenidos referidos al ecosistema, explicitando que se trata de un modelo de estudio centrado en aspectos funcionales.

Además, los relacionaremos con el ambiente para abordar la noción de individuo como parte fundamental de las interrelaciones con otros integrantes del ecosistema y se estudiará el impacto de la actividad humana sobre los ecosistemas y sus consecuencias a nivel estructural y funcional.

El material se encuentra a su disposición para leerlo sin conectividad, descargarlo o bien imprimirlo y así, poder organizar de manera autónoma sus tiempos y modalidad de estudio.

¿Qué contiene esta guía de estudio?

• Presentaciones de las unidades y temas que las conforman. Las ideas fundamentales para abordar los textos y realizar las actividades propuestas. Recuerde que mientras lee puede volver a consultar estas ideas en caso de que sea necesario.

• Indicaciones específicas para leer la bibliografía.

• Actividades que le indican el proceso que le proponemos realizar para trabajar los contenidos de la materia.

Así como en una clase el docente le propone a los alumnos trabajos y presenta también explicaciones que orientan su aprendizaje, la guía cumple, en cierta manera, esas funciones. Al ser una modalidad a distancia, es decir, sin la presencia regular del profesor, las guías le servirán para orientar y seleccionar las lecturas más adecuadas frente al gran

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

universo de información existente. Además, si lo considera necesario, usted dispone de la posibilidad de encuentro con un docente de la materia para satisfacer las dudas que pueda dejar abiertas el trabajo con el material propuesto.

¿Cómo utilizar esta guía de estudio?

La guía es la herramienta de estudio fundamental. Por lo tanto, un uso adecuado de la misma favorecerá su proceso de aprendizaje. **Para ello tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:**

- Utilice la guía conjuntamente con los textos recomendados.
- Respete el orden de presentación de los temas.
- Recurra a la lectura de los textos cada vez que la guía lo señale.
- En varias oportunidades lo remitiremos a conceptos desarrollados en otras unidades o niveles.
- El texto destacado que irá encontrado en diversas partes de esta guía indica que se trata de un concepto importante o una indicación que no debe pasar por alto.
- La resolución de las actividades es recomendable para avanzar en la integración de los temas, pero no deben entregarse para su corrección. Recuerde que el equipo de profesores se encuentra a su disposición para que le haga todas las consultas que sean necesarias.
- Para la resolución de las actividades es necesario contar con papel y lápiz o lapicera o un cuaderno de actividades en el cual se irán volcando las respuestas, y transcribiendo esquemas o cuadros, como se indica en algunos casos. Esto ayuda a la comprensión y al estudio más detallado de cada tema, y permite realizar consultas más concretas.

UNIDAD 1: LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SERES VIVOS

1.1. Los seres vivos estudiados como sistemas

1.1.1. La distinción entre lo vivo y lo no vivo

El universo es complejo, podemos distinguir en él millones de objetos formados por diferentes materiales. Con algunos de ellos interactuamos cotidianamente: diarios y libros hechos de papel, infinidad de objetos fabricados con plásticos o diferentes metales, pequeños chips electrónicos fabricados con silicio y capaces de almacenar y entregar información. Otros objetos están muy alejados de nuestro entorno, como las estrellas de diversos tipos: el sol, los pulsares, enanas rojas o enanas blancas, todos ellos formados por distintos gases a altísimas temperaturas. Existen también materiales radioactivos, confinados y convenientemente controlados en los reactores nucleares, que nos proveen de energía eléctrica, etc.

Detrás de esos miles de objetos y materiales diferentes existe una sorprendente simplicidad: como en un juego para armar, a partir de unas pocas piezas básicas diferentes, se estructura toda la complejidad del universo. Cada una de estas piezas básicas son los llamados **átomos**. En la naturaleza existen alrededor de 100 átomos diferentes que, combinados entre sí, forman los materiales que conocemos.

Las características de esa infinidad de materiales que nos rodean son el resultado de la combinación de estos relativamente pocos elementos fundamentales. Estas características dependen del tipo, la cantidad, la proporción y la disposición de los átomos que los forman. De esta forma, los clavos con los que hacemos nuestros muebles están formados por miles de millones de átomos de hierro unidos entre sí. El agua que bebemos está formada por miles de millones de átomos de hidrógeno y oxígeno combinados de una manera particular; esos mismos átomos, organizados de otra manera forman, por ejemplo, el agua oxigenada que usamos para desinfectar nuestras heridas.

A esta conclusión que puede resultarnos sorprendente y a la vez maravillosa no se llegó de un día para el otro. Desde hace siglos hasta el presente, muchos pensadores se han dedicado a especular, investigar y discutir sobre este asunto, cuya resolución convocó a filósofos, científicos y sacerdotes de todas las épocas. No hace tantísimos años (apenas unos 200) se llegó a la conclusión de que los seres vivos, tan diferentes al resto de objetos que pueblan el universo, también estamos formados por la combinación de algunos de estos 100 átomos. Pero los seres vivos tenemos características muy diferentes al resto de las cosas que carecen de vida.

En esta unidad nos proponemos acercarle algunas ideas básicas relacionadas con aquellas características de **los seres vivos** que los diferencian del resto de los objetos del universo.

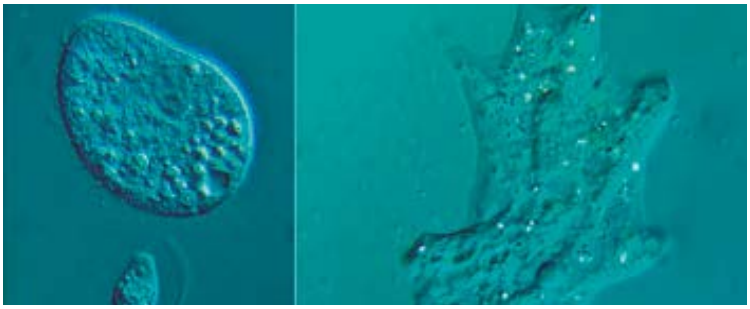
Profundizaremos los siguientes aspectos:

- Cómo es posible que, siendo los seres vivos un producto de la combinación de los mismos elementos que el resto de los objetos, sean a la vez tan diferentes de ellos.
- Cuáles son las características de los seres vivos que nos permiten diferenciarlos tan claramente del resto de los objetos.
- Cómo surgieron los primeros seres vivos.

1.1.2. Caracterización de los seres vivos según los criterios de composición, organización, metabolismo y perpetuación

Se estima que las primeras formas de vida aparecieron en la Tierra hace unos 3.500 millones de años y que estos primeros seres vivos habitaron en el agua de los océanos. Eran organismos muy pequeños y diferentes a la gran mayoría de los que hoy existen. En la actualidad existen muchos seres vivos muy distintos entre sí, algunos muy parecidos a esos que habitaron los océanos hace 3.500 millones de años y otros totalmente diferentes, con hábitos y formas de vida singulares. ¿Qué es lo que comparten una bacteria, un árbol y un ser humano? A pesar de sus diferencias, todos los organismos poseen atributos que permiten reunirlos dentro del grupo de los seres vivos y diferenciarlos de aquellos que no tienen vida. Estas características se explican a continuación:

Están formados por células



Dos amebas

La célula es la mínima porción de un organismo que cumple con las mismas funciones vitales que un organismo: intercambia sustancias con el entorno celular, respira y se multiplica.

Existen organismos que son **unicelulares**, es decir que están formados por una sola célula, como estas amebas.

Por otro lado, existen organismos llamados **pluricelulares** que están formados por muchas células que se organizan entre sí y se dividen las tareas vitales.

Los ejemplos de organismos pluricelulares van desde una esponja de mar hasta el ser humano, la condición única para ser considerados como tales es tener más de una célula y que cada una se organice y coordine con las demás para cumplir con las necesidades energéticas y materiales del organismo que conforman.

Intercambian materia y energía

Para realizar esas funciones vitales que hablamos en el párrafo anterior, los seres vivos necesitan materia y energía que obtienen del ambiente que los rodea. Dentro de las células se producen transformaciones, se almacenan sustancias y el resto vuelve al medioambiente. Considerando estas características podemos ver a un ser vivo como un **sistema abierto.**

Fuente: http://es.freeimages.com/photo/bee-and-daisy-1359288

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Homeostasis

Característica que consiste en conservar las condiciones internas del organismo -como la concentración de sales, la proporción de agua o la temperatura- relativamente constantes independientemente de los cambios que ocurran en el entorno. Si bien dijimos antes que el cuerpo es un sistema abierto, el intercambio se da bajo un equilibrio que el mismo organismo regula.

Fuente: http://www.fotolibre.org/displayimage.php?pid=17947

Están adaptados a su ambiente

Los organismos poseen **características que aumentan sus posibilidades de sobrevivir en las condiciones del medio que habitan.** Por ejemplo, el pelaje abundante y la gruesa capa de grasa que cubren al oso polar son adaptaciones por las cuales pueden habitar en las zonas heladas. Estas características son el resultado de un extenso proceso que comprende cambios ocurridos a lo largo de muchas generaciones que les han permitido perdurar, reproducirse y transmitir estos rasgos favorables a sus descendientes.

Responden a estímulos

Se denomina estímulo a un **cambio que ocurre dentro o fuera del organismo.** Por ejemplo, la luz y el sonido son estímulos externos. Los estímulos internos pueden ser el dolor y el hambre, entre otros. El organismo tiene receptores sensibles capaces de detectar estos cambios y responde rápidamente a ellos. Por ejemplo, el parpadeo es una respuesta frente a un estímulo, como una luz potente. Esta capacidad de responder a los estímulos recibe el nombre de **irritabilidad** y les permite a los seres vivos protegerse y conservar las condiciones internas de su cuerpo.

Crecen y se desarrollan

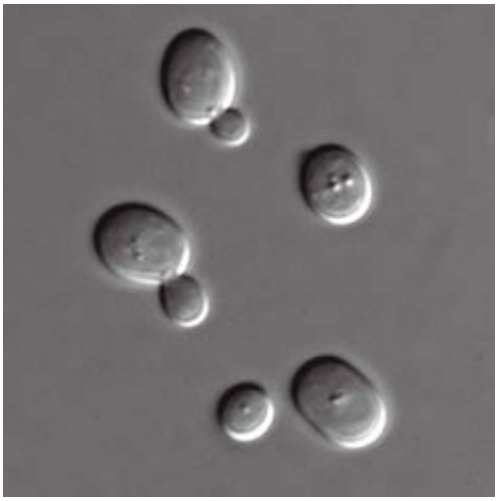
Todos los organismos crecen hasta una determinada etapa de su vida. En los organismos unicelulares, el crecimiento involucra aumento en el número de componentes (moléculas) que forman la única célula del organismo. En general, el crecimiento se acompaña de un proceso de desarrollo que involucra cambios en la forma y el funcionamiento del organismo.

Fuente: https://www.flickr.com/photos/arquepoetica/2781741637/in/photostream/

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Tienen la capacidad de reproducirse

Ejemplo de reproducción sexual
https://en.wikipedia.org/wiki/Budding



Gemación de levaduras

Mediante el proceso de reproducción, los seres vivos dan origen a nuevos organismos. Durante la reproducción, el material genético contenido en las células se transmite de una generación a la siguiente y determina que los descendientes tengan rasgos similares a los de la generación anterior. Sin embargo, la reproducción no se considera una función vital para el organismo mismo, aunque sí lo es para la especie a la que pertenece. A través de la reproducción, se asegura la continuidad de la especie más allá de la muerte de los individuos.

Hay dos tipos de reproducción: sexual y asexual.

> **Sexual:** intervienen dos progenitores de distinto sexo que producen células sexuales, el nuevo individuo es parecido (no idéntico) a los padres.
> **Asexual:** en la cual hay un solo progenitor, no intervienen los sexos ni hay producción de células sexuales.

En este caso, el nuevo individuo es idéntico al que le dio origen.

Reproducción en levaduras:
las levaduras son organismos unicelulares que pueden reproducirse a través del proceso de gemación por el cual una porción de la célula original se desprende y continúa su vida como un organismo independiente. A través de este tipo de reproducción denominada asexual, los descendientes que se originan son idénticos a sus progenitores.

Actividad 1

Todos nosotros, a lo largo de nuestra vida, hemos acumulado una experiencia suficiente como para poder distinguir entre lo vivo y lo no vivo y somos capaces de ubicar cualquier objeto en uno u otro grupo.

a. Lea en los puntos anteriores cuáles son las características propias de los seres vivos.

b. Explique con sus palabras cada una de ellas.

1.1.3. Los seres vivos como sistemas abiertos y complejos

Una manera de estudiar a los seres vivos es analizar cada una de las partes que los componen y luego ver cómo se relacionan entre sí. Otra manera consiste en imaginarlos como sistemas y estudiar su funcionamiento general sin detenerse, en principio, en cada uno de sus componentes. Este último es el camino que hemos elegido para comenzar a estudiar las características de los seres vivos.

Noción de sistema

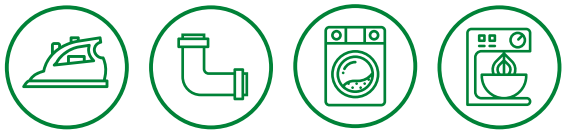
Por lo general, cuando se quiere explicar el funcionamiento de los seres vivos es común que se los compare con máquinas, empresas, motores, aparatos, etc. En cualquiera de estos casos se está utilizando un modelo que considera a los seres vivos como sistemas.

Partiremos de la idea más sencilla que considera que un sistema es un conjunto de elementos con una cierta organización y que interactúan entre sí para cumplir una determinada función.

Le proponemos que comience a familiarizarse con esta idea a través de ejemplos de sistemas artificiales conocidos. Luego, aprovechará las nociones aprendidas para imaginar a los seres vivos como sistemas.

Actividad 2

Imagine cualquier sistema artificial conocido por usted (una plancha, un lavarropas, una fábrica de pan, el sistema de abastecimiento de agua de una casa, etc.) y teniendo en cuenta sus características responda:



a. ¿Cuál es la función principal del sistema que eligió?

b. Elabore una lista de los elementos que componen ese sistema.

c. Represente mediante un esquema la organización del sistema, reflejando los siguientes aspectos:

- elementos que componen el sistema.
- disposición de los elementos en el espacio.
- relaciones entre los elementos.

d. Escriba un texto breve para explicar la relación que existe entre la manera que se organizan los elementos, cómo se vinculan entre ellos y la función que cumple el sistema en su conjunto.

• **La idea de sistema es útil para estudiar el funcionamiento de diversas cosas.** Para ello, el que estudia, define el sistema que más le conviene según los fines de su estudio. Por ejemplo, si se quiere estudiar el funcionamiento de una empresa, se puede definir la empresa en su conjunto como sistema. Pero también se puede analizar el departamento de personal de esa empresa entonces este es el sistema a estudiar o la relación de la empresa con los proveedores y en este caso el sistema es el conjunto formado por la empresa y los proveedores. Todo depende del problema y de lo que se quiera analizar.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

• **Las partes que componen un sistema y las relaciones que establecen entre sí, constituyen la estructura del sistema.** Por ejemplo, si quisiéramos describir la estructura de una plancha considerada como un sistema, no solo debemos nombrar sus partes (enchufe, cable, resistencia, termostato, placa de metal, etc.) sino también describir cómo se relacionan o interactúan esas partes entre sí, por ejemplo: el enchufe provee energía a la resistencia a través del cable; con la energía eléctrica la resistencia se calienta y a su vez calienta a la placa de metal. La resistencia está conectada a un termostato, de manera que cuando aumenta mucho su temperatura el termostato corta la entrada de energía.

• **Los sistemas pueden ser más o menos complejos. Un sistema es más complejo no solo porque tiene mayor número de elementos sino, principalmente, porque es mayor la cantidad de relaciones entre los elementos que lo componen.** Para comprender esto se puede comparar, por ejemplo, un lavarropas manual y uno automático incluyendo las distintas funciones: llenado, lavado, enjuagado, desagote pensando en los elementos que participan de esas funciones y sus relaciones en uno y otro caso.

• **Los elementos de un sistema intercambian información. Cuanto más complejos son los sistemas, mayor es la información que circula por ellos.** Para acercarse a la idea de información, piense que los distintos elementos de un sistema reciben algunas señales que los hacen funcionar. Esas señales pueden provenir de la persona que opera el sistema o de algún elemento del mismo (como es el caso del termostato que recibe información de la temperatura de la plancha y corta la entrada de energía eléctrica). Otro ejemplo puede ser un lavarropas en el cual, si es manual, es la persona la que oprime el botón de lavado, luego el de desagote, luego el de llenado, etc. En cada caso, envía una señal al aparato que responde en consecuencia. En cambio, en un lavarropas automático, todas estas funciones se programan al principio y son los distintos dispositivos los que envían las señales correspondientes.

• **Los sistemas complejos pueden estar formados por subsistemas. Cada subsistema puede ser estudiado como un sistema aislado o en relación con el sistema total.** En un lavarropas automático, el reloj que marca el tiempo de lavado puede ser considerado un subsistema dentro del sistema mayor que es el lavarropas. A su vez, el reloj puede ser analizado como un sistema en sí mismo, independientemente del lavarropas.

• La función de muchos sistemas consiste en **transformar materia y energía:** reciben materia y energía del medio, la transforman y devuelven materia y energía al medio. **A los sistemas que intercambian materia y energía con el entorno se los denomina sistemas abiertos.** Los sistemas abiertos funcionan mientras existe un equilibrio entre las entradas y salidas, de manera que su interior se mantiene relativamente constante.

Actividad 3

A continuación le presentamos ejemplos de sistemas abiertos:

• Una fábrica de pan.
• El motor de un automóvil.
• Un horno a leña.

a. Elija uno o dos de ellos e identifique todas las entradas y salidas de materia y/o de energía de ese sistema y las transformaciones que se producen en el mismo.

b. Piense en qué casos ese sistema podría dejar de funcionar. Identifique qué aspectos del sistema (entrada, salida y transformación) podrían fallar para provocar ese desequilibrio.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Para tener en cuenta:

Cualquiera sea el ejemplo que haya elegido para analizar como sistema, es importante que no confunda diferentes aspectos del sistema estudiado: por un lado está la estructura del sistema, es decir sus partes físicas y las relaciones entre las partes; por otro lado, usted consideró la entrada de materiales (y/o energía) al sistema, luego un proceso de transformación de dichos materiales y finalmente la salida de materiales (y/o energía) que son producto de dicha transformación.

Para mayor claridad, es conveniente expresar los conceptos anteriores mediante esquemas.

Los esquemas son representaciones simplificadas que permiten mostrar lo esencial del sistema que se está estudiando.

Cualquiera de los ejemplos de la actividad anterior podrían representarse mediante un esquema como el siguiente:

La flecha de la izquierda representa las entradas al sistema (por ejemplo leña y oxígeno en el caso de un horno de leña) que pueden escribirse en las líneas punteadas inferiores. La flecha de la derecha representa las salidas del sistema (por ejemplo, calor, humo y cenizas) y el círculo interior representa la transformación o el proceso ocurrido en el sistema (en el ejemplo del horno a leña, el proceso será la combustión de la leña). Si el ejemplo fuera otro, el mismo esquema serviría para representarlo, solo habría que cambiar lo que entra, lo que sale y el tipo de proceso.

Los seres vivos como sistemas

Como dijimos al principio de esta sección, la idea de sistema es útil para analizar el funcionamiento de los seres vivos. Desde este punto de vista, consideraremos a **los seres vivos como sistemas complejos y abiertos.**

Actividad 4

Tome como ejemplo de sistema a cualquier ser vivo: una planta, un animal, un ser humano, etc. y responda:

a. ¿Qué argumentos daría para justificar que el organismo que usted eligió es un sistema complejo?

b. Indique en el ejemplo que eligió algunos elementos que componen al sistema y las relaciones entre dichos elementos.

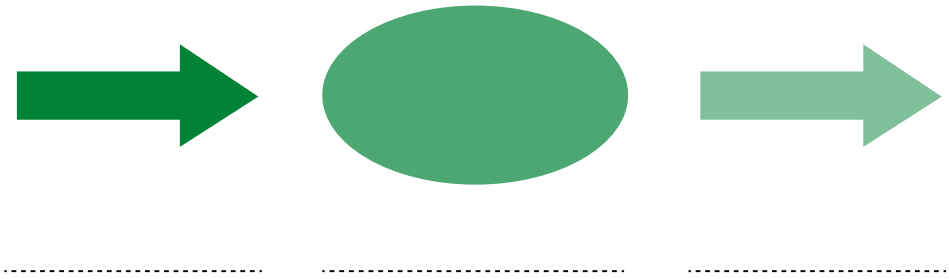
c. Mencione uno o dos subsistemas dentro del sistema completo.

d. ¿Qué argumentos daría para justificar que los organismos vivos son sistemas abiertos?

Actividad 5

El siguiente esquema representa un ser vivo cualquiera considerado como un sistema abierto:

Piense en algún proceso que ocurra en los seres vivos en el que se produzcan entradas, salidas y transformación de materia y energía y complete las líneas punteadas del esquema (entradas, salidas y transformación).



El conjunto de transformaciones de la materia y la energía que realizan los sistemas vivos se denomina **metabolismo**. Una de las funciones metabólicas de los seres vivos es la **nutrición**. A través de la nutrición intercambian y transforman materia y energía, **manteniendo siempre su medio interno relativamente estable**, a pesar de las variaciones que puedan existir en el medio externo. Esta es una característica propia de los seres vivos.

Para tener en cuenta:

Si bien la idea de sistema es de suma utilidad para comprender la estructura y el funcionamiento de los seres vivos, es necesario tener presente que se trata de una analogía con los sistemas artificiales.

Una analogía es una comparación con cosas conocidas que tienen ciertas características en común con lo que se está estudiando, en este caso, los seres vivos. Las analogías son útiles para comprender algunos aspectos de un fenómeno, pero no su totalidad. Por ejemplo, cuando se dice que el corazón es como una bomba que impulsa la sangre, se está haciendo una analogía que solo se refiere a la función de succionar sangre y expulsarla, pero que no tiene que ver ni con los materiales de los que está compuesto ni con el papel del corazón en la circulación por todo el organismo, ni con los mecanismos que controlan su funcionamiento.

La principal diferencia entre los seres vivos y los sistemas artificiales es que, mientras estos últimos han sido diseñados y fabricados con una intención específica es decir para cumplir con una determinada función, los seres vivos no obedecen a ningún diseño previo, a ninguna intencionalidad. Desde el punto de vista científico, los seres vivos no han sido fabricados sino que se autoconstruyen y son el resultado de un largo proceso natural de organización cada vez más compleja de la materia.

Otra diferencia importante es que los seres vivos no solo se autoconstruyen sino que también se autoabastecen, mientras que los sistemas artificiales dependen de algún modo de las personas para obtener materia y energía.

1.2. La célula como unidad de los seres vivos

1.2.1. Los niveles de organización en los seres vivos

Ahora que ya podemos describir a los seres vivos, podemos concentrarnos en ellos y pensarlos como si cada ser vivo fuera una mamushka. Las mamushkas o muñecas rusas son unas muñecas tradicionales rusas creadasen 1890, cuya originalidad consiste en que se encuentran huecas por dentro, de tal manera que en su interior albergan una nueva muñeca, y esta a su vez a otra, y esta a su vez otra y así. A un ser vivo, lo podemos pensar como una mamushka que va desde un nivel más complejo y macroscópico (la muñeca más grande que contiene a todas las muñecas) a un nivel más simple y microscópico (la muñeca más chiquitita de todas).

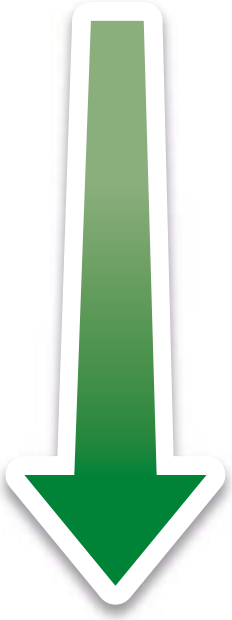
Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Matryoshka_doll

Cuando comparamos un ser vivo con materia inanimada, utilizando microscopios y métodos físicos y químicos, nos vamos a dar cuenta que están formados por los mismos componentes. Por ejemplo, si analizamos a un gato (ser vivo) y a una porción de aire (materia inerte) nos vamos a encontrar con oxígeno, carbono, hidrógeno, etc. En ambos, la materia está constituida por **átomos** de la misma clase.

La diferencia fundamental entre los seres vivos y la materia sin vida está dada por el modo en que se organizan los elementos químicos. Es decir, por la cantidad de átomos que forman las diferentes moléculas, cómo se ubican unos respecto de otros, qué tipo de moléculas construyen, la forma que adoptan esas **moléculas**, cómo se relacionan entre sí, las estructuras que forman y demás. Volvamos a la idea de la muñeca rusa: la muñeca más chiquitita de todas se llama **nivel de partícula subatómica**.

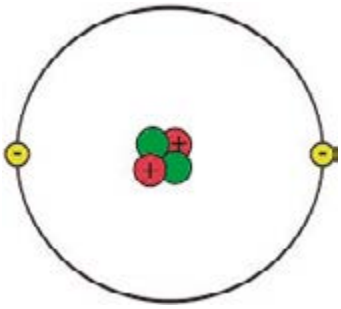
Los niveles de organización son:

Partículas subatómicas
Átomos
Moléculas
Macromoléculas
Organelas
Células
Tejidos
Órganos
Sistemas de órganos
Individuo
Población
Comunidad
Ecosistema



Menor complejidad

Mayor complejidad



NIVEL DE PARTÍCULA SUBATÓMICA

En este nivel encontramos a las partículas que conforman un átomo. Son tres: protones, electrones y neutrones.

Protones, electrones y neutrones.

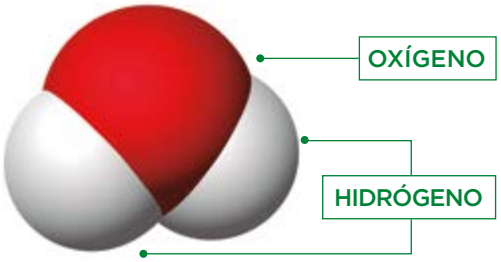
Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atom.svg

NIVEL ÁTOMO

Un átomo es la unidad de la materia. Los átomos de los diferentes elementos están integrados por diferentes combinaciones de las partículas subatómicas.

Son ejemplos de algunos átomos: el hidrógeno (H); el oxígeno (O); el carbono (C); el hierro (Fe); el azufre (S) y el sodio (Na).

Molécula de agua (H_2O)



NIVEL MOLÉCULA

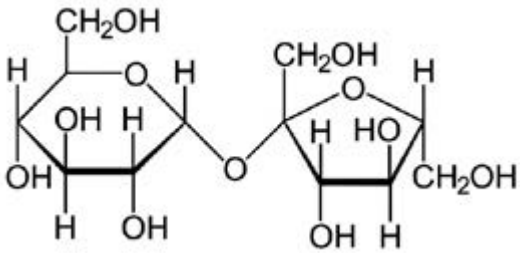
Combinación de átomos que constituyen la unidad de los diferentes tipos de sustancias. Puede estar formada por la unión de dos, tres, cuatro o cientos de átomos.

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water_molecule_3D.svg

En esta imagen podemos ver una manera de representar una molécula simple. La esfera más oscura es un átomo de oxígeno y cada semiesfera blanca representa un átomo de hidrógeno. La disposición e interacción de estos dos tipos de átomos (O e H) le confieren a la molécula de agua propiedades que son elementales para la vida.

Molécula de sacarosa o azúcar de mesa. Se trata de una molécula mucho más compleja que la del agua. Observamos una representación distinta a la de esferas y semiesferas. En esta molécula podemos encontrar más de 30 átomos unidos entre sí de una manera muy particular y específica.

Molécula de Sacarosa



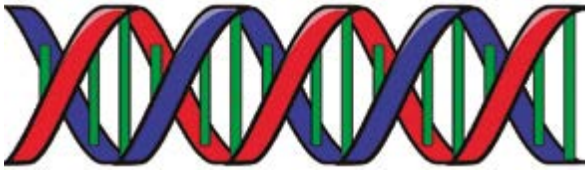
NIVEL MACROMOLÉCULA

Constituido por la unión de varias moléculas que pueden ser iguales o distintas. Suelen tener mayor cantidad de átomos en su constitución, por lo que son más complejas.

Fuente: https://ca.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%B2lisi#/media/File:Sucrose-inkscape.svg

Son ejemplos de macromoléculas las proteínas, los lípidos (grasas y aceites), los carbohidratos como el almidón, los ácidos nucleícos como el ácido desoxirribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (ARN).

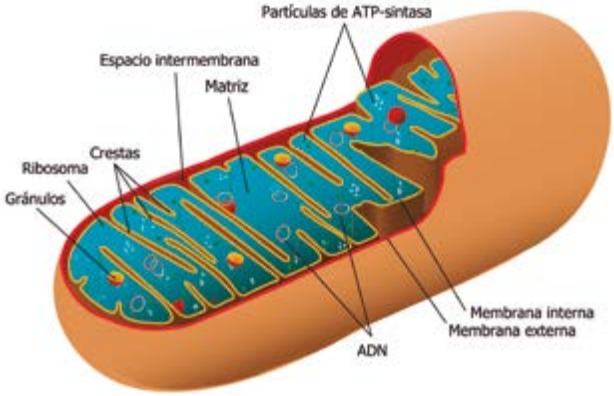
Macromolécula de ADN



Fuente: https://pixabay.com/es/adn-c%C3%B3digo-gen%C3%A9tico-doble-h%C3%A9lice-24559

NIVEL ORGANELA (ORGANOIDE)

Son estructuras que se encuentran dentro de las células eucariotas en cuyo interior se organizan moléculas de diferentes sustancias con funciones específicas asociadas.



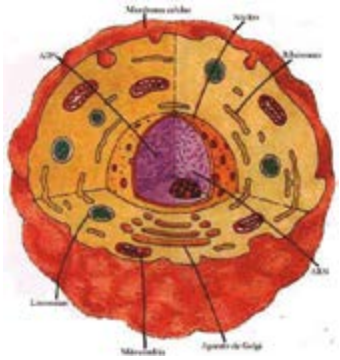
Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Animal_mitochondrion_diagrames.

Sin olvidar el concepto de mamushka, las organelas serían como bolsitas dentro de la célula que contienen moléculas (simples y complejas) que se asocian entre sí y le confieren una propiedad específica a la organela. Una de las organelas más conocidas es la mitocondria que se encarga de la **respiración celular.**

Corte de una mitocondria donde se puede ver la estructura interna, la disposición de las membranas y otros componentes.

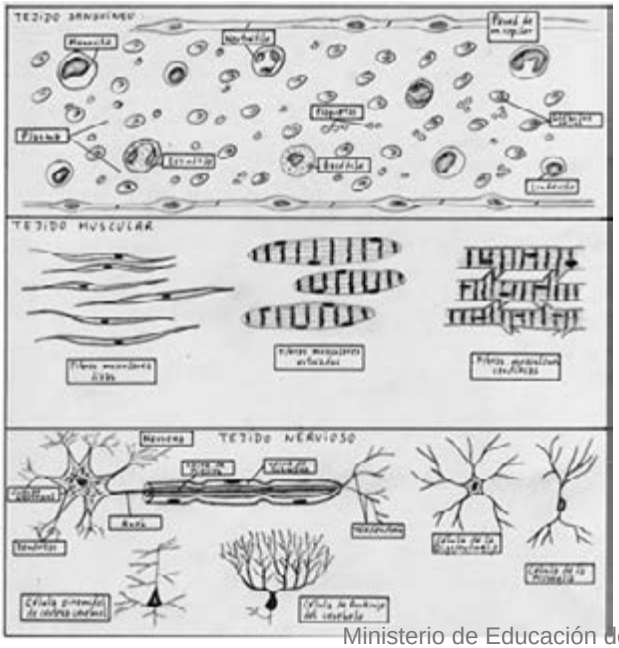
NIVEL CÉLULA

Es la mínima porción de materia con vida. En este nivel las estructuras tienen vida. La célula es una unidad de todos los seres vivos que cumple todas las funciones.



Célula animal.
Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Celula_52.jpg

Como se verá más adelante en detalle, la célula es la unidad de todos los seres vivos. Organismos unicelulares como las amebas o los paramecios -en esa única célula que los conforman- se cumplen todas las funciones vitales necesarias. Y los organismos pluricelulares forman grupos celulares llamados tejidos que es el siguiente nivel.



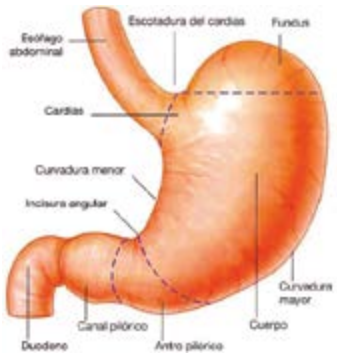
NIVEL TEJIDO

Conjunto de células similares que se organizan y cumplen una función particular.

Los tejidos se consideran constituidos por células semejantes y dispuestas de una manera particular, que están especializadas en una determinada función. Así, por ejemplo, la reunión de un tipo de células denominadas «musculares» forma el tejido muscular, especializado en contraerse.

Diferentes tipos de tejidos
Fuente: dibujo realizado por el prof. Javier Clusellas

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025



NIVEL ÓRGANOS

Estructura formada por la organización de diferentes tejidos que cumple una función particular dentro de un organismo.

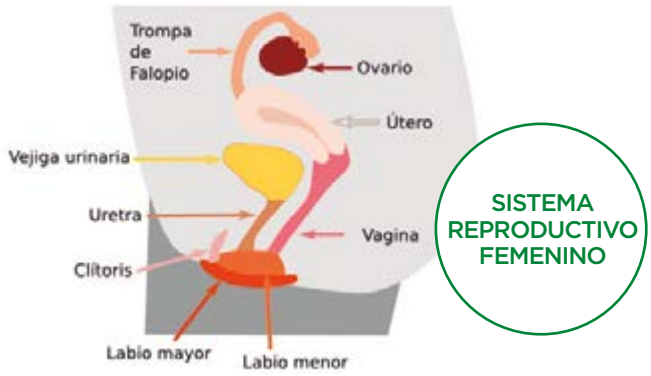
Los órganos están constituidos por diferentes tejidos, los cuales adoptan disposiciones particulares y funcionan de manera coordinada. Así, cada órgano presenta funciones nuevas y particulares que resultan de la interacción entre los tejidos que lo constituyen. En el estómago, por ejemplo, se pueden identificar diversos tejidos: epitelial, muscular, conectivo y nervioso.

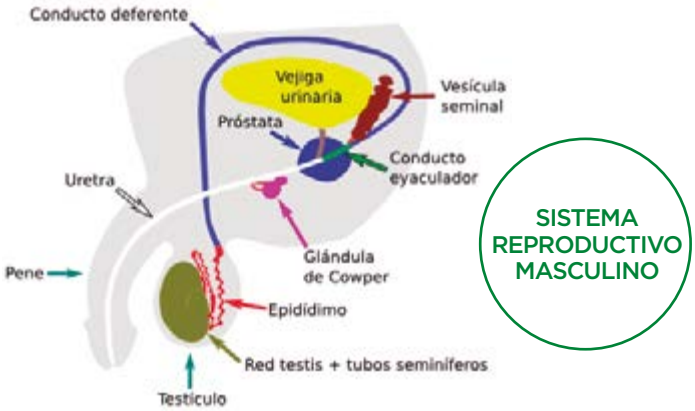
NIVEL SISTEMA DE ÓRGANOS

Conjunto de órganos que trabajan juntos en forma integrada y que desempeñan una función particular.

Algunos órganos poseen más de una función y forman parte de diferentes sistemas. El ovario, por ejemplo, forma parte del sistema reproductor y del endócrino.

Sistema reproductor: produce óvulos o espermatozoides. Estas células, particulares de cada sexo, permiten la formación de un nuevo ser al unirse.





https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/o-a-endocrino.pdf

NIVEL ORGANISMO COMPLEJO (INDIVIDUO)

Individuo integrado por sistemas de órganos que actúan de manera integrada y coordinada.

Coipo o nutria criolla (Myocastor coypus) *Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Myocastor_coypus_-_ragondin.jpg*

NIVEL POBLACIÓN

Conjunto de organismos de la misma especie que habitan en un lugar y tiempo determinados.

Población de loros choroy (Enicognathusleptorhynchus) *Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bandada_loro_choroy.jpg*

Los individuos de una misma especie pueden reproducirse entre sí y dejar descendencia fértil. Las poblaciones de seres vivos son muy estudiadas por la ecología.

NIVEL COMUNIDAD

Conjunto de organismos de distintas especies que habitan en un lugar y tiempo determinados.

Fuente: https://www.flickr.com/photos/furlin/2266029108

La comunidad es un conjunto de poblaciones diferentes que interactúan entre sí en una determinada región. Son muy estudiadas también por la Ecología. Poblaciones de guanacos, pingüinos, neneos, etc.

NIVEL ECOSISTEMA

Es la interacción entre las comunidades y los componentes abióticos en un determinado espacio y tiempo.

Fondo del mar (Bentos)

Población, comunidad y ecosistemas son conceptos ecológicos y son niveles que van más allá del nivel organismo.

Si se piensa en cualquiera de los organismos que vemos a nuestro alrededor, no resultará difícil analizarlo como si fuera un sistema complejo formado por subsistemas relacionados entre sí, todos ellos organizados de algún modo y cumpliendo determinadas funciones.

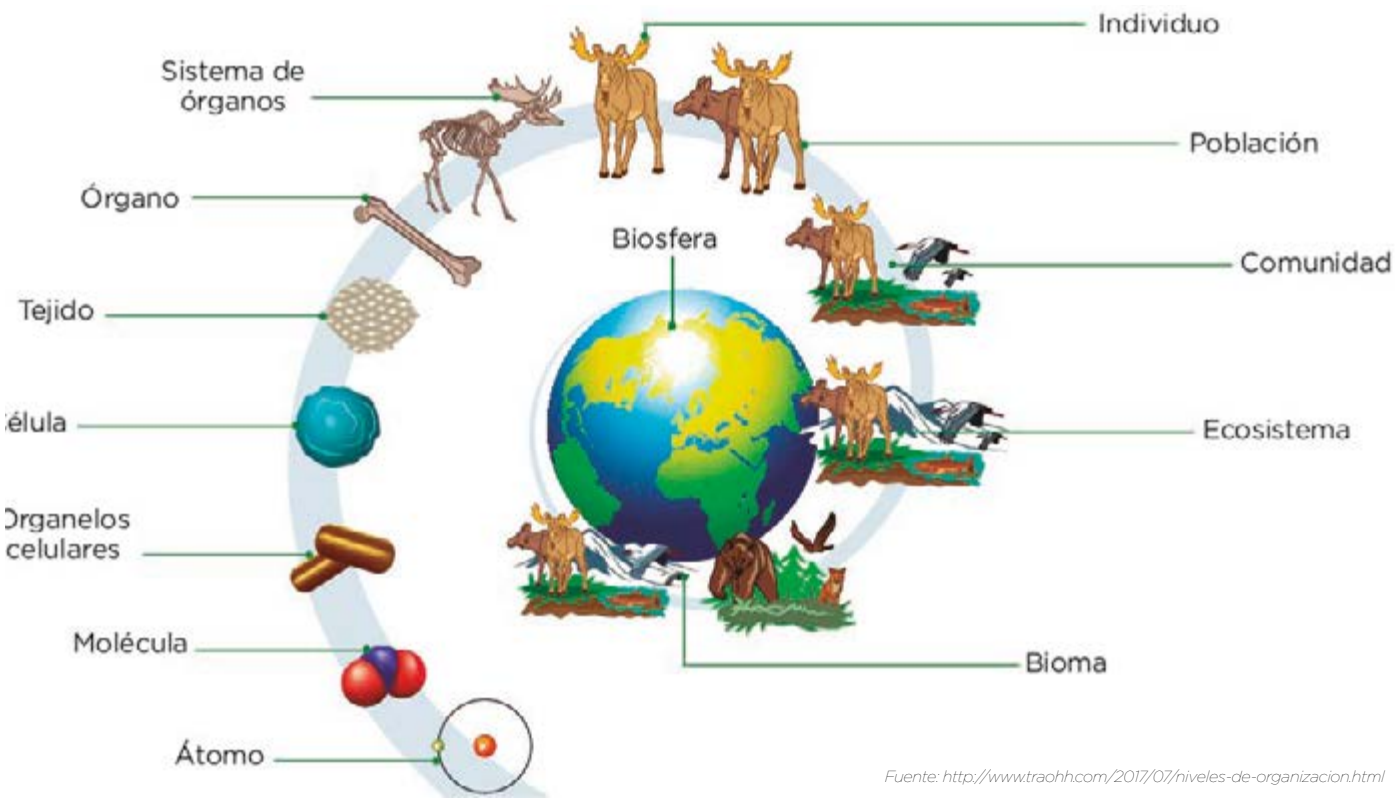
Por ejemplo, si imaginamos al organismo humano como un sistema complejo, podemos reconocer en él varios subsistemas como el sistema circulatorio o el sistema digestivo.

En cada uno de ellos se reconocen otros subsistemas como los órganos (el corazón, las venas, las arterias en el primer caso o el esófago, el estómago, el intestino por nombrar algunos en el segundo). Cada órgano está formado por distintos subsistemas que son los tejidos. Finalmente, los tejidos están formados por células.

Podríamos decir que un sistema como el que acabamos de describir tiene un alto grado de organización.

En la organización de los sistemas vivos las células constituyen los subsistemas de menor complejidad. Las células son la menor expresión de la organización de los sistemas vivos que realizan todas las funciones características de los seres vivos.

Existen organismos que están constituidos por una sola célula. Estos son los organismos unicelulares. Los organismos unicelulares son los sistemas vivos más simples. Más adelante, veremos que existen subsistemas menores que forman parte de las células, pero estos ya no son considerados sistemas vivos.



Fuente: http://www.traohh.com/2017/07/niveles-de-organizacion.html

A continuación, realizá las actividades que te proponemos. Para ello, es conveniente que tengas a mano papel y lápiz o lapicera.

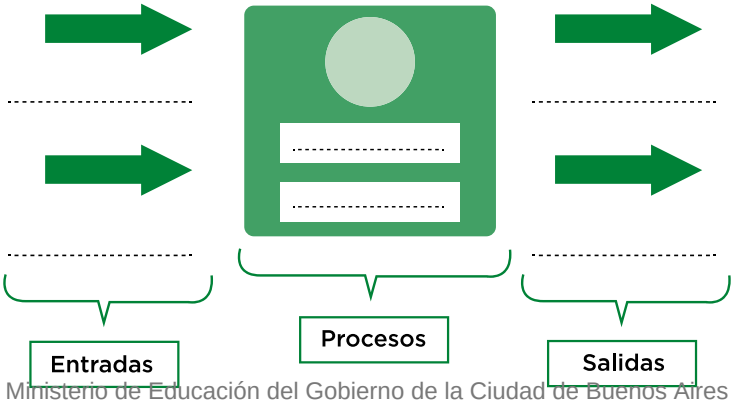
Importante: la resolución de las actividades es recomendable para avanzar en la integración de los temas, pero no deben entregarse para su corrección. Recordá que el equipo de facilitadores se encuentra a tu disposición para que le hagas todas las consultas que sean necesarias.

Actividad 6

Realice un esquema simplificado con las características y el orden de mayor a menor complejidad de los diferentes niveles de organización.

Actividad 7

El siguiente esquema representa una célula cualquiera de un organismo humano. Las flechas indican entradas y salidas. El círculo interior, representa transformaciones.



Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

a) Consulte en el texto y teniendo en cuenta lo que entra, lo que sale y las transformaciones que ocurren en un ser vivo complete los espacios marcados con líneas punteadas con los siguientes términos, según corresponda: dióxido de carbono, digestión, oxígeno, alimento y respiración.

b) Usted ya ha estudiado que una característica distintiva de los seres vivos es que están formados por células. ¿Qué significa exactamente esta afirmación?

En el caso de los organismos pluricelulares, todos los sistemas y subsistemas que los componen están constituidos, a su vez, por esas unidades mínimas de materia viva llamadas células. La subsistencia del organismo en su conjunto depende, en última instancia, de la subsistencia de sus células.

Por otra parte, en el caso de los organismos unicelulares, el propio organismo es la mínima expresión de un ser vivo, puesto que los organismos unicelulares son, ellos mismos, células.

1.2.2. La célula como unidad estructural y funcional

Introducción: Los seres vivos están formados por células

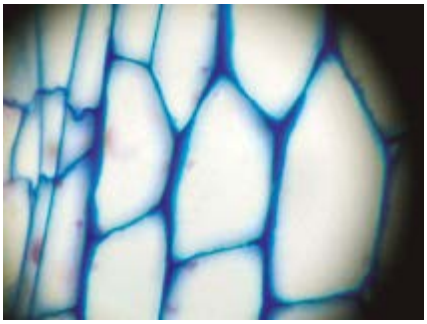
El científico Robert Hooke (1635-1701) fue quien introdujo el término «células» cuando observó que algunos tejidos vegetales como -por ejemplo, el corcho- estaban formados por pequeñas celdas tabicadas por paredes.

Sin embargo, las células no son espacios vacíos ni celdas, sino que están formadas por una gran cantidad y diversidad de estructuras que interactúan continuamente entre sí. Este término fue aceptado en el siglo XIX para denominar a la unidad básica estructural de los tejidos.

Desde la observación de Hooke, fueron muchos los científicos que trabajaron observando tejidos. Jakob Schleiden (1804-1881) llegó a la conclusión de que los tejidos vegetales estaban formados por células y Theodor Schwann (1810-1882) amplió esta conclusión incluyendo a los animales proponiendo una base celular para todos los seres vivos.

En la actualidad se considera que las células son las unidades anatómicas y funcionales de todos los seres vivos. Ambos científicos establecieron los dos primeros postulados de la Teoría Celular. Así, **todas las células comparten las siguientes características comunes:**

- Todos los seres vivos están formados por células o sus productos.
- La célula es la unidad de estructura y función de los seres vivos.



Durante el siglo XIX, el patólogo alemán Rudolf Virchow (1821-1902) completó esta teoría con su observación de que **«toda célula proviene de otra célula»** estableciendo a la división celular como el mecanismo de la reproducción de los organismos.

Fuente: https://www.flickr.com/photos/ andrea_scauri/2929975636

Sintetizando lo que sabemos hasta hoy, **es posible afirmar que:**

• Todos los seres vivos están formados por una o varias células. La célula es la unidad estructural de los seres vivos y dentro de los diferentes niveles de complejidad biológica, una célula puede ser suficiente para constituir un organismo.	• Las funciones vitales de los organismos ocurren dentro de las células por eso es la unidad fisiológica de los seres vivos.	• Todas las células proceden de células preexistentes por división de estas.	• Las células contienen la información hereditaria de los organismos de los cuales forman parte y esta información pasa de células progenitoras a células hijas.

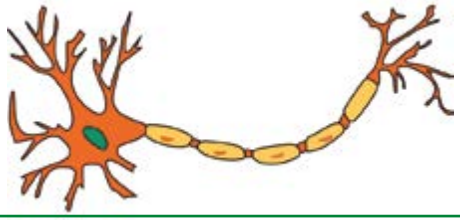
Todas las células **comparten tres características esenciales:**

La membrana es la que separa el contenido celular del ambiente en el que se encuentra (membrana celular).
El material genético (ADN) está relacionado con el control de las funciones de la célula y con la posibilidad de transmitir sus características a otras células que se formen a partir de ella.
El citoplasma se encuentra en el interior de la membrana es el medio interno celular.

A pesar de estas características comunes, las células presentan diferencias. Estas pueden estar relacionadas con el tipo de organismo al que pertenecen y con la función que llevan a cabo.

Glóbulos rojos (forma disco aplanado)

Célula muscular (forma de huso)



Célula nerviosa o neurona (estrellada)

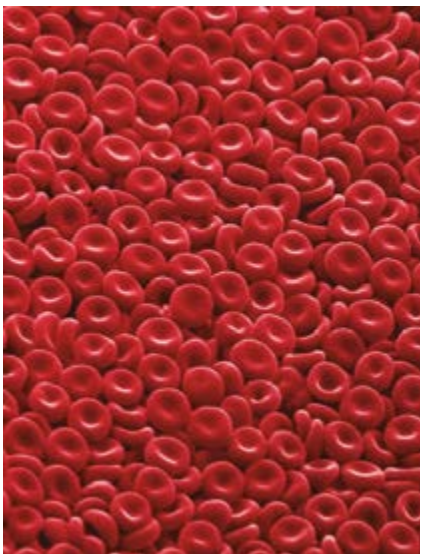
Fuente: https://pixabaycom/es/neurona-c%C3%A9lula-del-nervio-ax%C3%B3n-296581/ https://www.flickr.com/photos/frecuenciamedicafb/6866128002

Es importante pensar las células como elementos tridimensionales, es decir, con volumen. La mayoría de las células son microscópicas, su unidad de medida son los micrómetros (1 micrómetro es la milésima parte de 1 milímetro), y la mayoría mide entre 10 y 100 micrómetros. Existen algunas pocas que se pueden observar a simple vista (macroscópicas) como por ejemplo, las fibras del algodón, la pulpa de la naranja, el huevo o el cuerpo del alga *Acetabularia.*

Células procariotas y células eucariotas

Las células no están constituidas por una sumatoria de elementos aislados, por el contrario, tienen una organización propia tal que todos los elementos que las forman y los procesos que suceden en su interior están íntimamente relacionados. Es por esta condición que podemos considerar que las células son sistemas. Como las células vivas intercambian constantemente diferentes sustancias con el medio, se las define como sistemas abiertos.

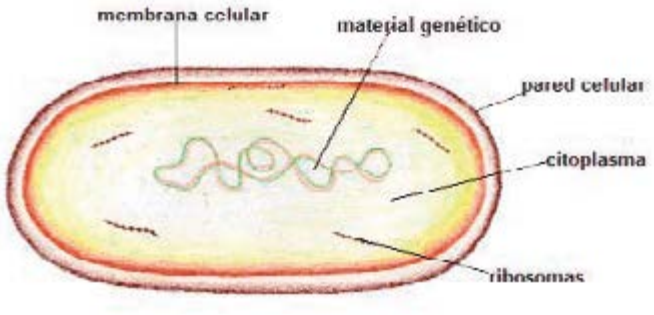
Todas las células comparten ciertas características comunes, sin embargo, también existen diferencias entre ellas. Teniendo en cuenta determinadas propiedades se las clasifica en dos grandes grupos: **células procariontes o procariotas** y **células eucariontes o eucariotas.**



Las células **procariotas** son las células más antiguas, simples y pequeñas. Se encontraron fósiles de hace 3.500 millones de años similares a las primeras células que se formaron en el planeta Tierra. Como toda célula, están delimitadas por una membrana plasmática o celular que contiene pliegues hacia el interior (invaginaciones). La célula procariota por fuera de la membrana está rodeada por una pared celular que le brinda protección. El interior de la célula se denomina citoplasma. La principal diferencia que se presenta con las células eucariotas es que carecen de membranas internas y el material genético (ADN) se encuentra libre en el citoplasma. También se considera que poseen algunas estructuras, como los ribosomas, los que no están rodeados por membranas. Pueden tener cilias o flagelos para la locomoción.

Procariotas, significa **«anteriores a las que tienen núcleo verdadero»**, porque el ADN se encuentra disperso en el citoplasma. Sus características resultan similares a las que se reconocen en algunos organismos actuales, en particular todas las bacterias que son organismos microscópicos que están formadas por una única célula procarionte. Probablemente, usted haya oído mencionar el nombre de algunas bacterias, como por ejemplo, *Escherichiacoli*, que habita en el intestino grueso del ser humano o los *Lactobacillus*, que se agregan a algunos productos lácteos como el yogurt o los probióticos.

Célula Procariota
Fuente: dibujo realizado por el prof. Javier Clusellas

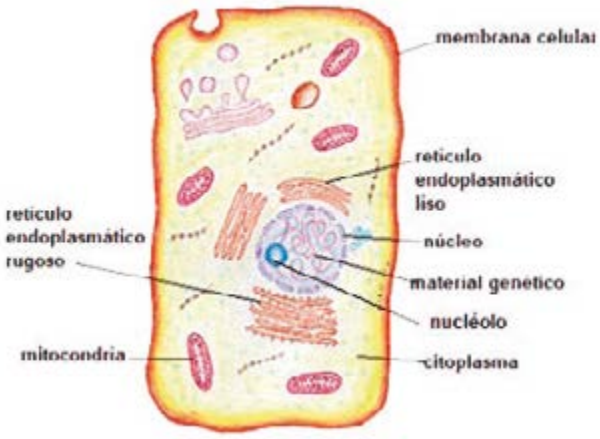


Las células **eucariotas** tienen un modelo de organización mucho más complejo que las procariotas. Su tamaño es mucho mayor y en el citoplasma es posible encontrar membranas internas que forman organelas con ***«distribución de tareas»*** dentro de la célula. Además, el material genético se encuentra protegido por una membrana formando el núcleo.

Los animales, plantas, hongos y protistas están formados por células eucariotas.

Célula eucariota animal

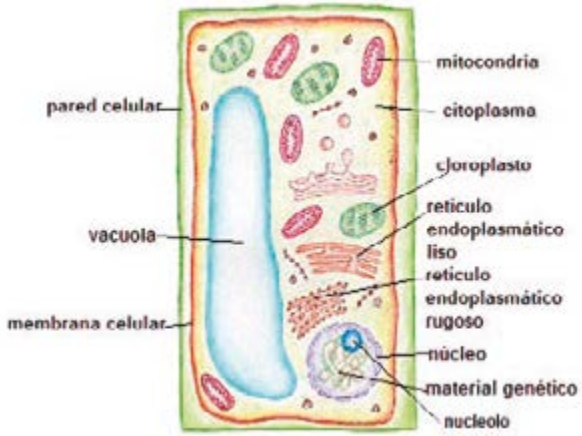
Fuente: dibujo realizado por el prof. Javier Clusellas



Las células eucariotas (en los organismos eucariontes), a diferencia de las procariotas (en los organismos procariontes), tienen organelas u organoides. Una organela muy particular es el núcleo, en su interior contiene al material genético. Ese material está rodeado por una membrana nuclear que, a diferencia de la membrana celular, tiene poros. A través de estas perforaciones circulan diversas sustancias entre el núcleo y el citoplasma.

Célula eucariota vegetal

Fuente: dibujo realizado por el prof. Javier Clusellas



Otra estructura que se ubica en el núcleo es el nucléolo, en el mismo se forman los ribosomas que migrarán al citoplasma. La organización del material genético es diferente en ambos tipos celulares. En las células eucariontes, el material genético está formado por moléculas lineales de ADN y está fuertemente unido a ciertas proteínas denominadas histonas, además cada célula tiene varias moléculas de ADN (que constituye el material genético).

En cambio, las células procariontes tienen una única molécula de ADN que toma una disposición circular y se encuentra desnuda, dispersa en el citoplasma no asociada a proteínas.

Actividad 8

Relea el texto anterior, la célula como unidad estructural y funcional.

Responda lo siguiente:

a) Observe en la bibliografía los esquemas y lea la descripción de dicha célula. Reconozca en ellas las estructuras básicas mencionadas en el párrafo anterior (membrana celular, citoplasma y núcleo).

b) ¿Qué otros componentes celulares se describen en la bibliografía? ¿Cuáles son sus funciones? Organice la información en un cuadro.

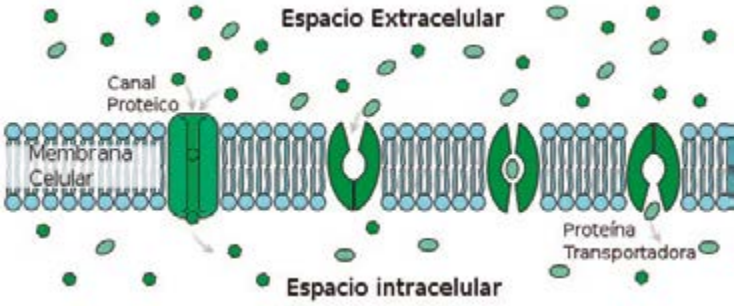
1.2.3. Reconocimiento de los componentes celulares en relación con las funciones básicas de los seres vivos

Los organoides u organelas celulares son subsistemas de un grado de organización inferior al de la célula. Todos ellos están delimitados por membranas, pero no podrían subsistir por sí mismos. Por esta razón, aunque forman parte de los seres vivos, no son considerados sistemas vivos.

Este plan básico que describimos para las células eucariontes es válido tanto para las células que forman a los animales como para las de los vegetales. Sin embargo, dicho plan muestra algunas variaciones entre unos y otros.

Membrana celular

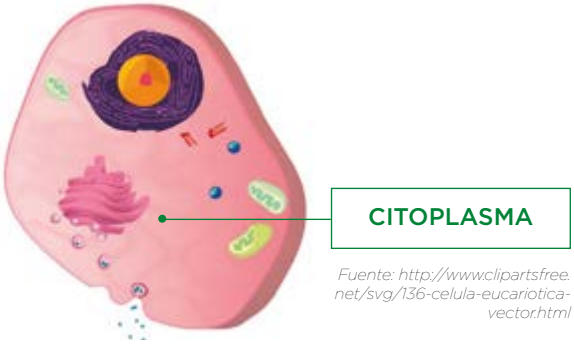
La membrana celular es una doble capa de fosfolípidos. Los fosfolípidos son macromoléculas que le confieren a la membrana una propiedad importantísima: se trata de una barrera de permeabilidad selectiva, esto significa que se seleccionan las sustancias que deja entrar y salir de la célula.



Fuente: https://gl.wikipedia.org/wiki/Transporte_de_membrana#/media/File:Scheme_facilitated_diffusion_in_cell_membrane-es.svg

Citoplasma

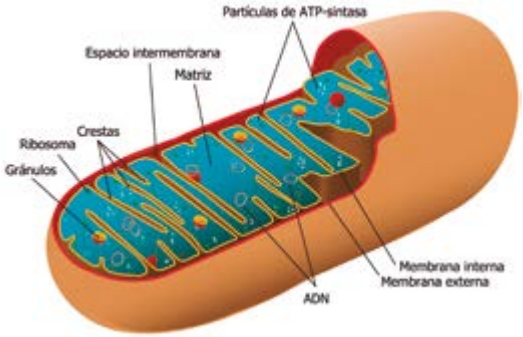
Es una masa gelatinosa que contiene filamentos de proteínas que forman el citoesqueleto y es el sostén de las organelas.



Fuente: http://www.clipartsfree.net/svg/136-celula-eucariotica-vector.html

Núcleo

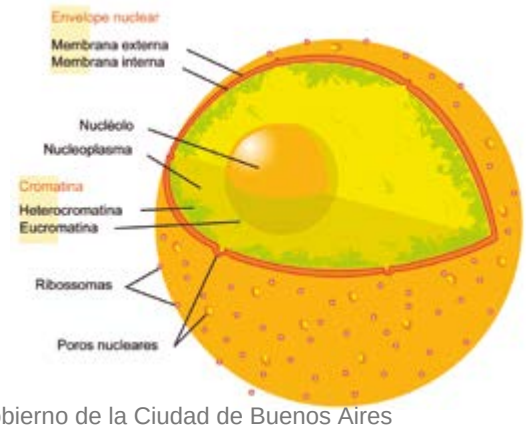
El núcleo es una organela rodeada por una membrana propia con poros. En su interior se encuentra el material genético que permite la transmisión de las características de la célula a su descendencia y controla susfunciones.



Núcleo celular

Mitocondrias

Estructuras formadas por una doble capa de membrana en las que se produce una de las funciones celulares, la respiración, por la cual se obtiene la energía necesaria para su funcionamiento.

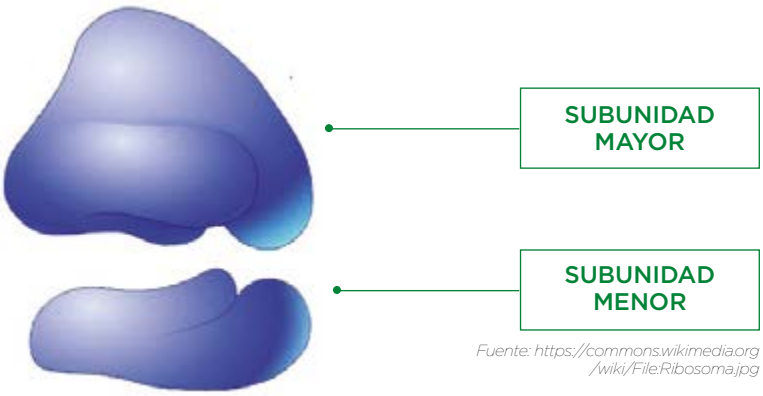


Mitocondria

Fuente: https://commons.wikimediaorgwiki/File:Animalmitochondrion_diagram_es.svg

Ribosomas

Estructuras formadas por una sustancia llamada ARN (ácido ribonucleico). Pueden estar sueltos en el citoplasma ounidos a la superficie del retículo endoplasmático rugoso. En ellos se fabrican las proteínas, sustancias que la célula utiliza para formar parte de sus estructuras y controlar sus funciones.



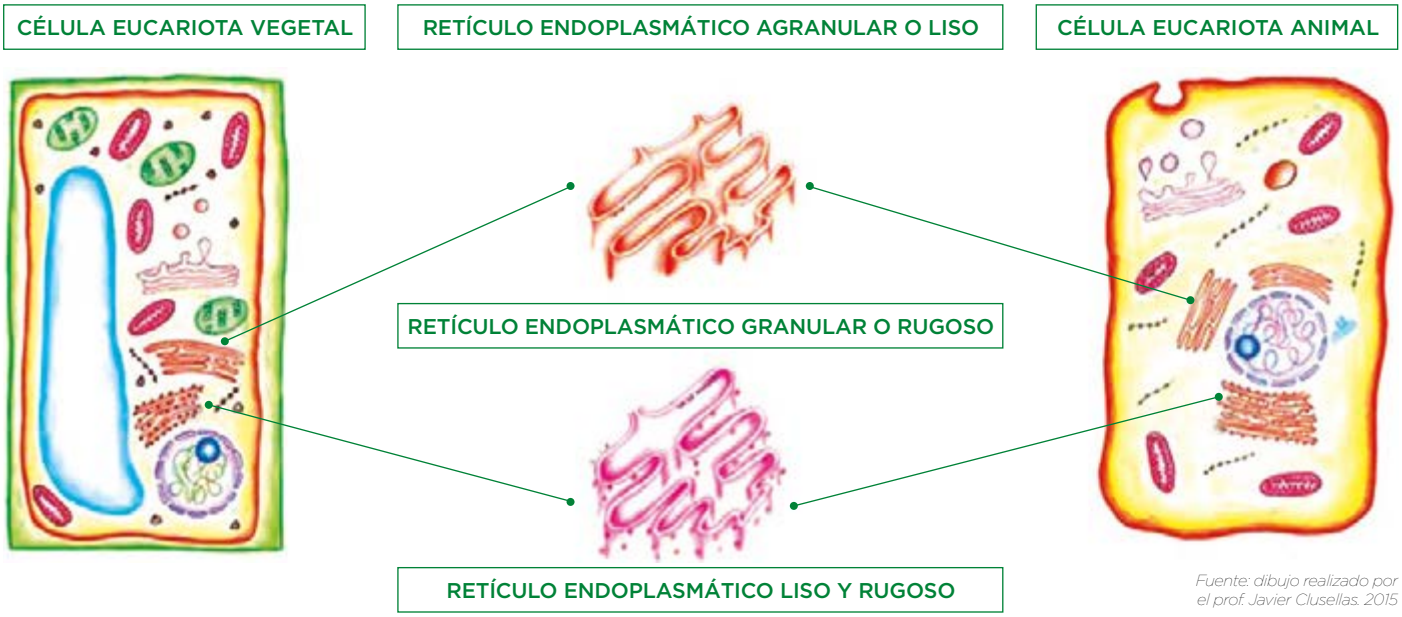
Fuente: https://commons.wikimedia.org /wiki/File:Ribosoma.jpg

Retículo endoplasmático liso

Conjunto de tubos y cavidades, aplanados e interconectados, formados por una membrana. En ella, a partir de algunas sustancias que entran en la célula, se fabrican los lípidos (grasas y aceites) y se transportan por interior celular.

Retículo endoplasmático rugoso

Similar al liso. En su superficie, posee ribosomas. Se elaboran proteínas.



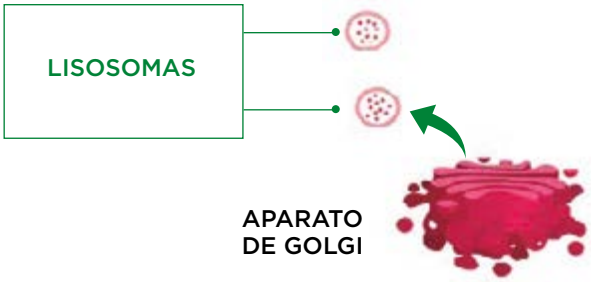
Fuente: dibujo realizado por el prof. Javier Clusellas. 2015

Complejo (aparato) de Golgi

Conjunto de vesículas aplanadas y apiladas unas sobre otras. Recibe sustancias producidas por otras organelas, las modifica y las almacena en vesículas especiales.

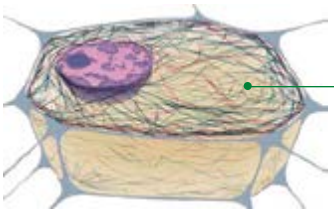
Lisosoma

Un tipo de vesículas producidas por el aparato de Golgi. Contienen sustancias, llamadas enzimas, que permiten la transformación de los alimentos que ingresan en la célula.



Citoesqueleto

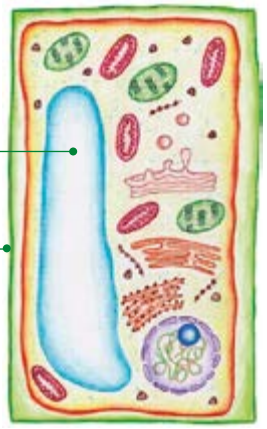
Pequeños tubos y filamentos de proteínas que forman una trama manteniendo la forma de la célula.



Fuente: https://www.flickr.com/photos/140264jd/6286783353

Vacuolas

Vesículas rodeadas por una membrana que almacenan sustancias, por ejemplo, sales minerales y agua. En las células vegetales esta estructura ocupa un gran espacio del contenido celular. En las células animales suelen ser pequeñas y se encuentran dispersas en todo el citoplasma.



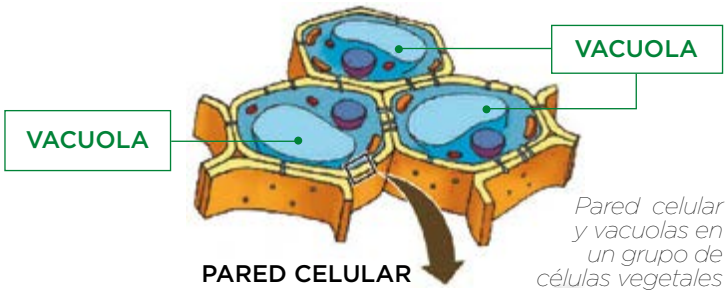
Vacuola y pared celular en célula vegetal

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ribosoma.jpg

Estructuras exclusivas de la célula vegetal:

Pared celular

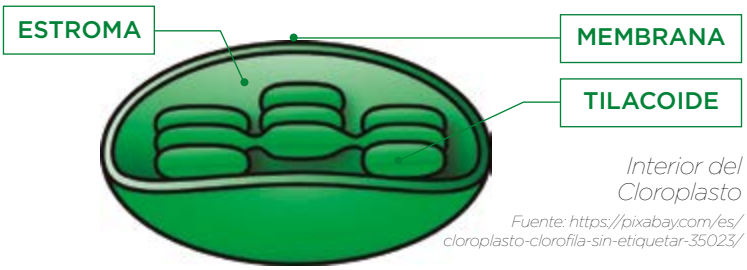
Cubierta que rodea exteriormente a la célula vegetal por fuera de la membrana celular. Está constituida por una sustancia denominada celulosa que por su consistencia le da rigidez y permite mantener la forma de lacélula.



Pared celular y vacuolas en un grupo de células vegetales

Cloroplastos

Son discos aplanados que en su interior contienen clorofila de color verde que permite a los vegetales utilizar la energía lumínica para producir alimento a través de la fotosíntesis.



Interior del Cloroplasto

Fuente: https://pixabay.com/es/cloroplasto-clorofila-sin-etiquetar-35023/

Plástidos

Estructuras limitadas por una membrana que almacenan sustancias en su interior. Algunos se denominan leucoplastos, son incoloros y contienen almidón, una sustancia fabricada por los vegetales que les sirve como reserva de alimento. Otros plástidos llamados cromoplastos tienen pigmentos. Estos son sustancias que les dan color a las diferentes partes vegetales, como hojas, flores y frutos.

Cromoplasto

Cloroplasto

Leucoplasto

Amiloplasto

Fuente: https://gl.wikipedia.org/wiki/Plasto

Actividad 9

Relea el texto anterior que corresponde al punto 1.2.3. Reconocimiento de los componentes celulares en relación con las funciones básicas de los seres vivos.

Ahora responda lo siguiente:

a) Compare el plan básico de una célula vegetal cualquiera con el de una célula animal cualquiera.

b) Organice esta información en un cuadro.

> Además de los animales y de los vegetales, algunos organismos unicelulares responden también a este plan básico de célula eucarionte. A estos organismos unicelulares formados por una célula eucarionte se los denomina organismos eucariontes. Un ejemplo de organismo eucarionte es el paramecio.
>
> Sin embargo, existen ciertos organismos unicelulares, más simples aún, denominados organismos procariotas u organismos procariontes (el prefijo pro- significa primero o anterior). La principal diferencia entre ambos organismos es que la célula procarionte que forma a los organismos procariotas no posee ningún tipo de membranas internas ni organoides en el citoplasma.

Actividad 10

Relea el texto anterior que corresponde al punto 1.2.3. Reconocimiento de los componentes celulares en relación con las funciones básicas de los seres vivos.

Ahora responda lo siguiente:

a) Elabore una tabla que le permita comparar el plan básico de organización de:

> Una célula eucarionte.
>
> Una célula procarionte.

b) Busque ejemplos de organismos unicelulares eucariontes y procariontes.

c) Retomando las ideas sobre sistemas, ¿cómo justificaría que las células procariontes son menos complejas que las eucariontes?

1.2.4. El núcleo celular

Uno de los principales desafíos para comprender las nociones relacionadas con la genética molecular es ubicarnos en los distintos niveles en que estamos estudiando un determinado fenómeno y tener en cuenta que lo que ocurre en un determinado nivel se manifiesta y tiene consecuencias en los otros. Así, lo que sucede a una escala tan pequeña como es el nivel macromolecular representado por el ADN, no solo afecta a las células que lo contienen, también puede afectar al organismo en su totalidad e incluso a su descendencia.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

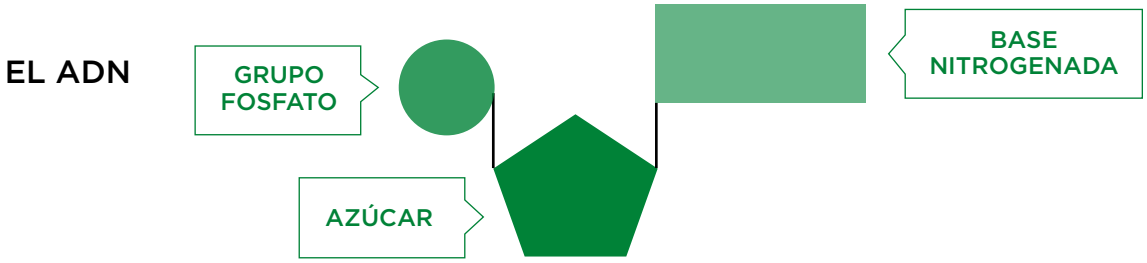
Los ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos, es decir, el ADN (ácido desoxirribonucleico) y el ARN (ácido ribonucleico) son moléculas fundamentales para la vida. El ADN constituye la información genética de cada célula de un ser vivo, mientras que el ARN participa activamente de la expresión de esta información.

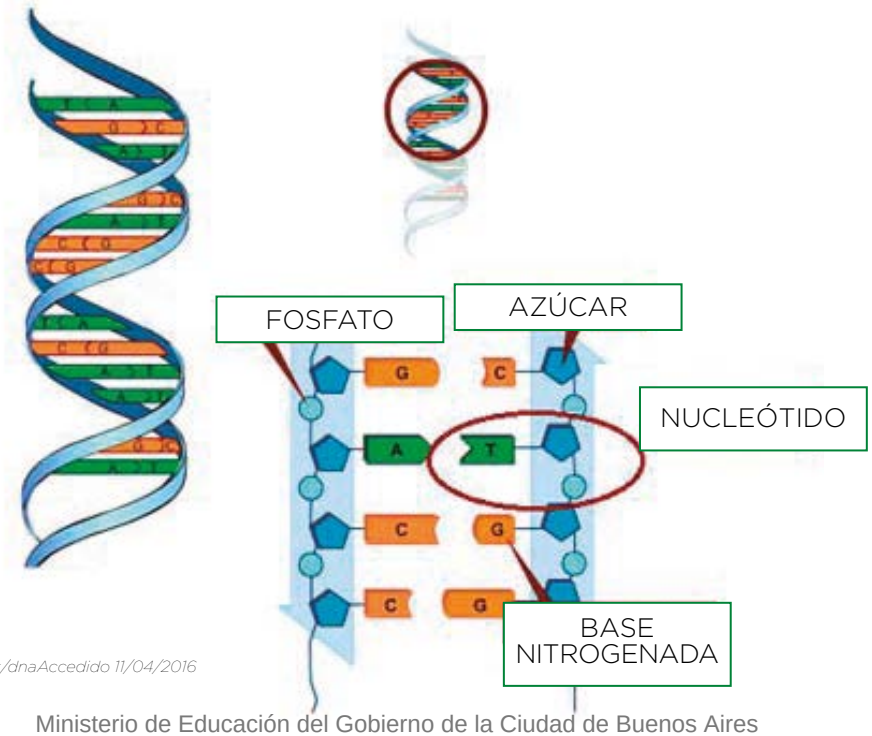
El ADN es una macromolécula que se encuentra exclusivamente en el núcleo en tanto que el ARN se sintetiza en el núcleo y atraviesa la membrana nuclear hacia el citoplasma.

Estas moléculas tienen estructuras similares pero presentan algunas diferencias. Ambas están constituidas por unidades menores, los nucleótidos. Los **nucleótidos** son moléculas formadas por tres componentes: un azúcar, un grupo fosfato y una base nitrogenada. La unión de numerosos nucleótidos forma largas cadenas, por lo que decimos que el ADN y el ARN son polímeros (poli = muchos, mero = partes) formados por numerosos monómeros (mono = uno).

Estructura de un nucleótido



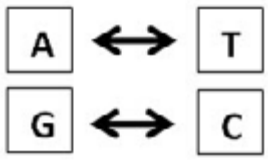
Una molécula de ADN está formada por dos largas cadenas de nucleótidos,que se disponen espacialmente como una **doble hélice.** Esta doble hélice se asemeja a una escalera de caracol, en donde el azúcar y el grupo fosfato forman las barandas y a su vez, cada escalón de la escalera está formado por la unión de dos bases nitrogenadas enfrentadas, como se observa en la siguiente figura:



Fuente: http://rapguidetoevolution.co.uk/dnaAccedido 11/04/2016

Estructura del ADN: los nucleótidos de cada cadena se unen entre sí de manera azúcar-fosfato, mientras que los nucleótidos de las cadenas enfrentadas se unen mediante puentes de hidrógeno a través de sus bases nitrogenadas complementarias: adenina con timina y citosina con guanina y viceversa.

El ADN está compuesto por cuatro nucleótidos diferentes que podemos entender como un abecedario de cuatro letras para escribir los mensajes del ADN. Estos nucleótidos difieren entre sí solo en la base nitrogenada que los compone y presentan el mismo grupo fosfato y el mismo azúcar, llamado desoxirribosa (de aquí el nombre completo del ADN, ácido desoxirribonucleico). Las bases nitrogenadas tienen distinta forma espacial y sus nombres son **adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina (C)**. Debido a que las moléculas se unen como piezas de un rompecabezas, al formar la doble hélice solo son posibles dos tipos de uniones entre las bases: **adenina con timina y guanina con citosina y viceversa.**



Actividad 11

a) ¿Por qué se dice que el ADN es un polímero? ¿Cómo se denominan los monómeros que lo forman?

b) ¿Cuántas cadenas de estos monómeros forman la estructura del ADN? ¿Qué nombre se le da a esa estructura?

c) Se dice que la estructura del ADN se asemeja a una escalera en la cual se distinguen las barandas y los peldaños. ¿Qué parte de los monómeros forman las barandas y qué parte forman los peldaños?

d) Si se recorre dicha escalera, una de estas partes siempre es igual mientras que la otra va cambiando. ¿Cómo está formada la parte cambiante?

Los genes

Dijimos que la información genética está contenida en el ADN. Esta información es el material que se hereda de padres e hijos y son las instrucciones para el armado y el funcionamiento de un ser vivo. Además, **codifica** para las características que nos hacen únicos y diferentes a los demás, pero parecidos a nuestros padres, como el color de nuestros ojos. En cada una de nuestras células puede haber hasta unos 2 metros de ADN (¿cómo hace para entrar en las células, que son tan pequeñas?), pero no todo el ADN codifica para características. Los genes son las **«porciones»** de ADN que contienen la información para una característica dada y en particular:

Un gen es un segmento de ADN que codifica (lleva las instrucciones) para las síntesis o elaboración de una proteína.

Esto quiere decir que los genes son algo así como recetas para construir proteínas, un tipo fundamental de moléculas para la actividad de cualquier célula.

¿Sabías qué...?

El ADN fue aislado por primera vez en el año 1869. Dado que solo se lo encontró en el núcleo, fue llamado nucleína, para luego ser denominado ácido nucleico y finalmente ácido desoxirribonucleico (ADN).

En la década de 1920 se determinó que el ADN estaba formado por cuatro nucleótidos (adenina, timina, citosina y guanina). Fue recién en el año 1953 que se determinó la estructura tridimensional del ADN y se estableció que lleva la información hereditaria. Antes, se creía que este rol era cumplido por proteínas.

Actividad 12

Escriba qué entiende por gen, utilizando los siguientes términos:

ADN - PROTEÍNAS - SECUENCIA DE NUCLEÓTIDOS - GEN

Hasta ahora, a través de la lectura orientada por las actividades, usted se ha interiorizado acerca del ADN y de la información genética que este contiene. Ahora debemos responder a la pregunta ¿qué es lo que informa la información genética?

En el ADN de cada una de las células de cualquier organismo está codificada la información referida a las características biológicas de dicho organismo. La importancia del núcleo celular radica fundamentalmente en su contenido de ADN.

Así, en el ADN que hay en el núcleo de cada una de nuestras células se encuentra codificada la información que indica, por ejemplo, que nuestros miembros anteriores sean brazos y no alas como en las aves, ni aletas como en los peces. Esta información es compartida por todos los miembros de nuestra especie.

También es en el ADN donde está codificada la información correspondiente a ciertas características que los seres humanos compartimos con otros animales, tales como un par de ojos, uno a cada lado de la nariz. La información genética indica, además, el color de esos ojos pero dicha característica puede ser o no ser compartida con otros miembros de nuestra propia especie, (todos tenemos algún color en los ojos, pero no todos los individuos tienen el mismo color).

En el ADN no solo está codificada la información relacionada con características estructurales del organismo, sino también con el comportamiento de las diferentes especies. Por ejemplo, algunas arañas construyen telas con las cuales atrapan insectos, pero la forma de la tela es particular y diferente en cada especie y la información sobre cómo tejer la tela también está codificada en el ADN de las células de las arañas: nadie enseña a las arañas a tejer.

Al comportamiento que está determinado genéticamente se lo denomina comportamiento innato. Se diferencia del comportamiento adquirido, que es aquel que ha sido aprendido.

Existen en muchas investigaciones destinadas a descubrir cuáles de los comportamientos tanto de los animales como de los humanos son innatos -y por lo tanto genéticamente determinados- y cuáles son adquiridos a través del aprendizaje o la experiencia. Las investigaciones demuestran que, salvo en algunos casos, los límites entre innato y

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

adquirido en relación con el comportamiento no son claros sino más bien difusos.Aunque parece que existen bases genéticas, para determinados comportamientos, la influencia del entorno en que se desarrolla el individuo es de fundamental importancia para que esa potencialidad innata se manifieste o, por el contrario, se reprima. En los seres humanos, estos estudios se hacen fundamentalmente con gemelos dado que, teniendo exactamente la misma información genética, todas las diferencias en el comportamiento pueden atribuirse a influencias ambientales.

El ARN

El ácido ribonucleico (ARN) es también un ácido nucleico, por lo cual también está constituido por nucleótidos. Sin embargo, estos nucleótidos son diferentes a los del ADN, ya que el azúcar que los conforma es diferente: es la llamada ribosa (de aquí el nombre completo del ARN). También el ARN tiene cuatro letras para su abecedario, cuatro nucleótidos distintos. Pero en este caso, existen diferencias en cuanto a las bases nitrogenadas que las componen, que son la **adenina (A), la citosina (C), la guanina (G) y el uracilo (U).**

Además, el ARN es una molécula de una sola cadena de nucleótidos. Existen tres tipos de ARN: **el ARN mensajero (ARNm), el ARN ribosomal (ARNr) y el ARN de transferencia (ARNt)**. Todos los tipos de ARN intervienen en la síntesis de proteínas cumpliendo distintas funciones. El ARN mensajero copia la información del ADN en el núcleo y la lleva al citoplasma. El ARN de transferencia está formado por una cadena de nucleótidos plegada de manera tal que su forma resulta similar a una hoja de trébol, uno de los extremos -el que correspondería al tallo del trébol- es el sitio de unión con un aminoácido, el otro extremo es la zona que se une al ARNm[1]. En las células hay por lo menos 20 clases distintas de ARNt, cada uno de los cuales puede estar unido a un solo tipo de aminoácido. La estructura del ARNt es la que asegura la función de transportar los aminoácidos y los ubicarlo en el lugar correspondiente.

El ARN ribosomal forma parte de los ribosomas, que son un conjunto de ARN y proteínas y es el lugar físico donde se produce la unión de los aminoácidos para formar una proteína.

Actividad 13

a) ¿Cuál es la estructura básica de los ácidos nucleicos?

b) ¿Cuántos ácidos nucleicos diferentes hay?

c) ¿Cómo se diferencian, en cuanto a su composición, las moléculas de ADN de las moléculas de ARN?

d) Una con flechas el nombre de cada uno de los ARN con la función que cumple en la síntesis de proteínas:

[1] Esta zona también se llama anticodón.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

ARN de transferencia	**Lugar físico donde se produce la unión de los aminoácidos**
ARN mensajero	**Transporta los aminoácidos y los ubica en el lugar correspondiente**
ARN ribosomal	**Copia la información del ADN contenida en el núcleo y la lleva al citoplasma**

Actividad 14

Tanto en el núcleo celular como en el citoplasma se pueden encontrar ácidos nucleicos. Sin embargo, mientras que en el núcleo se encuentran todos los tipos de ácidos nucleicos, en el citoplasma solo aparecen algunos de ellos.

a) Indique qué ácidos nucleicos aparecen exclusivamente en el núcleo y cuáles se encuentran tanto en el núcleo como en el citoplasma.

b) Justifique su respuesta anterior basándose en la diferencia en las funciones de cada uno de los ácidos nucleicos.

Proteínas

Son las macromoléculas más abundantes de los seres vivos. Las proteínas son moléculas formadas por unidades más pequeñas, los aminoácidos. O sea que las proteínas son polímeros y sus monómeros son los **aminoácidos**. Se conocen veinte tipos distintos de aminoácidos, que se unen en diferente orden para formar la gran variedad de proteínas que tienen los seres vivos. Podemos pensarlo como las letras, que según como se unan forman distintas palabras. Por ejemplo si usamos las letras a, s y l, podemos formar dos palabras: «las», y «sal». Mientras más letras usamos, más palabras podemos formar. El orden en que se unen los aminoácidos se llama **secuencia**, y está determinada por los genes o sea por el ADN.

Las proteínas son las moléculas más abundantes en las células, lo que quiere decir que son las más abundantes en el cuerpo. Entre el 18 y el 19% del peso de una persona son proteínas, es decir que una persona de 70 kg tiene ni más ni menos que unos 13 kg de proteínas.

A pesar de tener una estructura química básica similar, tienen multiplicidad de funciones. Existen proteínas **estructurales** que forman parte de las estructuras de las células, de sus membranas o de pigmentos, por ejemplo en nuestro cuerpolas proteínas **actina** y **miosina** son las responsables de la contracción muscular. Existen otras proteínas, denominadas **funcionales**, porque regulan funciones. Un ejemplo de estas últimas son algunas hormonas, como la insulina o la tirosina, otro ejemplo son las enzimas, que son proteínas que regulan todas las reacciones químicas que tienen lugar en cada una de las células. Las enzimas tienen gran importancia ya que la mayor parte de las sustancias que forman los organismos, y que hacen que este funcione, provienen de o participan de numerosas reacciones químicas reguladas por enzimas.

Una proteína de la que todos escuchamos hablar es el **colágeno**, de tipo estructural y resistente a la deformación, se encuentra en la piel, en los huesos, cabello, los tendones, los ligamentos, los cartílagos y las córneas de los ojos. Esta proteína se parece a una soga, ya que son tres cadenas de aminoácidos «enroscadas». Otra proteína fundamental en nuestro cuerpo es la **hemoglobina**, que navega en la sangre y está encargada de transportar el oxígeno desde los pulmones al resto del cuerpo. La **queratina** forma parte del pelo y las uñas, o de las plumas y la lana en otros animales. Intervienen en la defensa del organismo contra agentes extraños al organismo como los anticuerpos presentes en la sangre que son las **inmunoglobulinas**.

Para evitar confusiones

Es conocida la importancia de ingerir alimentos ricos en proteínas. Así, por ejemplo, las personas consumimos proteínas contenidas en la carne de vaca, de cerdo, de pollo o de pescado, en los lácteos, en los huevos y aún en algunos vegetales.

Sin embargo, muchas de las proteínas humanas son diferentes de las de los animales o vegetales que consumimos (recuerde que son las proteínas las que definen las características de los organismos).

¿Cómo es posible que las proteínas que forman parte de nuestro organismo sean diferentes de aquellas que consumimos?

La cuestión es que durante la digestión las proteínas se descomponen en sus monómeros, es decir, en sus aminoácidos, que son los que en realidad llegan a cada una de las células a través de la sangre. A su vez, **en cada una de las células y según las instrucciones del programa genético, se sintetizan las proteínas propias del organismo utilizando los aminoácidos provenientes de los alimentos.**

Todas las proteínas de todos los organismos están formadas por los mismos monómeros: los 20 aminoácidos. Pero en cada organismo, durante la síntesis de proteínas, estos aminoácidos se combinan en diferente proporción y secuencia, dando lugar a miles de proteínas distintas.

Actividad 15

a) ¿Por qué se dice que las proteínas son polímeros? ¿Cómo se denominan los monómeros o unidades estructurales que las forman?

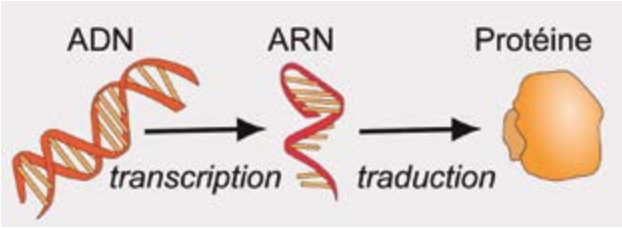
b) ¿Por qué se dice que los ácidos nucleícos son polímeros? ¿Cómo se denominan los monómeros o unidades estructurales que los forman?

c) ¿Qué son las enzimas?, ¿qué función cumplen en el organismo?

d) ¿Cómo se explica que, disponiendo de apenas unos 20 tipos de aminoácidos, las células de los organismos puedan fabricar miles de proteínas diferentes? ¿Qué importancia tiene el orden en que se encuentran los aminoácidos en las proteínas?

1.2.5. Diferenciación entre cromatina y cromosomas en relación con las funciones que cumplen (síntesis de proteínas)

Síntesis de proteína: Expresión de la información genética. En el siguiente texto presentamos una breve descripción del proceso de síntesis de proteínas. En este proceso se diferencian claramente dos etapas: **transcripción** y **traducción**.



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dogme-central-BioMol.svg

En la figura se observa que el mensaje del ADN se transcribe en el ARN. Cuando el ARN sale al citoplasma es traducido a aminoácidos para formar la proteína o polipéptido.

En el siguiente esquema se observa la etapa de **transcripción de la síntesis de proteínas:** comienza en el núcleo (1) cuando la doble hélice de ADN se desenrolla en un sector que corresponde a un gen quedando así separadas las dos cadenas y expuestas las bases nitrogenadas (2). El proceso de transcripción se llevará a cabo únicamente en una sola de las cadenas de ADN. Enfrentados a estas bases expuestas se ubican nucleótidos de ARN complementarios. Frente a un nucleótido de ADN formado por citosina (C) como base nitrogenada se ubica un nucleótido de ARN con guanina (G), frente a timina (T) se ubicará uno de adenina (A). En el primer caso la situación inversa es válida, frente a una G se ubica una C, pero enfrente de cada adenina del ADN se ubicará una base diferente, propia de los nucleótidos de ARN, el uracilo (U). Como resultado final de este proceso queda formada una molécula de ARN mensajero (ARNm) (3).

Fuente: dibujo realizado por el prof. Javier Clusellas.

Transcripción del ADN. El ADN se desenrolla y se usa una cadena como molde para construir una cadena de ARN mensajero.

Para ayudarlo a comprender esta etapa desarrollaremos un ejemplo, vamos a suponer que la siguiente es una secuencia de nucleótidos de ADN del **gen del colágeno** (que codifica o lleva las instrucciones para elaborar la proteína colágeno).

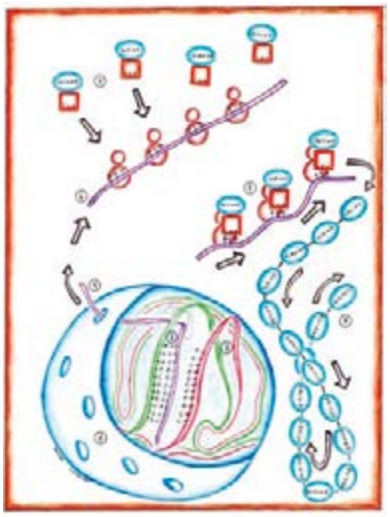
ADN	...T A C G G C T T A G C A C A T C T C C C G...
	...A T G C C G A A T C G T G T A G A G G G C...

Si se realiza la transcripción de la secuencia indicada con negrita del ADN que corresponde a una sola de las cadenas de ADN, teniendo en cuenta la complementariedad descripta en el texto, se obtendrá la siguiente molécula de ARN mensajero:

ADN →	...T A C G G C T T A G C A C A T C T C C C G...
ARNm →	...A U G C C G A A U C G U G U A G A G G G C...

Esta etapa de transcripción ocurre en el núcleo celular. Ahora el ARNm porta la información para sintetizar colágeno.

En el siguiente esquema se observa la etapa de **traducción de la síntesis de proteínas**. Luego de realizada la primera etapa de transcripción (2) y (3) -cuando la molécula de ARN mensajero (ARNm) lleva a los ribosomas (ARNr) (6) que se encuentran en el citoplasma- se inicia una copia de la información para fabricar (sintetizar) una determinada proteína. El mensaje que porta el ARNm se va a decodificar durante la traducción de a tres nucleótidos por vez. Esas secuencias de tres nucleótidos del ARNm se denominan tripletes o codones. Los ARN de transferencia (5), cada uno cargado con un aminoácido particular, se ubican con el codón del ARN mensajero (7) quedando así ubicados los aminoácidos en el orden indicado por la secuencia del ARN mensajero y se forma finalmente la proteína (8).



Fuente: dibujo realizado por el prof. Javier Clusellas.

Existe una correspondencia entre un codón del ARNm y un aminoácido. Esa ***«equivalencia»*** se representa en el código genético.

Traducción: el primer ARNt se une al codón de iniciación y un segundo ARNt ingresa al segundo lugar. Los primeros aminoácidos están listos para iniciar la proteína. Cómo sigue la traducción: se corre el ribosoma y se liberan los ARNt que ya cumplieron su función. Ingresan nuevos ARNt con sus aminoácidos. Una enzima une los aminoácidos, formando la secuencia de la proteína.

Continuando con el ejemplo anterior y utilizando el código genético que encontrará más adelante la traducción del ARN mensajero a proteína será la siguiente.

El ARNm está organizado en tripletes o codones, para este ejemplo se presentan los siguientes:

AUG - CCG - AAU - CUG - GUA - GAG - GGC

El primer codón (AUG) corresponde al aminoácido MET (metionina), el segundo codón (CCG) al aminoácido PRO (prolina) y así se seguirá buscando la correspondencia para todos los tripletes, dando como resultado la siguiente molécula de proteína (en este caso colágeno):

ARNm	**AUG**	**CCG**	**AAU**	**CGU**	**GUA**	**GAG**	**GGC ...**
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Aminoácidos	**MET**	**PRO**	**ASN**	**ARG**	**VAL**	**GLU**	**GLY ...**

Código genético: representa la relación entre los tripletes o codones del ARN mensajero y los aminoácidos. En determinados casos los tripletes de ARN mensajero no se corresponden con un aminoácido sino que indican la finalización del proceso.

Actividad 16

Teniendo en cuenta que la síntesis de proteínas se puede describir como un proceso que ocurre en dos pasos:

1. La transcripción del mensaje del ADN.

2. La traducción del mensaje transcripto.

Responda:

a) ¿En qué parte de la célula (núcleo o citoplasma) ocurre la transcripción del mensaje?

b) ¿En qué parte de la célula (núcleo o citoplasma) ocurre la traducción del mensaje?

c) ¿Qué ácidos nucleicos participan del proceso de transcripción?

d) ¿Qué ácidos nucleicos participan del proceso de traducción?

Código Genético

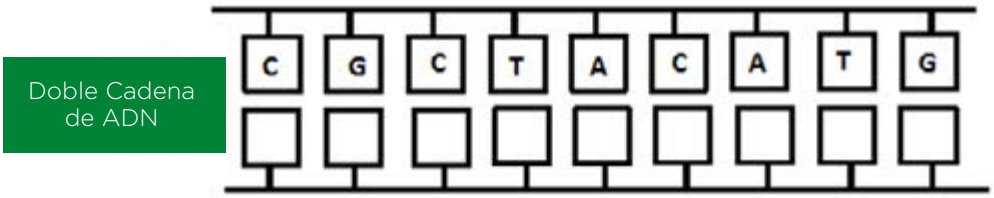
PRIMERA BASE	SEGUNDA BASE: U	SEGUNDA BASE: C	SEGUNDA BASE: A	SEGUNDA BASE: G	TERCERA BASE
U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU UCC Ser UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA FIN UAG FIN	UGU Cys UGC UGA FIN UGG Trp	U C A G
C	CUU CUC Leu CUA CUG	CCU CCC Pro CCA CGG	CAU His CAC CAA Gln CAG	CGU CGC Arg CGA CGG	U C A G
A	AUU AUC Ile AUA AUG Mel	ACU ACC Thr ACA ACG	AAU Asn AAC AAA Lys AAG	AGU Ser AGC AGA Arg AGG	U C A G
G	GUU GUC Val GUA GUG	GCU GCC Ala GCA GCG	GAU Asp GAC GAA Glu GAG	GGU GGC Gly GGA GGG	U C A G

Actividad 17

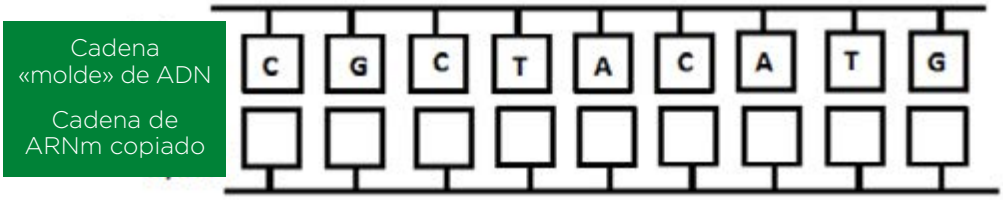
A continuación le presentamos una secuencia imaginaria de nucleótidos de una de las cadenas de ADN:

CGCTACATG

a) Escriba cómo sería la secuencia de nucleótidos que corresponde a la cadena complementaria de ese ADN. Para eso, complete en los recuadros las bases que correspondan.



b) Suponga ahora que la doble cadena de ADN que usted representó se abre y es copiada por una enzima formando ARNm. Complete los recuadros con los nucleótidos correspondientes a ese ARNm.



Actividad 18

Dada la siguiente secuencia de nucleótidos en el ADN: AGACAC, realice la síntesis de proteínas, para ello tenga en cuenta los siguientes ítems:

a) Escriba los codones resultantes.
b) ¿Cuál es el nombre de la molécula obtenida?
c) Escriba los aminoácidos correspondientes.
d) ¿Cuál es el nombre de la molécula obtenida?
e) ¿De dónde provienen los aminoácidos que se usan para la síntesis de proteínas?

A continuación, reseñamos los conceptos más importantes desarrollados sobre la síntesis de proteínas. Si tiene dudas sobre algún punto, le sugerimos que antes de continuar vuelva a revisar esta sección.

• La información genética para la síntesis de proteínas se encuentra codificada en el ADN. En las células eucariontes esa información se encuentra dentro del núcleo celular, como una secuencia de nucleótidos.
• La maquinaria necesaria para la síntesis de las proteínas (principalmente ARNm, ARNt, ribosomas y aminoácidos) se encuentra en el citoplasma.
• La función del ARNm es transportar la información genética para la síntesis de proteínas, desde el núcleo hasta el citoplasma. Los ARNm se forman copiando una determinada secuencia de nucleótidos del ADN.
• La síntesis de proteínas requiere de un sistema que traduzca de un lenguaje de nucleótidos a un lenguaje de aminoácidos. Para la traducción es importante que la secuencia de aminoácidos coincida con la secuencia de nucleótidos ordenada por el ADN. Por ello, el ARNm se ubica en los ribosomas y el ARNt va ubicando los aminoácidos siguiendo los tripletes o codones del ARNm que están en los ribosomas. En este proceso el ARNr que forma los ribosomas ayuda a una buena ubicación. Finalmente, los aminoácidos son unidos unos a otros por una enzima especial. El conjunto de aminoácidos así unidos, en la secuencia indicada, constituye una proteína cuyas características se corresponden con la información que estaba en el ADN nuclear.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

La doble función del ADN: determinación de las características genéticas del organismo y transmisión de la información a la descendencia.

La cromatina y los cromosomas

Si bien el microscopio es un instrumento que se utiliza desde mediados del sigloXVII, recién hacia la primera mitad del siglo XIX se desarrollaron microscopios más precisos y técnicas que permitieron observar los núcleos celulares.

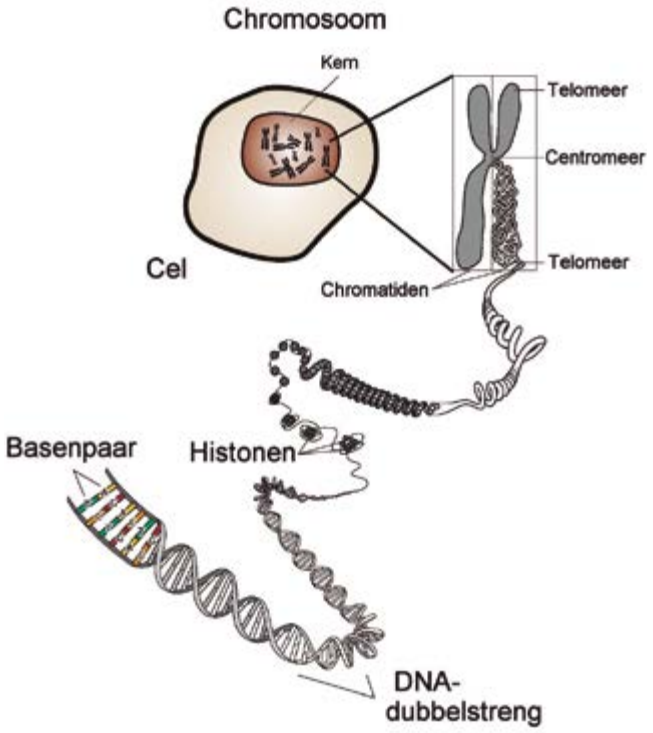
Una de estas técnicas consiste en agregar colorantes a los preparados de células. El resultado es que algunas partes de la célula se colorean más que otras y eso permite distinguir estructuras diferentes. La distinción de los núcleos celulares facilitó la observación en su interior de estructuras que se coloreaban mucho más intensamente que otras. Esta es la razón por la cual muchas de ellas llevan el prefijo cromo, que en latín significa color. Es el caso de **cromosoma, cromatina o cromátide.**

Por aquellos tiempos no se conocía la composición química de estas estructuras. Hoy se sabe que el material que se observa en el núcleo de las células eucariontes -y que se colorea fuertemente- está constituido fundamentalmente por **ácidos nucleicos** y **proteínas**.

Tampoco se comprendía muy bien cuáles eran sus funciones ni el sentido de su presencia en el núcleo: mientras que en algunas células se observaba un material coloreado y disperso en el núcleo, como una madeja enredada, en otras -o en las mismas células pero en momentos diferentes– se observaban dentro del núcleo pequeñas unidades con formas definidas y fuertemente coloreadas. Al material disperso se lo llamó **cromatina** y a las unidades definidas las denominaron **cromosomas**.

Como estas estructuras se observaban en distintas células y en distintos momentos de la vida de una célula, se suponía que eran cosas diferentes e independientes unas de otras.

Actualmente se sabe que el ADN se asocia a proteínas llamadas histonas, formando largas hebras que se denominan cromatina. En el momento de la división celular, la **cromatina** se condensa, para dar lugar a los **cromosomas**.



Esquema de un cromosoma y cromatina

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromosoom_Dutch_text.png

Los cromosomas aparecen en un momento de la división celular como dos unidades simétricas, llamadas **cromátides las hermanas**, unidas por un sitio de unión llamado **centrómero**. La ubicación del centrómero puede variar, lo que da lugar a distintos aspectos para los cromosomas.

Todos los individuos de una misma especie tienen el mismo número de cromosomas y la misma cantidad de cromatina, ya que cada especie tiene el mismo tipo de información genética.

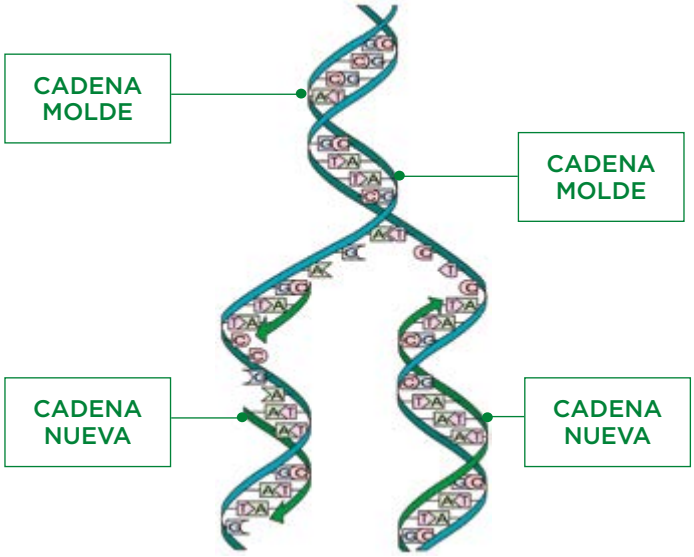
Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Replicación del ADN

Durante la división celular cada célula forma dos células hijas. Mientras que los organoides pueden distribuirse entre ambas, el ADN que tiene cada célula debe ser completo. Esto quiere decir que en algún momento el ADN se debe duplicar para que una copia completa vaya a cada célula. Este proceso se llama **replicación o duplicación del ADN**. Luego de la replicación, cada cromosoma está formado dos cromátides hermanas, que son copias exactas. Cada una de ellas tendrá como destino una célula hija.

Esquema de replicación semiconservativa del ADN.

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_replication_split.svg



El ADN se replica antes de la etapa de división celular, en la fase S del ciclo celular que se estudiará más adelante. Para ello, las dos cadenas deben abrirse como un cierre de cremallera. Cada una de las cadenas se usa como molde para construir otras dos (algo similar a cuando se copia a ARN en la síntesis de proteínas). La replicación del ADN es **semiconservativa**, ya que las moléculas hijas tienen una cadena vieja y una nueva.

Actividad 19

Teniendo en cuenta lo estudiado sobre la replicación o duplicación del ADN, resuelva las siguientes preguntas:

a) ¿En qué consiste este proceso? ¿En qué parte de la célula ocurre?

b) ¿Qué similitudes y diferencias encuentra con otros procesos estudiados?

c) ¿Cuál es la importancia de la duplicación del ADN para la reproducción celular?

En la vida de una célula se pueden distinguir dos períodos importantes: un período de crecimiento y un período de reproducción. Actualmente sabemos que la cromatina se organiza de distinta manera según las funciones que se están llevando a cabo: la cromatina desenrollada corresponde al crecimiento, mientras que los cromosomas (fibras de cromatina condensadas o superenrollada) están asociados a la reproducción.

El **período de crecimiento** es el período más activo desde el punto de vista metabólico: las células incorporan alimento, lo transforman, respiran, reparan partes dañadas de las membranas, aumentan de tamaño y producen organelas nuevas. Toda esta actividad metabólica requiere tanto de proteínas estructurales para la formación de nuevas estructuras como de enzimas que regulan las reacciones químicas. Por lo tanto, es una etapa en la cual la síntesis de proteínas, tal como la vimos en la sección anterior, es una actividad esencial.

Aunque puede haber células más grandes que otras, ninguna crece ilimitadamente. Llegado un cierto momento de su desarrollo, y alcanzado un cierto tamaño, las células dejan de crecer y se reproducen.

Cuando una célula se reproduce, lo que sucede básicamente es que hace una copia de sí misma, de modo que una célula madre da origen a dos células hijas. Cada una de las células hijas posee una vida independiente y ambas son idénticas a la célula madre que les dio origen.

Actividad 20

a) ¿Cuál es la importancia de que el material genético se reparta equitativamente en las células hijas? ¿Qué consecuencias traería si no lo hiciera?

b) ¿Qué consecuencias traerían a las células hijas que, durante el proceso de copiado, la enzima encargada de unir nucleótidos cambiara uno por otro, omitiera o agregara alguno?

Los procesos que hemos descrito hasta el momento ocurren cuando las fibras de cromatina se encuentran desenrolladas y dispersas en el núcleo. Como vimos, esto es lo que posibilita que la información sea transcripta y copiada.

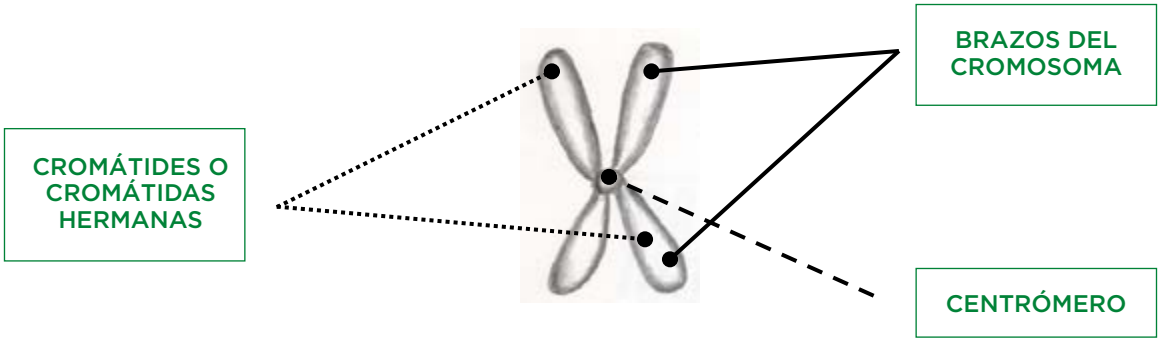
Sin embargo, la distribución equitativa de la información genética no puede llevarse a cabo en semejante maraña de fibras que no se distinguen entre sí. Por ello, luego de que el ADN se ha duplicado, comienza un proceso de desenrollamiento de las fibras de cromatina, de manera que cada fibra y su copia se puedan distinguir de las otras (algo así como comenzar a ovillar los hilos de varias madejas mezcladas, formando madejas individuales).

De este enrollamiento de las fibras de cromatina resultan los cromosomas.

Actividad 21

El siguiente esquema representa de una manera muy simplificada un cromosoma luego de la duplicación del ADN y del enrollamiento de la cromatina. Observe atentamente el esquema con las partes del cromosoma y resuelva la consigna que se encuentra más abajo:

a) ¿Cuál es la relación entre la duplicación del ADN y la existencia de cromátides hermanas?



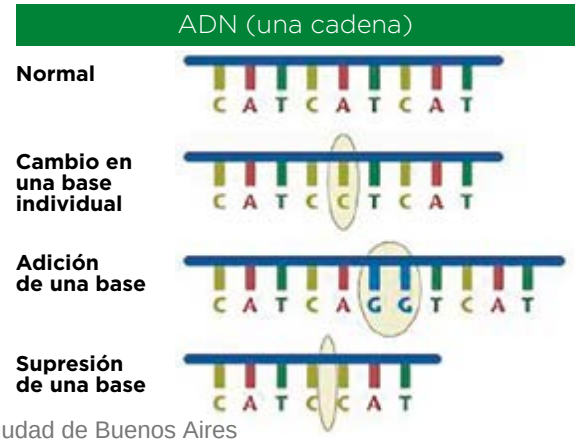
PARA QUE NO QUEDEN DUDAS

Es importante que no confunda la formación de dos cromátides como resultado de la duplicación del ADN con la estructura de doble cadena de la molécula de ADN. Para ello revisaremos los siguientes conceptos:

- **ADN**
  - Es el ácido desoxirribonucleico.
  - Cada molécula de ADN es un polímero cuyos monómeros son los nucleótidos.
  - Cada nucleótido está formado por un azúcar y una base nitrogenada.
  - Cada molécula de ADN está constituida por dos cadenas de nucleótidos unidos a lo largo por sus bases nitrogenadas.
  - La estructura típica del ADN es la doble cadena helicoidal. Como su nombre lo indica, esta doble cadena no es recta, sino que forma una doble hélice en el espacio.
- **Cromatina**
  - Es el conjunto formado por ADN y proteínas.
  - La cromatina es la manera en que se encuentra el material genético en las células eucariontes.
  - En las células procariontes se dice que el ADN está «desnudo» ya que no se encuentra asociado con proteínas.
  - La cromatina puede estar dispersa en el núcleo o condensada en cromosomas.
  - Esto depende del momento de la vida de la célula.
- **Duplicación del ADN**
  - Cuando el ADN se está duplicando, la cromatina se encuentra dispersa en el núcleo celular. De esta manera, la doble cadena puede abrirse y ambas cadenas pueden copiarse. La duplicación del ADN da como resultado dos moléculas de ADN, es decir, dos moléculas formadas, cada una, por una doble cadena helicoidal.
  - Estas dos moléculas resultantes de la duplicación tienen idéntica información genética.
  - Las nuevas moléculas también están asociadas con proteínas, formando la cromatina.
- **Formación de cromosomas**
  - Luego de la duplicación del ADN y antes de la división celular la cromatina se organiza y da lugar a los cromosomas.
  - Los cromosomas se forman por condensación (superenrrollamiento) de la cromatina (ADN + proteínas).
  - Como el ADN se ha duplicado, cada cromosoma está constituido por un par de dobles cadenas del ADN duplicado. Cada una de las cadenas dobles del par forma, superenrollándose, una cromátide del cromosoma.

Mutación

Son los cambios que ocurren en la molécula de ADN. Estos cambios pueden ser en la secuencia o número de nucleótidos, por ejemplo, puede agregarse un nucleótido o suprimirse. Estas mutaciones, como veremos más adelante, van a influir en la elaboración de proteínas generando cambios en el individuo y en la población que pueden o no prosperar.



Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_replication_split.svg

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Actividad 22

De acuerdo a lo leído, complete la siguiente frase:

Cuando se produce un cambio en la secuencia de nucleótidos de un determinado gen, ya sea porque se elimine, se agregue o se cambie uno o más nucleótidos, ese cambio se denomina _____ y esta modificación influye en la síntesis de una _____

Actividad 23

Imagine un gen formado por la siguiente secuencia de nucleótidos:

TTG CAA TTG GCA

a) Escriba la secuencia del ARNm que se formaría al copiarse.

b) Tomando como base las referencias del cuadro de tripletes (código genético) presentado anteriormente, escriba ahora la proteína que se formaría.

c) Suponga que, durante la copia, la enzima encargada de unir los nucleótidos para formarel ARNm cometió un error: agregó un nucleótido de más, por ejemplo, un uracilo (U).

d) Vuelva a escribir la secuencia nueva de nucleótidos intercalando el uracilo dondeusted desee y luego la proteína que se formaría.

e) Compare esta proteína con la que elaboró en el punto b. ¿Qué conclusión extrae?

ADN e identidad

En 1985 se describió el primer sistema molecular basado en el ADN con el que se podía identificar individuos convínculos de parentesco. Esta técnica fue denominada huellas digitales de ADN (Fingerprints) y se basa en la lectura de patrones de bandas que representa -cada uno de ellos- un fragmento de ADN de distinto tamaño. Es decir, un descendiente comparte con cada padre la mitad de sus bandas. El uso de este método permitió tanto excluir como incluir vínculos de parentesco. Esta técnica tuvo sus inconvenientes de aplicación y fue reemplazada por el uso de marcadores genéticos que se hallan presentes en todos los cromosomas, incluyendo los sexuales. Estudiando gran número de marcadores genéticos de cromosomas somáticos, sexuales o de ADN mitocondrial pueden obtenerse probabilidades de paternidad, abuelidad, hermandad, etc., tan altas como para prácticamente confirmar un vínculo biológico. Gracias a esta técnica se ha podido establecer la filiación de muchos de los hijos de los desaparecidos que fueron apropiados ilegalmente durante la última dictadura militar.

1.2.6. Ciclo celular

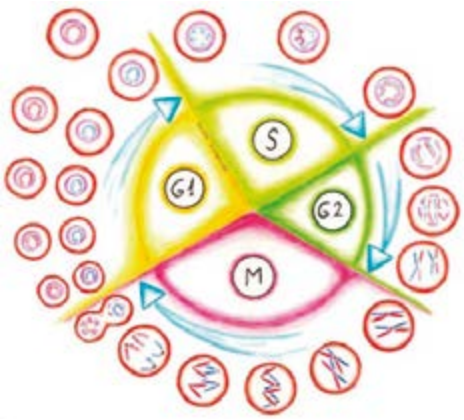
Hasta el momento, podemos definir al ciclo celular como el período que va de una división celular a otra. Cuando una célula se divide, se forman dos células hijas. Cada una de ellas, a su vez, crecerá durante un tiempo y volverá a dividirse. Por lo general, dependiendo del tipo de célula, este período puede variar. Por ejemplo, el ciclo celular de las amebas[2] es de unas 5 horas, mientras que el de una bacteria puede ser de 15 minutos o menos. También la duración del ciclo celular es variable si se comparan distintos tipos de células de nuestro cuerpo. Por ejemplo, las células del estómago se dividen cada 2 días, mientras que las de la piel lo hacen cada 13 y los glóbulos rojos no lo hacen nunca.

Aunque la duración del ciclo celular es variable, la mayoría de las células eucariontes atraviesa períodos similares durante su ciclo de vida.

Se puede representar el ciclo celular con un círculo, dividiendo sectores que representan las diferentes etapas o períodos del ciclo.

Las etapas son: **interfase,** período en que la célula no se divide y el período de **división celular.**

CICLO CELULAR



Ciclo Celular: La interfase tiene tres etapas, G1, S y G2 y la división celular, M.
Esquema realizado por el Prof. Javier Clusellas

Interfase

Esta etapa tiene tres fases:

Fase G1: es un período de alta actividad metabólica en el que se produce una intensa síntesis de ARN y de proteínas. La célula aumenta de tamaño y duplica la cantidad de estructuras citoplasmáticas.

Fase S o de síntesis: es el momento en el que se duplica o replica el ADN.

Fase G2: es un período corto en el que la célula se prepara para entrar en la división. En esta fase la cromatina empieza a condensarse y los cromosomas a visualizarse. Al cabo de la fase G2, comienza la **división celular.**

CICLO CELULAR

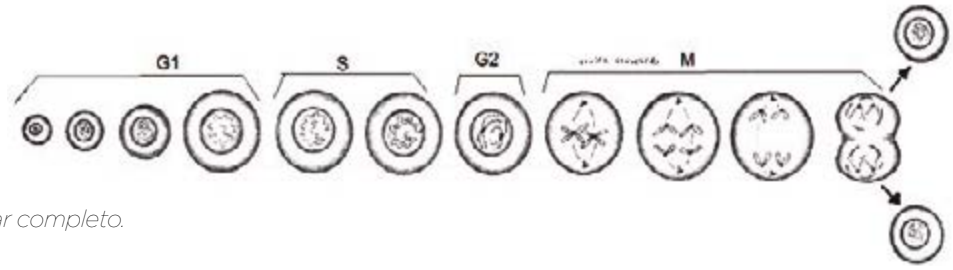


Figura que muestra el ciclo celular completo.
Esquema realizado por el Prof. Javier Clusellas

[2] Las amebas son protistas, es decir organismos unicelulares eucariotas.

La cantidad de cromosomas también es variable entre una especie y otra.

Por ejemplo: el ser humano tiene 46 cromosomas (23 pares), el perro 78 cromosomas (39 pares), la paloma 80 cromosomas (40 pares), el mosquito 6 cromosomas (3 pares), el hongo *Penicillium* (productor de la penicilina) 4 cromosomas (2 pares) y la cebada 14 cromosomas (7 pares).

Todas las células que forman a los organismos de una misma especie poseen un número de cromosomas característico. Por ejemplo, todas las células que forman el organismo humano tienen 46 cromosomas y cuando estas se dividen cada una de las células hijas que resulta de la división celular también hereda 46 cromosomas.

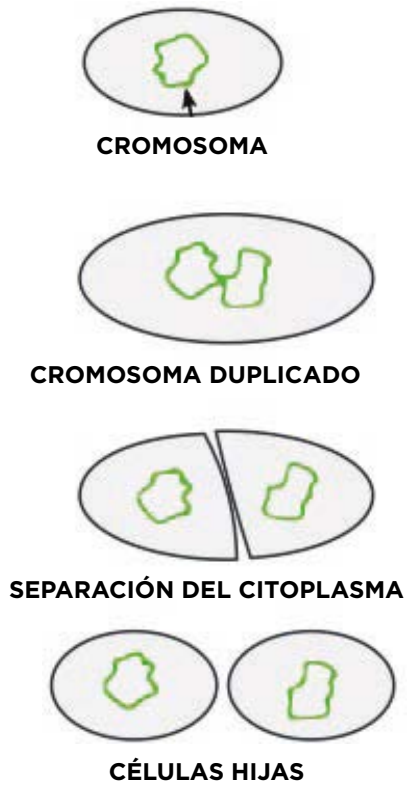
Todos los individuos de nuestra especie tenemos 46 cromosomas en cada una de nuestras células[3].

Como se desprende del cuadro anterior, la cantidad de cromosomas no tiene relación directa con la complejidad o el tamaño del organismo que se trate: por ejemplo, la cantidad de cromosomas de una paloma casi duplica a la de un ser humano.

La reproducción celular: fisión binaria y mitosis

Todos los seres vivos se reproducen, es decir, generan nuevos individuos. Mediante la reproducción, la información genética es transmitida de padres a hijos. Esto permite que las especies sobrevivan en el tiempo.

La reproducción en las células procariotas: fisión binaria



Fuente: https://gl.wikipedia.org/wiki/Fisi%C3%B3n_binaria

Se denomina **fisión binaria** al tipo de reproducción de las células procariotas. Recordemos que las células procariotas no tienen núcleo y tienen una sola molécula de ADN dispersa en el citoplasma. Esta molécula se replica antes de la división, para que cada célula hija reciba una copia exacta. Entonces, justo antes de la división, la célula tiene dos moléculas de ADN iguales (cromosoma duplicado). La membrana plasmáticas e invagina, se separa el citoplasma obteniendo dos células hijas.

Las células procariotas tienen un tipo de división llamado **fisión binaria.**

Como resultado, se forman dos células hijas a partir de una célula madre con la misma información genética.

[3] Las células sexuales o gametas (óvulos y espermatozoides) son la única excepción en cuanto al número de cromosomas, ya que, como explicaremos más adelante, solo poseen 23 cromosomas.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Actividad 24

Lea atentamente el siguiente texto:

Consideremos una bacteria. La célula contiene una gran variedad de moléculas grandes y pequeñas. La molécula más grande es una cadena doble de ADN que, desenrollada, tiene una longitud 500 veces mayor que la de la bacteria. Este hilo finísimo, de aproximadamente 1 mm de largo, constituye el patrimonio hereditario de la célula y permitirá su reproducción. En una solución nutritiva adecuada, esta célula se dividirá cada veinte minutos.

En cada una de estas divisiones, las dos células hijas quedan dotadas con la herencia del código genético de la célula madre. Pero para que esto ocurra es necesario que antes de la división se haya elaborado una copia exacta de la secuencia compuesta por los tres millones de pares de nucleótidos que componen ese largo hilo del ADN, puesto que es precisamente esa secuencia lo que contiene -como si se tratara de un mensaje escrito en clave- las instrucciones para la nueva célula.

Responda las siguientes preguntas:

a) ¿Cuáles son las diferencias entre las células procariontes y las eucariontes?

b) ¿En qué se diferencia el material genético de ambos tipos celulares?

c) ¿Cómo piensa usted que serán las células hijas de una bacteria respecto de la progenitora: similares, idénticas o diferentes? Justifique su respuesta.

1.2.7. Mitosis

La reproducción en las células eucariotas: mitosis

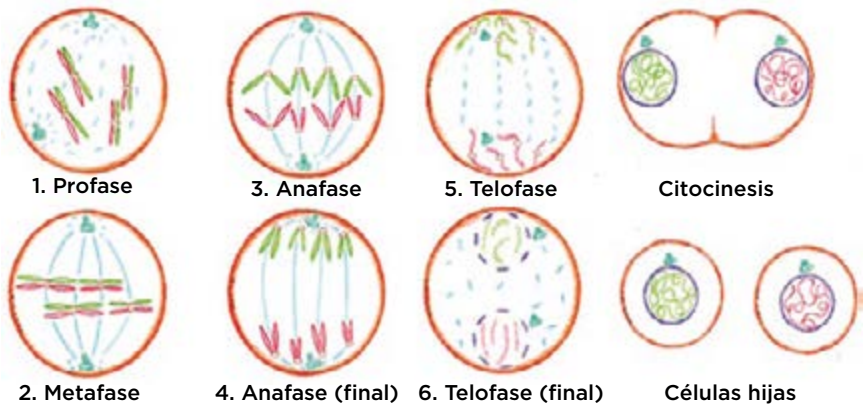
Las células eucariotas tienen núcleo y un número variable de cromosomas, que depende de la especie. Durante la interfase, el ADN se replica y durante la división celular se distribuye en cada célula hija recibiendo ambas una copia de cada cromosoma.

Todas las células del cuerpo de un organismo se denominan **somáticas** y se dividen por mitosis. Por ejemplo, son células somáticas las que forman la piel, el corazón, la raíz de una planta, etc.

Luego de la mitosis ocurre la citocinesis: cuando las dos células se separan y se reparten equitativamente las organelas y el citoplasma.

La mitosis presenta cuatro etapas o fases: **profase, metafase, anafase y telofase**. Veamos cada una en detalle.

ETAPAS DE LA MITOSIS EN UNA CÉLULA CON CUATRO CROMOSOMAS. RESULTADO FINAL: DOS CÉLULAS HIJAS CON IDÉNTICA INFORMACIÓN GENÉTICA.



Fuente: Dibujo realizado por el Prof. Clusellas.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

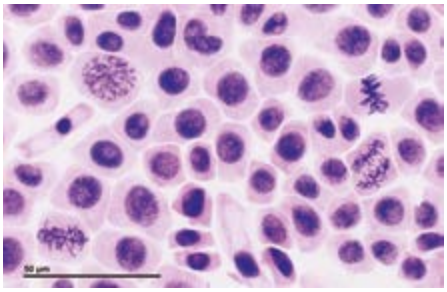
Durante la **profase** se condensan las fibras de cromatina. Se empiezan a ver los cromosomas. Cada uno está formado por las dos cromátidas hermanas, ya que el ADN se replicó (en la etapa S). Mientras tanto, comienza a formarse el **huso mitótico**, una especie de camino para guiar el movimiento de los cromosomas y a desintegrarse la membrana del núcleo.

Durante la **metafase**, los cromosomas se ubican en la línea media (ecuador) de la célula, ordenados por las fibras del huso.

Durante la **anafase**, las cromátides de cada cromosoma se separan: cada una se dirige a un extremo o polo de la célula utilizando las fibras del huso mitótico. Cada cromátide pasará a constituir un cromosoma de la célula hija.

Durante la **telofase**, los cromosomas se desenrollan y forman cromatina nuevamente. Vuelve a aparecer la membrana nuclear y se forman los núcleos de las células hijas. Al mismo tiempo, desaparece el huso mitótico que ya cumplió su función. Luego, se separan los citoplasmas (citocinesis).

Microfotografía de la mitosis en células de la raíz de cebolla



Fuente:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitosis_(261_13)_Pressed:_root_meristem_of_onion_(cells_in_prophase,_metaphase,_anaphase,_telophase).jpg

Todas las células somáticas se reproducen pormitosis. Más adelante veremos que las únicas células que no se producen por este proceso son las que darán origen a las células sexuales, cuyo mecanismo de reproducción se llama meiosis.

Como resultado de la mitosis, se producen dos células hijas iguales a la célula madre. Ambas tienen el mismo número de cromosomas y por lo tanto tienen la misma información genética.

1.3. Intercambio de materia y energía en los seres vivos

1.3.1. Composición química de los seres vivos. La obtención de materiales que aportan materia y energía a los seres vivos

Composición química de los seres vivos

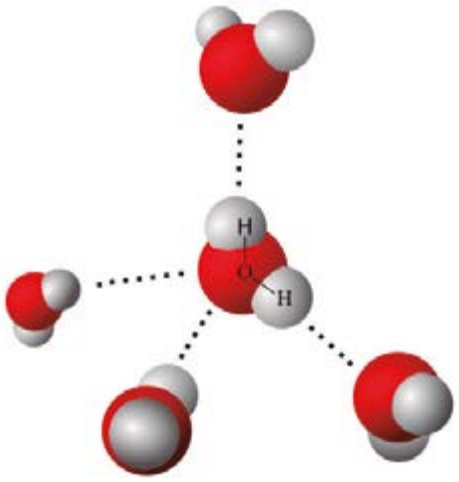
Las moléculas de la vida

El universo es complejo, podemos distinguir en él millones de objetos formados por diferentes materiales. Con algunos de ellos interactuamos cotidianamente: diarios y libros hechos de papel, infinidad de objetos fabricados con plásticos o diferentes metales, pequeños chips electrónicos fabricados con silicio y capaces de almacenar y entregar información cuando son adecuadamente ensamblados en nuestras computadoras. Otros objetos están muy alejados de nuestro entorno, como las estrellas de diverso tipo: el sol, los pulsares, enanas rojas o enanas blancas, todos ellos formados por distintos gases de altísimas temperaturas. Existen también materiales radiactivos, confinados y convenientemente controlados en los reactores nucleares, que nos proveen de energía eléctrica, etc.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Detrás de esos miles de objetos y materiales diferentes existe una sorprendente simplicidad: como en un juego para armar, a partir de unas pocas piezas básicas diferentes, se estructura toda la complejidad del Universo. Cada una de estas piezas básicas son los llamados átomos. En la naturaleza existen alrededor de 100 átomos diferentes que, combinados entre sí, forman los materiales que conocemos.

Las características de esa infinidad de materiales que nos rodean son el resultado de la combinación de estos relativamente pocos elementos fundamentales. **Estas características dependen del tipo, la cantidad, la proporción y la disposición de los átomos que los forman.** De esta forma, los clavos con los que hacemos nuestros mueblas están formados por miles de millones de átomos de hierro unidos entre sí. El agua que bebemos, está formada por miles de millones de átomos de hidrógeno y oxígeno combinados de otra manera, forman, por ejemplo el agua oxigenada que usamos para desinfectar nuestras heridas.



Cinco moléculas de agua

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Molecole_d%27acqua.png

A esta conclusión, que puede resultarnos sorprendente y a la vez maravillosa, no se llegó de un día para el otro. Desde hace siglos hasta el presente, muchos pensadores se han dedicado a especular, investigar y discutir sobre este asunto, cuya resolución convocó a filósofos, científicos y sacerdotes de todas las épocas. No hace tantísimos años (apenas unos 200) se llegó a la conclusión de que los seres vivos, tan diferentes al resto de objetos que pueblan el Universo, también estamos formados por la combinación de algunos de estos 100 elementos. Pero los seres vivos tenemos características muy diferentes al resto de las cosas que carecen de vida.

Moléculas orgánicas que conforman a los seres vivos:

Los seres vivos estamos conformados por cuatro tipos de **macromoléculas** (moléculas formadas por la unión de muchos átomos): los lípidos, los **azúcares**, **carbohidratos** o **hidratos de carbono**, **las proteínas** y los **ácidos nucleicos**.

Cada uno de ellos tiene propiedades, estructuras y unidades estructurales particulares. Dentro de la célula cumplen con funciones específicas. Anteriormente, se describieron las características en detalle de los ácidos nucleidos (ADN y ARN) y las proteínas y su importancia para la vida.

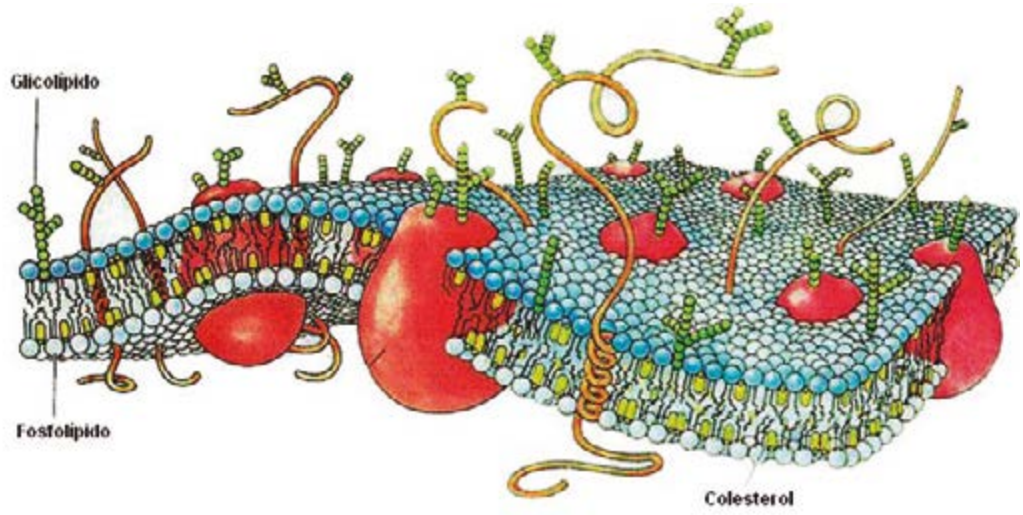
A continuación completamos la información con la descripción de los otros dos grupos de macromoléculas orgánicas o biológicas: los lípidos (grasas y aceites) y los carbohidratos.

Lípidos

Los **lípidos son moléculas que poseen estructuras variadas, están formadas por C, H y O[4] y tienen en común ser insolubles en agua. Comprenden, entre otros, a los aceites que son líquidos y a las grasas (sólidas)**. Constituyen aproximadamente el 50% de las moléculas de las membranas biológicas, en la mayoría de las células. La función principal de los lípidos en las membranas biológicas es estructural. En efecto, son los lípidos quienes dan soporte a las membranas, componentes esenciales de toda célula, ya que permiten formar diferentes compartimentos celulares en las células eucariotas, además de ser quienes marcan la frontera entre las células y el mundo extracelular (gracias a la membrana plasmática). Por otra parte, los lípidos actúan como barrera al flujo de moléculas grandes o polares. Los lípidos cumplen funciones diversas en los organismos vivientes:

Reserva energética: los **triglicéridos** que se almacenan en el tejidoadiposo de muchos animales y de semillas y frutos de algunos vegetales son utilizados para la obtención de energía en aquellos casos que hay poca disponibilidad de hidratos de carbono que constituyen la primera fuente de energía del organismo.

Estructural: algunos lípidos como los **fosfolípidos** son componentes de las membranas celulares. Otros como las **ceras** forman cubiertas alrededor de semillas y frutos vegetales y de la piel, pelos y plumas de algunos animales.



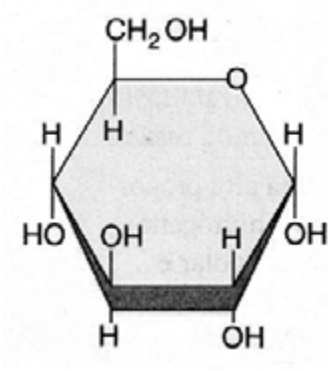
Bicapa de la membrana celular, formada por miles de moléculas de fosfolípidos y colesterol.

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CellMembraneDrawing_(es).png

Azúcares o hidratos de carbono

Los **glúcidos, carbohidratos, hidratos de carbono** o **sacáridos** son biomoléculas compuestas por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), que se combinan en cantidades y formas variadas y dan lugar a la formación de una gran diversidad de sustancias. Los hidratos de carbono se clasifican en:

Monosacáridos: formados por moléculas pequeñas, llamados también **azúcares** como la **glucosa.** La glucosa es el azúcar que los organismos autótrofos (vegetales) fabrican en el proceso de la fotosíntesis a partir de la combinación del dióxido de carbono y del agua (sustancias inorgánicas) que incorporan del ambiente.



Molécula de Glucosa

[4] C: carbono, H: hidrógeno, O: oxígeno

Polisacáridos: denominados así porque se forman a partir de la unión de muchos monosacáridos. Los polisacáridos son moléculas muy grandes (macromoléculas) que no tienen sabor dulce. Algunos ejemplos son el **almidón,** el **glucógeno** y la **celulosa.**

Las principales funciones que desempeñan los hidratos de carbono en los seres vivos son:

1) Energética: son la principal fuente de energía de las células. La **glucosa** es la principal sustancia de la cual los seres vivos obtienen energía en forma inmediata a través de su degradación en el proceso de **respiración celular.**

Reserva energética: algunos hidratos de carbono, como el **almidón** en las plantas y **el glucógeno** en los animales son moléculas a las que el organismo puede recurrir para utilizarlos como fuente de energía.

2) Estructural: otros hidratos de carbono tienen una función importante como material de construcción y de sostén de las células. Un ejemplo es la **celulosa**, que es el componente principal de la pared celular de las células vegetales. Otro ejemplo es la **quitina**, que forma el exoesqueleto de animales como los insectos.

Las moléculas de la vida

Hemos estudiado que una de las características distintivas de los seres vivos es que están formados por células. Otra de las características que permiten distinguir a los seres vivos de otros objetos del universo es su composición química.

Existe una gran variedad de moléculas biológicas y, según sus características, pueden agruparse en familias: los glúcidos o hidratos de carbono, las proteínas, los lípidos y los ácidos nucleicos.

En los seres vivos existe otro tipo de moléculas que son exclusivas y que no se encuentran en el resto de la naturaleza, a tal punto que si en algún planeta del sistema solar o en un meteorito venido del espacio se encontrara alguna de estas moléculas, podríamos suponer que es una prueba bastante cierta de que existe vida fuera de la Tierra.

A las moléculas que son exclusivas de los seres vivos se las denomina **moléculas biológicas o biomoléculas.**

Actividad 25

Lea la información descripta en este texto sobre las características de hidratos de carbono, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos y complete la siguiente tabla, entendiendo la importancia para la vida como las principales funciones de cada tipo de molécula.

Molécula Biológica	Importancia para la vida

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Al hablar sobre la composición de la materia en esta sección nos hemos referido a los átomos como piezas básicas que se combinan y forman moléculas. Las moléculas son más complejas, ya que una molécula está constituida por varios átomos (iguales o distintos). Así, la molécula de agua es más compleja que los átomos de oxígeno e hidrógeno que la componen.

A la vez, como usted habrá podido comprobar, las moléculas biológicas son más complejas que las que componen el resto de los materiales de la naturaleza, porque están formadas por un número de átomos mucho mayor. Otra característica distintiva de las moléculas biológicas es que todas ellas están formadas, al menos, por átomos de carbono, de hidrógeno y de oxígeno. Algunas moléculas biológicas como las proteínas o los ácidos nucleicos están formadas a su vez por otras moléculas. Por eso se dice que las proteínas y los ácidos nucleicos son macromoléculas.

Podemos hablar entonces de distintos niveles en la organización de la materia: un primer nivel, el más básico, que corresponde a los átomos: el nivel atómico; un segundo nivel, un poco más complejo, que corresponde a las moléculas formadas por asociaciones de átomos: el nivel molecular y un nivel más complejo aún, el de las macromoléculas que corresponde al nivel macromolecular.

1.3.2. Diferencia entre la nutrición autótrofa y la heterótrofa

Los seres vivos son sistemas abiertos, esto quiere decir que hay un intercambio continuo de materia y energía. Este intercambio, es el que permite el mantenimiento de la vida.Al conjunto de procesos por los cuales esto es posible se lo denomina **nutrición**.

Es importante entender la diferencia entre alimentación y nutrición.

Alimentación: proceso mediante el cual tomamos del mundo exterior una serie de sustancias que, contenidas en los alimentos, son necesarias para la nutrición.

Nutrición: conjunto de procesos mediante los cuales el organismo transforma e incorpora las sustancias que han de cubrir las necesidades energéticas y estructurales del mismo.

La nutrición tiene tres objetivos principales:

- Obtención de energía.
- Obtención de materiales de construcción de las propias estructuras orgánicas.
- Obtención de reguladores químicos de los procesos celulares.

Los seres vivos requieren diferentes nutrientes tanto orgánicos como inorgánicos.

El tipo de nutrición dependerá del tipo de nutrientes que incorporen los organismos **orgánicos** (glúcidos, lípidos, proteínas oácidos nucleicos) o **inorgánicos** (agua y sales minerales), será el tipo de nutrición. Distinguimos **2 tipos de nutrición.**

Nutrición autótrofa: nutrición que presentan aquellos organismos capaces de elaborar su propio alimento, es decir, materia orgánica, a partir de la materia inorgánica (CO_2 y agua) Son organismos autótrofos: las plantas, las algas y algunas bacterias.

Dentro de la nutrición autótrofa podemos distinguir dos tipos, según la fuente de energía utilizada: fotosíntesis. La energía procede de la luz solar. Organismos fotosintetizadores: las plantas y algunas bacterias (bacterias verdes y púrpureas).

Quimiosísntesis: la energía se obtiene de reacciones químicas que liberan energía. Organismos quimiosintéticos: algunas bacterias (nitrificantes, sulfobacterias o ferrobacterias).

Nutrición heterótrofa: nutrición que presentan aquellos organismos que incorporan materia orgánica ya elaborada por otros organismos. Son organismos heterótrofos: los animales, los hongos, la mayoría de bacterias y los protozoos.

Actividad 26

Indique con una cruz las tres frases incorrectas:

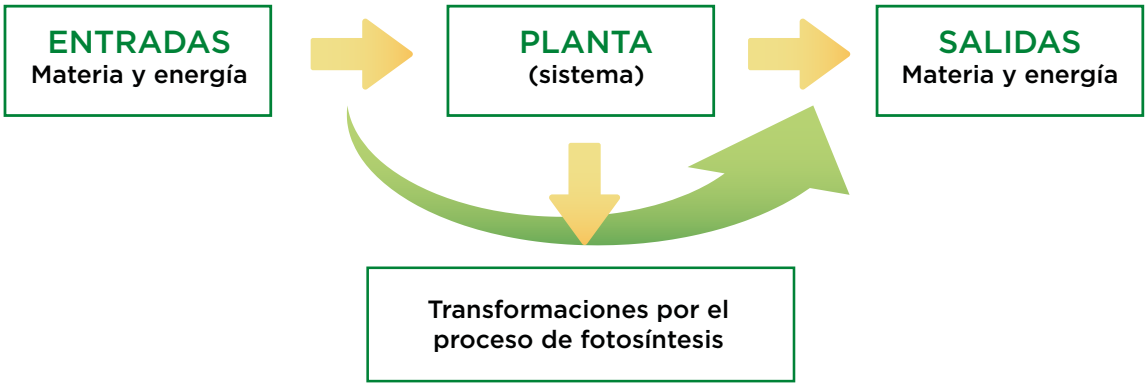
- ◯ La alimentación es el intercambio de materia y energía con el medio.
- ◯ Las bacterias son siempre autótrofas.
- ◯ La célula animal es siempre autótrofa.
- ◯ La célula vegetal es siempre autótrofa.
- ◯ Las células humanas son heterótrofas.

1.3.3. El proceso de fotosíntesis: sustancias que participan

FOTOSÍNTESIS

La fotosíntesis es un proceso que realizan las plantas a través del cual transforman la materia y la energía para fabricar su propio alimento.

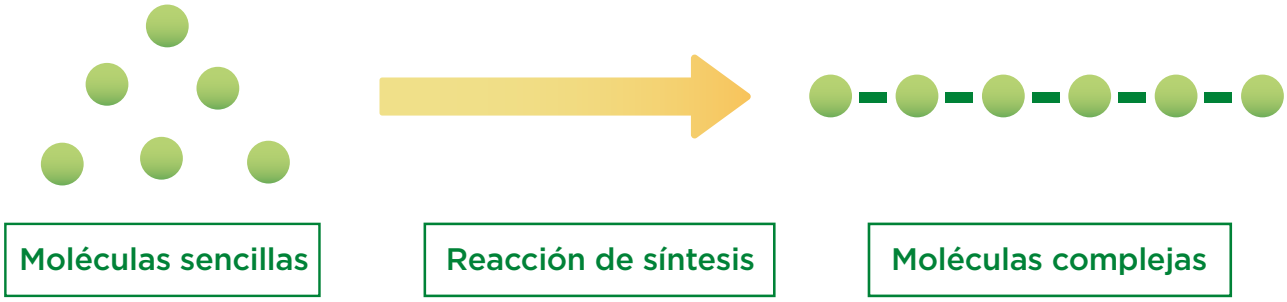
Toda transformación implica entradas y salidas, a través del sistema que representa a la planta:



En las entradas se encuentra la materia inorgánica (agua y sales minerales) que la planta absorbe del suelo a través de las raíces y el dióxido de carbono (CO_2) que la planta incorpora a través de los estomas de las hojas. Las transformaciones son todas las reacciones químicas que se realizan dentro de las células vegetales, particularmente en los organoides llamados cloroplastos. De esas transformaciones las células fabrican sustancias biológicas, principalmente un carbohidratos como la glucosa, y además se libera oxígeno (O_2) a través de los mismos estomas. Las mencionadas como salidas no necesariamente salen de la planta; son salidas del proceso y en el caso de la glucosa, se almacena como almidón.

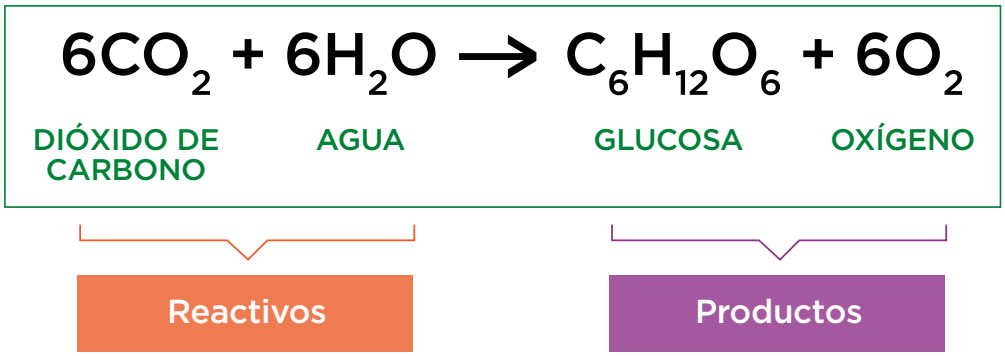
La energía lumínica es la que ingresa y es captada por la clorofila: pigmento verde que se encuentra dentro de los cloroplastos.

La fotosíntesis es una reacción química por la cual se elaboran moléculas biológicas a partir de moléculas sencillas. A esto se lo denomina **reacción de síntesis**. Para que se lleve a cabo requiere energía. La fuente de energía que se utiliza es la luz solar (**energía lumínica)**, que se transformará en **energía química**.



1.3.4. Significado de la ecuación de fotosíntesis. Formas de representación

Reacción de la fotosíntesis:



La convención utilizada para representar una reacción química consiste en indicar las sustancias que reaccionan del lado izquierdo y las que se forman como resultado de la reacción (del lado derecho) en ambos extremos de una flecha que indica en qué sentido ocurre la transformación.

Los **reactivos** de la reacción son el **dióxido de carbono** y el **agua**. Los **productos**, la **glucosa** y el **oxígeno**. Los cloroplastos son organoides exclusivos de las células vegetales que tienen una complejidad de estructuras en su interior, donde se realizan todas las reacciones de la fotosíntesis: captar la energía lumínica a través del pigmento verde (clorofila) y transformarla en energía química para realizar una serie de reacciones químicas

que transforman las sustancias simples: dióxido de carbono, agua y sales minerales en sustancias complejas como la glucosa, principalmente, aunque se forman innumerables moléculas del tipo de los carbohidratos como las proteínas, los lípidos y las vitaminas. En el proceso de fotosíntesis y con el fin de simplificar su estudio sólo hacemos mención a la formación de la glucosa. La presencia de luz es determinante para el proceso: es absorbida por el cloroplasto y almacenada como energía química.

1.3.5. La incorporación y digestión de los alimentos

Como ya hemos visto, los organismos autótrofos -como los vegetales- pueden fabricar su propio alimento a partir de elementos simples del ambiente y la energía que captan del sol. En cambio, los organismos heterótrofos (nosotros incluidos), deben incorporar constantemente materia orgánica del medio ambiente para obtener la materia y energía indispensable para el mantenimiento de las funciones que permiten la vida.

Los individuos de distintas especies pueden ser clasificados según el **tipo de alimentación** que tienen:

Herbívoros o fitófagos: se alimentan de vegetales.

Carnívoros o zoófagos: se alimentan de otros animales.

Omnívoros o polífagos: se alimentan tanto de vegetales como animales.

Necrófagos o carroñeros: se alimentan de carroña.

Saprófagos o descomponedores: se alimentan de materia orgánica en descomposición.

El proceso digestivo

El sistema digestivo es el conjunto de órganos que tienen las funciones de:

Ingestión: los alimentos deben ingresar al tubo digestivo a través de la boca.

Digestión: los componentes orgánicos de los alimentos deben ser degradados hasta piezas muy pequeñas.

Absorción: las moléculas pequeñas son transportadas desde el tubo digestivo hacia la sangre.

Egestión: los materiales no digeribles de los elementos son eliminados del cuerpo.

El tubo digestivo

El sistema digestivo es básicamente un tubo que recorre el interior del cuerpo y que presenta diferentes partes (órganos) especializadas para realizar distintas funciones.

La digestión

Los alimentos contienen componentes animales o vegetales con las moléculas que nuestro organismo necesita. Pero para poder utilizarlas primero se deben degradar o romper hasta lograr un tamaño adecuado para poder incorporarlas.

La **digestión** es el proceso que comprende todas las transformaciones físico-químicas que sufren los alimentos dentro del organismo, con el objetivo de convertir la materia orgánica compleja en un estado molecular más simple que le permite al organismo utilizarlo.

Existen dos tipos de digestión:

La **digestión mecánica** consiste en la desintegración del alimento llevada a cabo por los dientes y por los movimientos musculares (contracciones) de los órganos del tubo digestivo.

La **digestión química** es la desintegración del alimento ya triturado por medio de jugos digestivos segregados por el propio animal. Estos contienen enzimas, que son las moléculas encargadas de acelerar la fragmentación de la materia orgánica, previamente desintegrada en forma mecánica.

De acuerdo con el lugar en donde se lleva a cabo, la digestión se puede clasificar en intracelular, extracelular y extracorpórea.

La **digestión intracelular** se produce en el interior de las células la degradación de las sustancias orgánicas. En los animales unicelulares, este es el único tipo de digestión: los protozoos, por ejemplo, segregan sustancias químicas en el interior de la vacuola digestiva y provocan la desintegración del alimento.

La **digestión extracelular** tiene lugar en los animales que poseen tubo digestivo, el cual puede tener uno o dos orificios. Las anemonas tienen un tubo digestivo con una sola abertura que funciona como boca y ano, en tanto que los vertebrados, un tubo con dos aberturas: uno de entrada, la boca, y otro de salida, el ano. Los jugos digestivos con enzimas se vierten en el interior del tubo donde se realiza la digestión química.Luego, los alimentos digeridos ingresan en las células donde son utilizados.

La **digestión extracorpórea** se observa, por ejemplo, en las arañas y en las estrellas de mar. El alimento comienza su desintegración fuera del cuerpo del animal. Por ejemplo, las arañas inyectan en la presa los jugos digestivos ricos en enzimas elaborados en el intestino. Estos disuelven las partes blandas de los tejidos internos de la presa. Entonces ya digerida y líquida la incorpora por la boca.

El sistema digestivo de los vertebrados (en el ser humano)

En el tubo digestivo de los vertebrados se distinguen los siguientes órganos:

Boca: los dientes trituran la comida en pequeños fragmentos (digestión mecánica) que, debido a los movimientos de la lengua, se mezclan con la saliva rica en enzimas producidas por las **glándulas salivales** (digestión química) formando el bolo alimenticio.

Faringe: recibe el bolo alimenticio y por medio de movimientos musculares lo conduce hacia el esófago.

Esófago: la acción de los músculos de sus paredes desplaza el bolo alimenticio hacia el estómago.

Estómago: es un órgano muscular hueco, especializado en almacenar el alimento en él. Continúa la digestión mecánica (movimientos musculares) y química (jugo gástrico) que comenzó en la boca.

Intestino: de gran longitud, replegado sobre sí mismo, que recibe las secreciones del hígado (bilis) y el páncreas (jugo pancreático). Ambas secreciones, se suman a las del propio órgano (jugo intestinal), mientras continúa la digestión mecánica (movimientos musculares o peristálticos).

Intestino delgado: es un tubo muscular hueco que tiene una longitud de alrededor de 7 metros y se encuentra muy plegado. Su primera porción posee glándulas que producen jugo intestinal. Este, junto con la bilis y el jugo pancreático, terminan la degradación de los alimentos. La bilis producida en el **hígado** permite la fragmentación de los lípidos en

pequeñas gotitas, lo que facilita la acción de las enzimas. La bilis se almacena en la **vesícula biliar** especie de bolsita que se encuentra por debajo del hígado. El jugo pancreático producido por el **páncreas** contiene enzimas que contribuyen a la digestión. En la segunda porción y la más larga ocurre la **absorción** de las pequeñas moléculas producto de la digestión. Estas atraviesan las paredes del intestino delgado y pasan a la sangre.

Intestino grueso: su función principal es la absorción de agua y sales. Las sustancias no absorbidas conforman la materia fecal, que sigue su recorrido hasta el recto. También se sintetizan algunas vitaminas.

Recto: último tramo del intestino grueso donde se almacena la materia fecal.

Ano: está constituido por músculos que permiten la salida de la materia fecal.

Este modelo de tubo digestivo modificarse según los hábitos alimentarios de los distintos animales.

Actividad 27

Indique cuáles afirmaciones son falsas

- ○ Los descomponedores se alimentan de materia orgánica en descomposición.
- ○ La digestión química se produce solamente en la boca y el intestino delgado.
- ○ La digestión intracelular permite la digestión de los alimentos en todos los seres vivos.
- ○ El jugo pancreático produce enzimas y bilis que contribuyen a la digestión.
- ○ La digestión química del alimento comienza en el estómago.

https://www.educ.ar/recursos/20100/la-nutricion

1.3.6. Obtención de energía por transformación de los nutrientes: La respiración celular como proceso más extendido en los seres vivos y las sustancias que participan

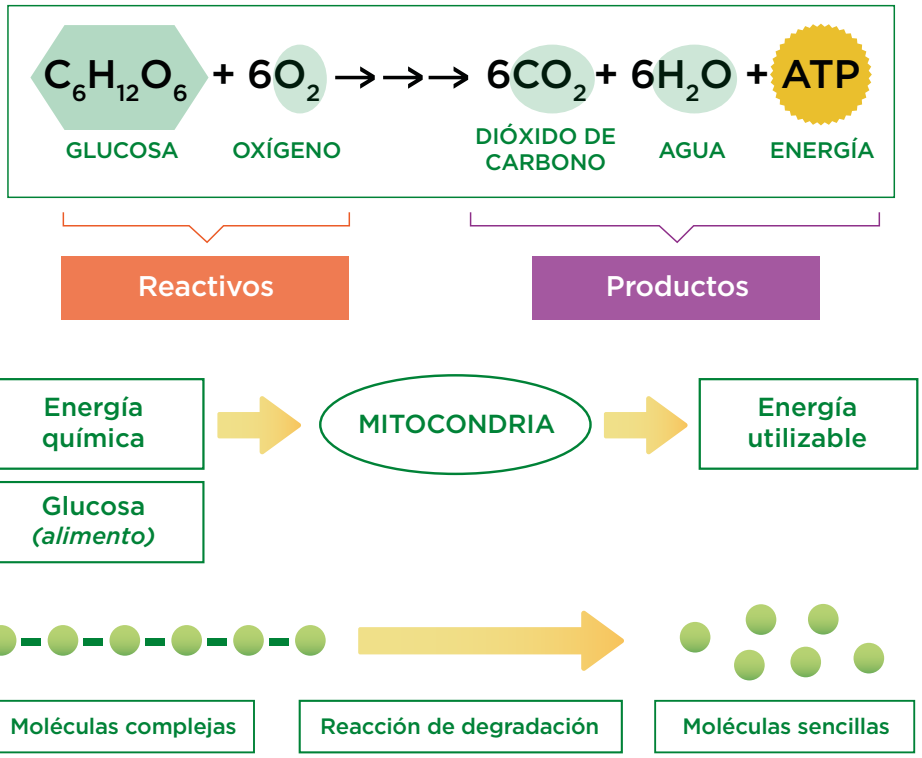
La respiración celular es realizada por plantas, animales, organismos unicelulares, etc. Es un proceso que ocurre a nivel celular y consiste en la transformación de la energía química contenida en los alimentos en energía utilizada para las funciones celulares. Como se realiza en presencia de oxígeno se denomina respiración aeróbica. La célula utiliza el alimento (glucosa) como combustible cuyas moléculas reaccionan con el oxígeno y se transforman en dióxido de carbono y agua por lo tanto, es una transformación de una molécula compleja a moléculas simples. A esto se lo denomina **reacción de descomposición** o **degradación.**

1.3.7. Significado de la ecuación de la respiración celular

Formas de representación

En la respiración, la degradación del alimento ocurre en varias etapas. En cada una de ellas se forman diferentes sustancias y se libera una pequeña cantidad de energía. Los reactivos son glucosa y oxígeno y los productos son dióxido de carbono, agua y energía utilizable.

Por lo tanto la respiración celular es una reacción que le permite a las células disponer de energía útil para sus funciones a partir del alimento y el oxígeno.



Materia, energía y vida

La materia que compone a los organismos vivos forma parte de su propia estructura y es utilizada permanentemente ya sea en el crecimiento o en el reemplazo de partes que se deterioran. Por esa razón, los seres vivos reponen constantemente materia a su organismo. Además, parte de la materia que forma los seres vivos es utilizada por ellos como fuente de energía.

Los alimentos proveen la materia y la energía necesarias para la vida.

Los animales, los hongos y algunos microorganismos obtienen su alimento ingiriendo a otros seres vivos. En cambio, las plantas fabrican ellas mismas su propio alimento.

El proceso por el cual las plantas fabrican su alimento se denomina fotosíntesis.

Actividad 28

Relea los temas anteriores acerca del proceso de fotosíntesis y resuelva:

a) ¿Cuál es la función de este proceso en las células vegetales?

b) ¿En qué organoide celular ocurre el proceso de fotosíntesis?

c) Analice la ecuación que representa la reacción de la fotosíntesis:
¿Qué moléculas participan como reactivos?
¿Qué moléculas resultan como producto? ¿Cuál de ellas es una molécula biológica?

d) La fotosíntesis es un proceso que consume energía, ¿cuál es la fuente de energía de este proceso?

Decíamos al principio que los alimentos aportan al organismo materia y energía y hemos visto que todos los seres vivos se alimentan, ya sea ingiriendo otros seres vivos o fabricándolos mediante el proceso de fotosíntesis.

Que los alimentos aportan materia es sencillo de entender: como usted ya ha estudiado, los biomateriales presentes en los alimentos son transformados e incorporados a las células de las distintas partes del cuerpo de los seres vivos.

Actividad 29

Busque en la bibliografía recomendada en 1.5 apéndice temático información acerca del proceso de respiración celular y responda las siguientes preguntas.

a) ¿Cuál es la función de este proceso en las células?

b) ¿En qué organoide celular tiene lugar este proceso?

c) Analice la ecuación que representa la reacción de la respiración:
¿qué moléculas participan como reactivos?
¿cuál de ellas es una molécula biológica?
¿qué moléculas resultan como producto?

d) La respiración es un proceso que libera energía ¿en qué utilizan los seres vivos esa energía?

Actividad 30

Tanto el proceso de respiración como el de fotosíntesis son procesos metabólicos relacionados con la nutrición.

En esta unidad ya se ha trabajado sobre la idea de metabolismo. Le proponemos que vuelva hacia atrás y que revise el texto y sus respuestas en las actividades que se encuentran bajo el título **«Los seres vivos como sistemas»** así como también la actividad Nº 8 bajo el título **«La célula: unidad básica de los seres vivos».** Eso lo ayudará a resolver las siguientes consignas:

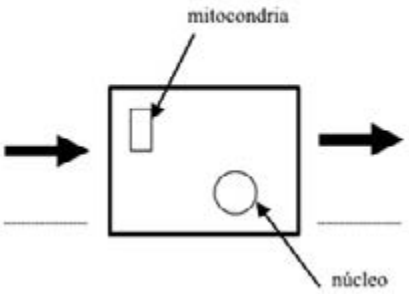
A continuación le presentamos dos diagramas. Uno de ellos esquematiza una célula vegetal y el otro, una célula animal:

a) Indique qué tipo celular corresponde a cada esquema. ¿Qué tomó en cuenta para reconocerlas?

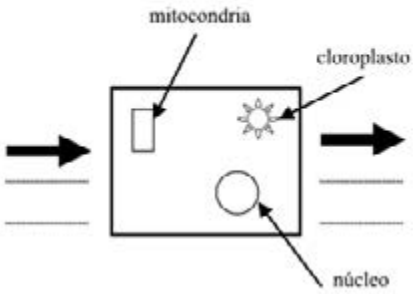
b) Complete en las líneas punteadas las entradas y salidas que corresponden en cada caso.

c) ¿Cómo se llama la transformación representada en el 1.er esquema? ¿Se trata de un proceso de síntesis o de descomposición? ¿Es una transformación que consume o que produce energía?

ESQUEMA 1



ESQUEMA 2



d) ¿Cómo se llaman las transformaciones representadas en el 2.° esquema? ¿ Cuál de ellas representa un proceso de síntesis? ¿Cuál representa un proceso de descomposición? ¿Cuál de ellas consume energía y cuál la produce?

Para tener en cuenta:

El concepto de fotosíntesis suele provocar confusiones al compararlo con la respiración, fundamentalmente por dos razones: una de ellas es que, desde el punto de vista químico, es un proceso inverso a la respiración. Otra de la razones es que la fotosíntesis es un proceso que ocurre en las células vegetales y no en las animales. Por estas y otras razones, muchas veces se comete el error de pensar que la fotosíntesis es la manera en que respiran las plantas. Sin embargo, el proceso de fotosíntesis es mas comparable al de la alimentación de los animales ya que es a través de este que las plantas sintetizan su alimento. La diferencia fundamental con la alimentación de los animales es que, mientras que estos obtienen su alimento de otros seres vivos, las plantas lo fabrican a partir de sustancias sencillas, como dióxido de carbono y agua que se encuentran en la naturaleza.

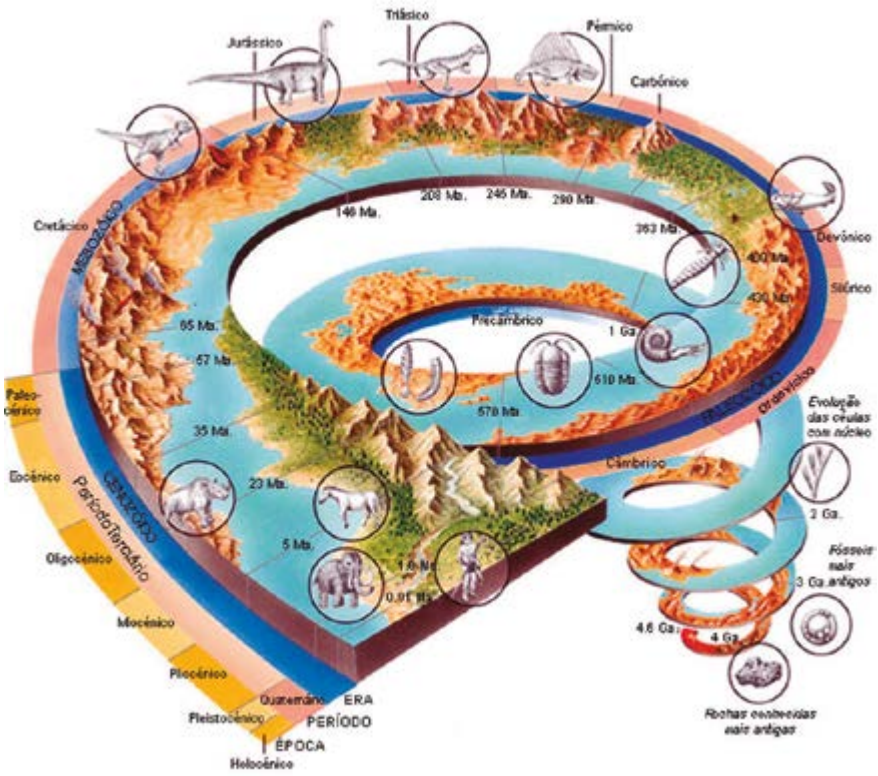
Por otra parte, la respiración es un proceso que ocurre tanto en las plantas como en los animales (y también muchos microorganismos), ya que es la manera en que los seres vivos obtienen energía para vivir a partir de la descomposición de los alimentos (ya sea que lo hayan obtenido por ingestión o por fotosíntesis).

A los seres vivos que obtienen su alimento de las moléculas complejas de los seres vivos se los denomina organismos heterótrofos (hetero = diferente, distinto de sí mismo, trofos = alimentos) mientras que a los que fabrican moléculas complejas a partir de otras más simples se los denomina organismos áuto-trofos (auto = uno mismo, por sí mismo).

UNIDAD 2: EL ORIGEN Y LA CONTINUIDAD DE LA VIDA

2.1. El origen de la vida

2.1.1. Presentación de las principales explicaciones acerca del origen de la vida



Fuente: https://spongebobquh.wikispaces.com/%60+GEOLOGICAL+TIME+SCALE

En esta figura observamos un esquema muy resumido de la historia de la vida sobre la Tierra. La Tierra se originó hace unos 4600 millones de años, siendo sus primeras condiciones muy poco propicias para el desarrollo de la vida. Sin embargo, 1000 millones de años después comenzaron a aparecer las primeras formas de vida. Estos organismos eran extremadamente simples y aun así se pudieron adaptarse a la inhóspita Tierra.

Existen dos teorías acerca del origen de la vida en la Tierra: la creacionista y la evolucionista.

La teoría **creacionista** propone un origen divino del universo, de la Tierra y de los seres vivos. Esta teoría plantea que cada grupo de seres vivos surge como producto de un acto de creación divina y que, una vez creados, no sufren modificación alguna hasta la actualidad.

Por otro lado, está la **teoría evolucionista**, propuesta por Charles Darwin y Alfred Wallace en 1859. Esta teoría sostiene que la vida en la Tierra es el resultado de un largo proceso natural que dio origen a los primeros seres vivos de los cuales se originaron todas las especies que existen en la actualidad, y también aquellos que vivieron en el pasado y se extinguieron. Según esta teoría, unas especies dan lugar a otras especies a partir de la acumulación de cambios.

Teoría de la generación espontánea

Entre los numerosos interrogantes que los científicos y pensadores se plantearon a lo largo de los siglos acerca de la vida, la pregunta sobre el origen de los organismos que los rodeaban tuvo un papel central. Ante la ausencia de un mecanismo claro que explicara

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

la permanente aparición de nuevos animales, muchos se volcaron hacia la llamada idea de la generación espontánea. Desde épocas muy antiguas, varias culturas creían que los seres vivos simples, como los gusanos, los insectos, las ranas y las salamandras podían originarse en forma espontánea en el polvo o sobre un pedazo de carne que los roedores se desarrollaban de los granos húmedos y que los pulgones de las plantas se condensaban a partir de una gota de rocío.

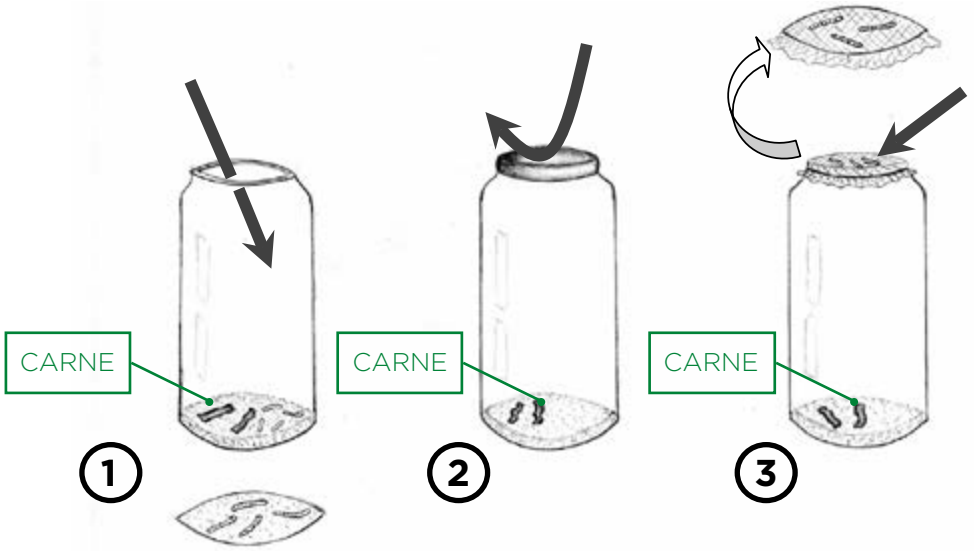
La idea de generación espontánea prosperaba en el siglo XVII sosteniendo que seres vivos pequeños surgían mágicamente por el agrupamiento natural de la materia sin vida.

Evidencias en contra de la generación espontánea

El médico italiano Francisco Redi, en 1668, llevó a cabo una serie de experimentos para demostrar que las moscas no se originaban espontáneamente:

Colocó tres frascos con carne en distintas condiciones:

Frasco 1: lo dejó destapado.
Frasco 2: lo cubrió con una tapa.
Frasco 3: lo cubrió con una malla.



Fuente: Dibujo realizado por el Prof. Clusellas. 2015

Debido a que solo en el primer frasco, que se mantuvo destapado, aparecían gusanos y moscas, Redi dedujo que las moscas depositaban sobre la carne los huevitos a partir de los cuales se desarrollaban moscas adultas.

Las moscas, atraídas por el olor de la carne en descomposición, depositan sobre ella sus huevos, que más tarde desarrollarán en gusanos. En el caso del frasco con la malla, las moscas depositaron sus huevos sobre la malla, pero estos no desarrollaron en gusanos por no tener las condiciones adecuadas (la humedad que proporciona la carne).

En el frasco con tapa, las moscas no depositaron huevos ya que no percibieron la presencia de carne.

A partir de esta experiencia, Redi trató de mostrar que no es que la carne se «transforma» en gusanos sino que el origen de los mismos estaba en los huevos de las moscas depositados sobre los restos de carne o sobre la gasa que cubría los frascos, según el caso.

A pesar de que este experimento parecía significar un duro golpe a la teoría de la generación espontánea, el propio Redi seguía creyendo que otros seres vivos diferentes de gusanos y moscas, sí se originaban por generación espontánea. Redi y otros investigadores de su tiempo, sostenían, por ejemplo, que los microorganismos sí se originaban espontáneamente.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Según estos resultados, la generación espontánea no era válida, al menos para el caso de organismos «grandes» como las moscas.

Si bien esta teoría empezó a ser rechazada para explicar el origen de organismos grandes, todavía era válida para los microorganismos.

Tuvo que pasar el tiempo hasta 1864, que es cuando otro investigador: Luis Pasteur, desarrolló una serie de experiencias más, para demostrar que los microorganismos también nacen a partir de otros y no a partir de alimentos en descomposición, y así completar las conclusiones de su predecesor Francisco Redi.

Pasteur sostenía que en un medio esterilizado (que se hierve para eliminar todos los microorganismos) y cerrado herméticamente, no se pueden originar espontáneamente nuevos microorganismos. Solo se originan en caso de que el medio se contamine con otros microbios que provienen del aire y se reproducen. Una experiencia sencilla que se realizó en el siglo XIX para demostrar esta hipótesis fue la siguiente:

Se coloca dentro de un frasco un medio nutritivo que contiene las sustancias y las condiciones propicias para el crecimiento de los microorganismos. Este medio se hierve para eliminar todo microorganismo que pueda haber en él y se cierra herméticamente.

Cuando se enfría no aparecen nuevos microorganismos. A la vez, se coloca otro medio nutritivo esterilizado, pero se lo deja expuesto al aire. Al poco tiempo el medio nutritivo se vuelve turbio. Este cambio es un indicio que sugiere la presencia de una gran población de microorganismos en el frasco.

Esta experiencia, sin embargo, no convenció a los defensores de la generación espontánea, quienes sostenían que el proceso de ebullición había alterado el aire del primer frasco y que en el aire alterado faltaba algún componente que era esencial para que se originara espontáneamente la vida. Es decir que, para que existiera generación espontánea, era necesario aire fresco. Para comprender mejor esta argumentación, se debe tener en cuenta que en aquella época no se tenía un conocimiento claro acerca de la composición del aire ni de las características de los seres vivos ni de los procesos que ellos realizan.

Pasteur no se dio por vencido y en 1864 realizó la siguiente experiencia con la que dio por finalizada la discusión acerca de la generación espontánea:

En el experimento, Luis Pasteur añadió un caldo de cultivo a un frasco de cuello largo. A continuación, calentó el cuello, imprimiendo a ese un formato de tubo curvado (cuello en forma de S). Después del modelado, continuó con el caldo hirviendo, sometiéndolo a una temperatura hasta el estado estéril (ausencia de microorganismos), pero permitiendo que el caldo tuviera contacto con el aire. Después de hervir, dejando el frasco en reposo por mucho tiempo, percibió que el líquido permanecía estéril.

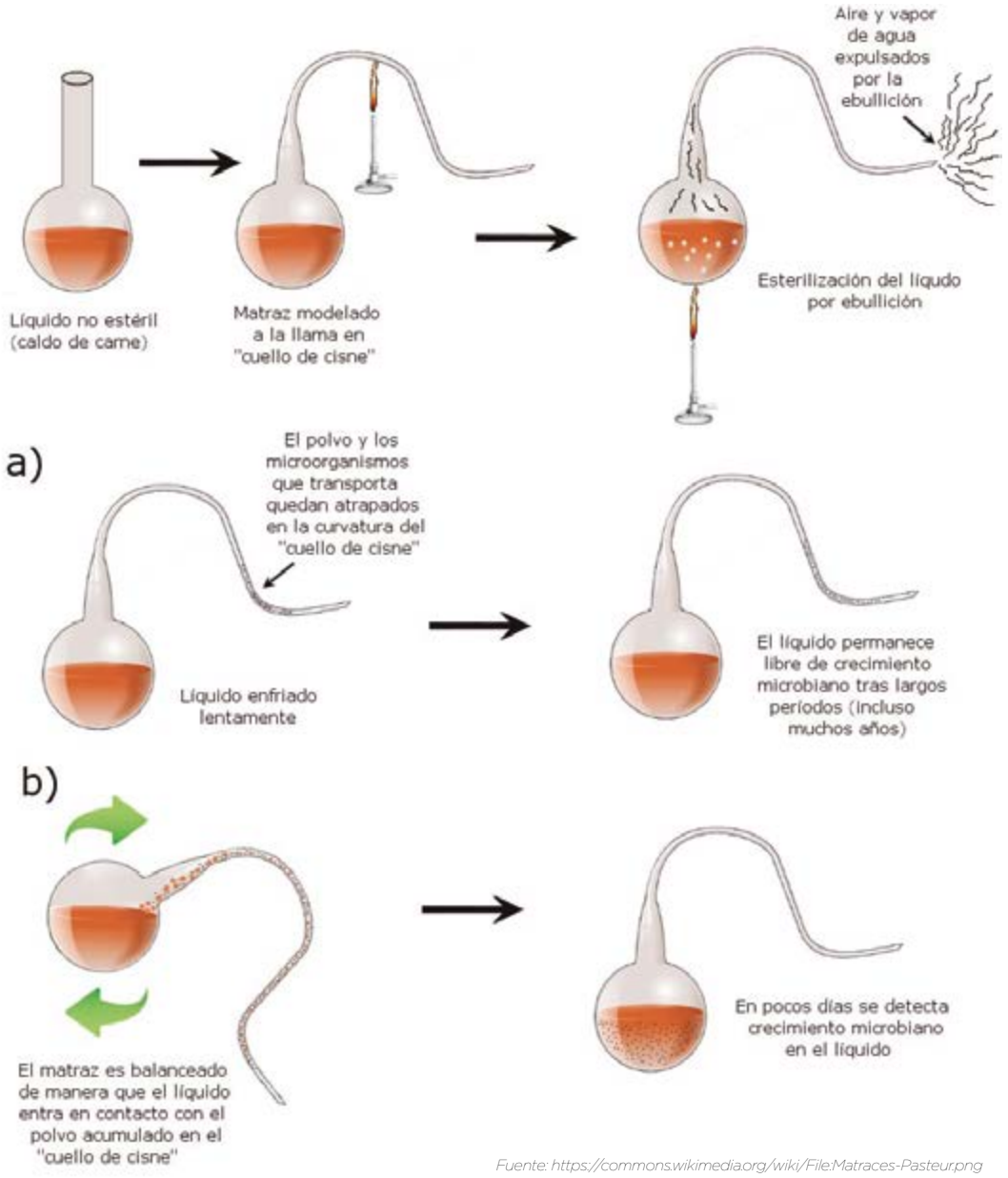
Después de unos días, para verificar la no contaminación, Pasteur inclinó el frasco, exponiendo el líquido inerte a los microorganismos suspendidos en el aire, favoreciendo las condiciones para la propagación de gérmenes.

La experiencia demostró que, aunque el cuello en forma de S permitía el ingreso de aire exterior (una condición indispensable para la generación espontánea, según sus defensores), dentro del frasco no se originaron seres vivos. Esto indicaría que no alcanza con las sustancias del aire o del agua para que se formen seres vivos.

Pasteur concluyó que para que se originen nuevos microorganismos es necesario que existan otros que les den origen, y en el medio esterilizado no existen tales microorganismos. Además, si bien el cuello en forma de S permite la entrada de aire, retiene en su curvatura a los microorganismos que ingresan y, de esta forma, impide que lleguen al medio de cultivo. Al inclinar el frasco, el cultivo entra en contacto con los microbios atrapados en el cuello

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

y, a partir de ellos, se originan más microorganismos. **Esta experiencia, aparentemente sencilla pero genialmente ideada, permitió desestimar la teoría de la generación espontánea. Todo ser vivo, animal, planta o bacteria se origina a través del proceso de reproducción.**



Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Matraces-Pasteur.png

Las distintas sociedades en diferentes épocas y lugares ofrecen respuestas distintas a la pregunta ¿cómo se originó la vida? En muchos casos esta respuesta ha venido de la mano de relatos míticos o creencias religiosas.

La mayor parte de estos relatos plantean la creencia de que la vida tiene origen en la materia inanimada. En ellos se parte de la base de que en cualquier lugar donde hubiera materia de origen biológico en descomposición o minerales dispuestos en condiciones especiales, podrían originarse organismos vivos.

Muchos escritos de la antigua China, Babilonia, la India o Egipto muestran que las personas creían en la generación espontánea de los organismos vivos.

Según las teorías de la generación espontánea, algunos organismos vivos son capaces de originarse repentinamente y por azar a partir de materia inerte sin la necesidad de la existencia de alguna otra forma de vida que los anteceda.

Esta idea y sus diversas variantes fueron sostenidas desde Aristóteles, en la Grecia clásica, hasta grandes teólogos de la Edad Media como santo Tomás de Aquino y por científicos como Isaac Newton.

En las siguientes actividades vamos a discutir estas ideas y a proponer otras explicaciones más aceptadas actualmente. Pero antes, le proponemos que realice la siguiente actividad sin consultar la bibliografía.

A continuación, realizá las actividades que te proponemos. Para ello, es conveniente que tengas a mano papel y lápiz o lapicera.

Importante: la resolución de las actividades es recomendable para avanzar en la integración de los temas, pero no deben entregarse para su corrección. Recordá que el equipo de docentes se encuentra a tu disposición para que le hagas todas las consultas que sean necesarias.

Actividad 1

Lea las siguientes situaciones y responda ¿cómo piensa que se formaron los organismos que se mencionan en cada caso?

- Los gorgojos que aparecen en las cajas o bolsas de arroz herméticamente cerradas.
- Los hongos que se forman en las paredes húmedas.
- Los hongos que aparecen en el pan envasado o cuando queda mucho tiempo expuesto a la intemperie.
- Los helechos que crecen en algunas paredes agrietadas.
- Los gusanos que aparecen en la carne en descomposición.

Actividad 2

a) ¿Cómo explicaría usted los resultados que obtuvo Redi en cada frasco?

b) ¿A qué conclusiones llegó Redi?

Para tener en cuenta:

El apoyo de la comunidad científica a las ideas de la generación espontánea, sólo iba a concluir, unos cien años más tarde, debido a los experimentos de Pasteur.

En 1862, por medio de los experimentos que lo harían célebre, Louis Pasteur demostró que los gérmenes microbianos se encuentran no sólo en el aire y en el polvo que se respira, sino también en las manos y en los elementos empleados en los experimentos, quedando demostrado de manera aparentemente irrefutable que los seres vivos sólo pueden provenir de vida preexistente.

Los experimentos de Pasteur dieron como resultado uno de los postulados básicos de la biología que afirma que todo ser vivo se origina de otro ser vivo.

Actividad 3

a) Analice los distintos pasos de los experimentos de Pasteur tratando de comprender el sentido de cada uno de ellos.

b) ¿Cómo interpretaría los resultados del experimento de Redi, comparándolo con los resultados obtenidos por Pasteur?

Los trabajos de Pasteur fueron tan convincentes que condujeron a la aceptación por parte de la sociedad de que la vida solo se originaba a partir de vida preexistente. Pero dejaban sin resolver otro problema: ¿cómo se originaron las primeras formas de vida que alguna vez hace miles de millones de años poblaron la Tierra? Este interrogante será tratado a continuación.

2.1.2. Las condiciones de la tierra primitiva y la atmósfera primitiva

¿Cómo se originó la vida?

En la década de 1920, dos bioquímicos, el ruso Alexander Oparín y el inglés John Haldane, plantearon una teoría para explicar el origen de la vida. Según esta teoría, la vida se habría originado hace aproximadamente 3500 millones de años como consecuencia de un largo proceso de transformaciones químicas. Se cree que este proceso de cambio, denominado evolución química, sólo fue posible en las condiciones particulares que presentaba en aquel entonces la Tierra primitiva. La idea de Oparín y Haldane se basaba en que la atmósfera primitiva era muy diferente de la actual, entre otras cosas, la energía abundaba en el joven planeta.

En la atmósfera y en el agua que cubría la superficie terrestre existían átomos de oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno que componían sustancias sencillas, como dióxido de carbono, metano, amoníaco y agua. Sin embargo, la atmósfera carecía de oxígeno gaseoso, el gas que actualmente se encuentra en el aire y que utilizan la mayoría de los seres vivos en el proceso de la respiración.

Se cree que en la Tierra primitiva había fuertes tormentas eléctricas y no existía una capa de ozono, como en la actualidad, que filtrara la radiación ultravioleta y le impidiera llegar a la superficie terrestre. Estos rayos ultravioletas y tormentas eléctricas aportaron la energía necesaria para que las sustancias sencillas se unieran y formaran, de manera espontánea, sustancias más complejas. Algunas de estas sustancias eran más estables, mientras que otras, más débiles, se rompían. Las más estables se seguían agrupando en diferentes proporciones y combinaciones y así se iban acumulando en el mar primitivo estructuras cada vez más complejas.

En determinado momento, en ese gran caldo primitivo, algunas estructuras complejas dieron origen a otras iguales, es decir que se había formado algo capaz de reproducirse. La formación de las primeras estructuras con vida marcó el comienzo del proceso denominado evolución biológica que involucra los cambios que ocurren en los seres vivos a lo largo de las generaciones.

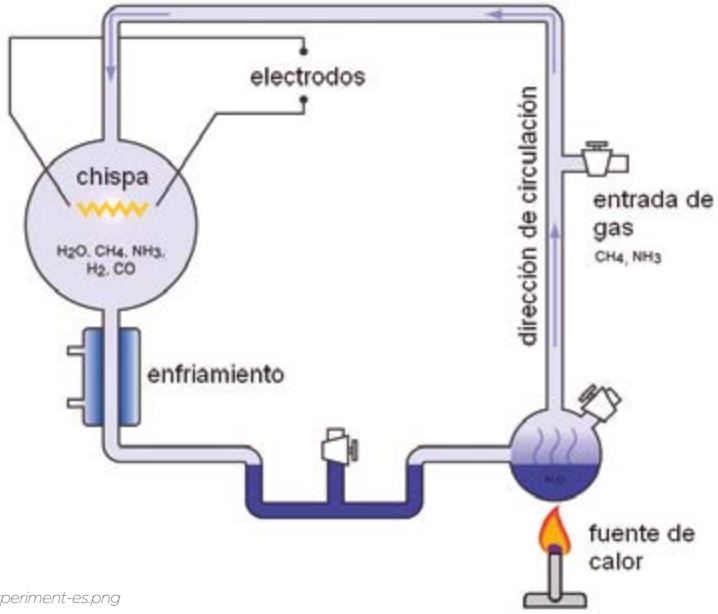
Una de las experiencias que apoyan la teoría del origen de la vida explicada anteriormente fue realizada en 1953 por los investigadores estadounidenses Stanley Miller y Harol Urey. Miller y Urey reprodujeron en el laboratorio la atmósfera que se cree que existía en la Tierra primitiva y la sometieron a descargas eléctricas, una de las fuentes de energía que se supone fue abundante en aquellos tiempos.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Entre el balón inferior, que representa el océano primitivo, y la parte superior, que representa la atmósfera, circulan sustancias sencillas, como hidrógeno, vapor de agua, amoníaco y metano. Las descargas eléctricas en forma de chispas, generadas por electrodos, simulan la energía aportada por las tormentas eléctricas y por la radiación solar. Los productos obtenidos se enfrían y se recogen muestras para analizar.

El resultado de esta experiencia fue que, al cabo de unos días, se habían formado aminoácidos, unidad estructural de las proteínas (moléculas complejas estudiadas en el tema: «Composición química de los seres vivos»).

DISPOSITIVO PARA LA EXPERIENCIA DE MILLER Y UREY



Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MUexperiment-es.png

Ideas actuales sobre el origen de la vida

Actualmente, los científicos sostienen que la vida se originó hace unos 4.000 millones de años cuando la Tierra era muy distinta que en la actualidad y solo había materia inanimada.

Se supone que las condiciones ambientales que existían por aquellos remotos tiempos fueron tales que favorecieron la formación de los primeros organismos vivos a partir de esa materia inanimada existente. Estos organismos tenían, seguramente, una apariencia similar a las bacterias actuales. Claro que este fue un larguísimo proceso que llevó miles de años, pero una vez instalados estos primeros organismos, nada volvió a ser igual: las condiciones ambientales cambiaron a tal punto que fue imposible que volviera a generarse vida a partir de la materia inanimada.

La teoría de Oparin sobre el origen de la vida

Durante los decenios de 1920 y 1930, publicaciones de las más diversas disciplinas científicas formularon una gran cantidad de hipótesis respecto de la forma en que apareció por primera vez la vida en la Tierra hace unos 4000 millones de años y abrieron nuevos caminos para la investigación.

A pesar de ello, los científicos no podían encontrar una salida. Los cuestionamientos que por entonces ocupaban a los expertos, recuerdan de alguna manera la paradoja del huevo y la gallina: ¿cuál de los dos apareció primero? Si fue el huevo, ¿quién lo puso? Si fue la gallina, ¿de dónde salió?

Muchos eran los puntos aparentemente irresolubles. Así por ejemplo, si las sustancias biológicas esenciales hoy son fabricadas exclusivamente por los seres vivos, ¿cómo aparecieron

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

aquellas antes que estos? Fue el bioquímico soviético A. I. Oparin, quien propuso una teoría que contribuyó fuertemente a encontrar un camino para salir del atolladero que enfrentaba la ciencia en este tema. Oparin publicó sus ideas sobre el origen de la vida en 1924, pocos antes que el inglés J.B. S. Haldane formulara las suyas.

Para tener en cuenta: según Oparin y Haldane, lo que la ciencia no habia tenido en cuenta hasta entonces para resolver las cuestiones sobre el origen de la vida era que las condiciones reinantes en la Tierra cuando la vida surgió por vez primera, eran totalmente distintas de las que conocemos hoy y en esas condiciones si es posible concebir la formación de vida a partir de materia inerte.

Actividad 4

Relea los temas acerca del origen de la vida de Oparin y Haldane y responda las siguientes preguntas:

a) ¿Cuáles eran las condiciones reinantes en la Tierra en los tiempos en que se supone que se formaron las primeras sustancias precursoras de la vida?

b) ¿Qué gases componían a la atmósfera primitiva? ¿Qué sucedía con el oxígeno?

c) ¿Qué ambiente era el más propicio para que tuviera lugar la formación de las sustancias precursoras de la vida?.

d) ¿Cuáles fueron supuestamente las principales fuentes de energía para la formación de moléculas complejas?

e) ¿Cuáles fueron esas moléculas? ¿Cuál es su composición química? ¿Se podría decir que son moléculas biológicas? ¿Por qué?

Si las hipótesis de Oparin y Haldane eran correctas, se disponía de una posibilidad para describir el probable desarrollo de los fenómenos que condujeron a la formación de las primeras sustancias precursoras de la vida. ***¡Claro que para ello sería necesario viajar en el tiempo hacia unos 4000 millones de años atrás!.***

En 1950 un joven estudiante, S. Miller trabajaba en la Universidad de Chicago bajo la dirección de Harold C. Urey, premio Nobel de Química en 1934. Guiado por su director, Miller tuvo una idea brillante y audaz para realizar semejante viaje... sin moverse de su laboratorio.

Actividad 5

Lea en la bibliografía recomendada en 1.5 apéndice temático las descripciones del experimento llevado a cabo por Urey y Miller.

Responda las siguientes preguntas:

a) ¿Qué elementos utilizados en el experimento tuvieron una importancia relevante para la investigación?

b) ¿Qué papel cumplía cada uno de los elementos?

c) ¿Cuáles fueron los resultados obtenidos?

d) ¿Cuáles son las críticas que surgieron en los años ochenta al experimento de Miller?

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

El experimento de Miller fue la primera prueba convincente de cómo la vida podría haber surgido en la Tierra hace unos 4.000 millones de años.

Desde los años de Miller hasta hoy, en el mundillo científico han surgido muchas voces tanto a favor como en contra del valor de dicho experimento. Ha sucedido lo mismo con la teoría de Oparin y Haldane.

Hay quienes sostienen que las condiciones reinantes en la Tierra primitiva no eran tales como Oparin y Haldane supusieron. Están aquellos que consideran que la vida pudo no haber surgido en pequeños charcos del océano primitivo. Y aún hay quienes sostienen teorías más audaces, como por ejemplo que los precursores de la vida podrían haber llegado a la Tierra desde el espacio exterior.

No es propósito de esta guía agotar todas y cada una de las explicaciones posibles que brindan los científicos sobre el origen de la vida. Tal vez la teoría que mayores adeptos recoge es la que toma en cuenta los postulados de Oparin y Haldane y los experimentos de Urey y Miller y por ello es también la que aquí hemos esbozado.

Para concluir en el marco de esta unidad con la cuestión sobre el origen de la vida, solo resta por señalar que aún en medio de las controversias, los científicos parecen estar de acuerdo en que la vida comenzó sobre la Tierra de forma muy sencilla; seguramente representada por organismos unicelulares muy parecidos a las bacterias actuales.

2.2. La continuidad de la vida

2.2.1. Concepto de reproducción

Como usted ha visto en el punto anterior, los primeros seres vivos eran unicelulares. En ellos, al formarse los nuevos individuos, todo el organismo participa de la reproducción de manera tal que, al final del proceso, se originan dos células hijas entre las cuales ya no es posible distinguir entre el progenitor y la descendencia. Cada una de esas células hijas al cabo de un tiempo pasa a ser un progenitor que nuevamente originará descendencia.

En el caso de los organismos pluricelulares la cuestión es diferente, ya que solo una parte del organismo participa del proceso de reproducción y el individuo progenitor queda invariante luego del mismo.

En la mayor parte de los animales y de las plantas la reproducción involucra la concurrencia de dos individuos de sexo diferente. En ese caso se habla de reproducción sexual.

Sin embargo, los organismos de algunas especies pueden generar descendencia a partir de una parte del mismo. En ese caso el proceso de denomina reproducción asexual. La mayor parte de los organismos multicelulares que se reproducen asexualmente también pueden hacerlo sexualmente. Por lo tanto, existen dos tipos de reproducción en organismos pluricelulares: sexual y asexual. La reproducción sexual es aquella en la cual participan dos células sexuales (gametas) producidas por dos individuos de sexos diferentes o por un individuo con los dos sexos (hermafrodita). La reproducción asexual, por el contrario, es aquella en la cual se genera descendencia a partir de una parte de un individuo.

2.2.2. Reproducción asexual y sexual

Reproducción asexual

La reproducción asexual es el proceso mediante el cual los nuevos individuos se originan a partir de un solo progenitor, es decir que **no** hay unión de células sexuales o gametas, por lo tanto la información genética del nuevo individuo es idéntica a la del progenitor.

La reproducción asexual es muy habitual en plantas como por ejemplo los helechos, las cebollas, las papas, las frutillas, el malvón, etc.

Los helechos pueden reproducirse asexualmente
Fuente: https://www.flickr.com/photos/fturmog/5866834728

Algunos tipos de reproducción asexual

La **multiplicación vegetativa** es típicamente la que observamos cuando plantamos un brote y crece una planta completa. Es decir que la planta crece a partir de un trozo o una estructura. Algunos ejemplos son los **rizomas**, como el jengibre; los **bulbos**, como la cebolla; los **tubérculos**, como la papa o los estolones, típicos de los pastos.

Estructuras vegetales que permiten la multiplicación vegetativa..
Fuentes: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rizomas.jpghttps://en.wikipedia.org/wiki/Onion https://en.wikipedia.org/wiki/Stolonhttps://pixabay.com/es/photos/tuber/

Las hidras de agua dulce son animales que se pueden reproducir por el desarrollo de brotes que luego se separan y dar origen a un nuevo individuo. Este tipo de reproducción se llama gemación.

Fuente: https://lt.wikipedia.org/wiki/G%C4%97lavanden%C4%97_hidra

Algunos microorganismos y animales también se reproducen de manera asexual.

La fisión binaria que vimos en el primer capítulo es un ejemplo. Otra forma de reproducción asexual es la **gemación** o **brotación**. Es común en organismos unicelulares como las levaduras o pluricelulares como las hidras de agua dulce, las anémonas de mar o las esponjas.

Consiste en la formación de yemas que son evaginaciones[5] del cuerpo que crecen y luego se van estrechando hasta separarse por completo del cuerpo original. Los individuos nuevos pueden tener vida independiente o quedar unidos al individuo original, formando colonias.

[5] Evaginación: Salida de un órgano o parte del cuerpo hacia afuera de la vaina, el saco o la cavidad donde normalmente está contenido.

Actividad 6

Como vimos anteriormente la reproducción celular puede ser de dos tipos: la fisión binaria y la mitosis. Entonces, si consideramos la forma en que se reproducen los organismos unicelulares, encontraremos que mientras que los procariotas (bacterias) se reproducen por fisión binaria, todos los organismos unicelulares eucariotas lo hacen por mitosis.

- **¿Considera que la fisión binaria y la mitosis son formas de reproducción sexual o asexual?**

Justifique su respuesta.

Actividad 7

a) Transcriba el siguiente cuadro al cuaderno de estudio y complete el siguiente cuadro que compara los distintos tipos de reproducción, teniendo en cuenta las características que se mencionan:

TIPO DE REPRODUCCIÓN

CARACTERÍSTICAS	Fisión binaria	Mitosis	Gemación	Reproducción Sexual
Parte del organismo que participa (todo, una parte cualquiera, una parte especializada)				
Comparación entre progenitores y descendientes (iguales o parecidos)				
Permanencia del progenitor (el progenitor persiste o no persiste luego del proceso)				
Ejemplo de organismo en que se presenta				

Reproducción sexual

Este tipo de reproducción requiere de la intervención de células especializadas denominadas **gametas** o **células sexuales**. Estas células se originan por un tipo especial de división celular llamado **meiosis** que se lleva a cabo en órganos especiales llamados gónadas (ovarios y testículos).

La reproducción sexual es el proceso mediante el cual se forma un nuevo individuo a partir de la unión de dos gametas, una femenina y una masculina. Por lo tanto, el nuevo individuo -producto de la unión de las dos células sexuales- tendrá información genética de ambos progenitores pero no idéntica a la de ellos.

En general, la reproducción sexual implica la unión de una gameta de cada progenitor. Sin embargo, en algunos animales y plantas puede ocurrir con la intervención de un solo individuo que sea hermafrodita, el cual puede producir los dos tipos de gametas. En los humanos, el **óvulo** (gameta femenina) no tiene movilidad propia y es unas 100.000 veces más grande que el **espermatozoide** (gameta masculina). Este último es pequeño y tiene un flagelo que le da movilidad.

La unión de la gameta femenina con la masculina se denomina **fecundación** y da origen a una célula llamada célula huevo o cigota que porta una combinación del material genético de los dos progenitores. La cigota no es otra cosa que una célula cuyo citoplasma y organelas citoplasmáticas provienen del óvulo materno y cuyo núcleo está formado por el material genético aportado por ambos padres.

Reproducción sexual en vegetales

Los vegetales también se reproducen de manera sexual, por lo tanto se forman gametas llamadas oósfera y anterozoides. La unión de las mismas forma el huevo o cigota que luego se transformará en embrión. En las plantas superiores el embrión está protegido por la semilla y en las plantas con fruto, este protege a las semillas y favorece su dispersión.

Reproducción sexual en animales

La fecundación ocurre en el momento en el que la gameta femenina **(óvulo)** y la masculina **(espermatozoide)** se fusionan. Puede ser interna, cuando ocurre dentro del cuerpo de la hembra, como en los mamíferos, las aves y los reptiles o externa, cuando ocurre en el agua, como en los peces y los anfibios.

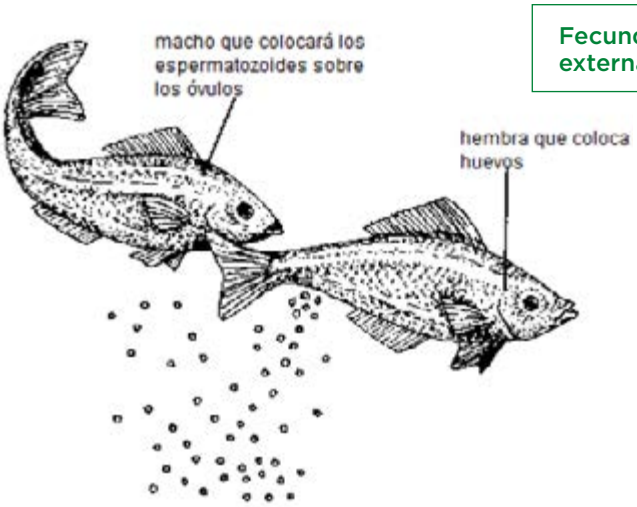
La fecundación es un proceso común a todos los organismos que poseen reproducción sexual. Sin embargo, en las distintas especies, los mecanismos y órganos mediante los que se asegura el encuentro de las gametas son muy diferentes.

Fecundación externa

En este tipo de fecundación las gametas femeninas y las masculinas son liberadas al medio. El medio debe ser agua para que las gametas puedan encontrarse y se fecunden los óvulos. Ocurre típicamente en los peces óseos, como la corvina, el atún o el salmón, los anfibios como los sapos y ranas. También es típica de animales más pequeños y acuáticos como las estrellas de mar, las esponjas y los erizos.

Foto de ranas apareándose, la hembra coloca los óvulos en el agua y luego el macho hace lo mismo con los espermatozoides. Luego de la fecundación se originan las crías.

Fuente: https://pixabaycom/es/rana-ranas-apareamiento-anfibios-164386/



Fecundación externa en peces

Fecundación interna

Este tipo de fecundación ocurre dentro del cuerpo de la hembra. Es la que conocemos más, ya que es característica de los humanos. Pero muchos otros animales presentan este tipo de fecundación, como los demás mamíferos, los reptiles, las aves, los pulpos y los tiburones.

Fecundación interna en aves

Fuente: https://gl.wikipedia.org/wiki/Aves

Actividad 8

A partir de lo estudiado sobre la reproducción sexual, tanto de animales como de plantas, responda las siguientes preguntas:

a) ¿Qué nombre reciben las gametas femeninas y masculinas de los animales? ¿Y de los vegetales?

b) Estas células se desarrollan en órganos especializados denominados gónadas. ¿Cómo se denominan las gónadas femeninas y masculinas de los animales?

c) La clave de la reproducción sexual está en el proceso de fecundación. ¿En qué consiste la fecundación? Describa lo más detalladamente posible lo que sucede a partir del encuentro entre el óvulo y el espermatozoide.

d) Como resultado de la fecundación se forma una célula huevo (también llamada cigota). La cigota es una célula cuyo núcleo es el resultado de la unión del núcleo del óvulo y el del espermatozoide. ¿De dónde proviene el citoplasma de la cigota?

Actividad 9

a) Distinga entre fecundación interna y externa y complete el siguiente cuadro.

Ejemplos de animales con fecundación interna	Ejemplos de animales con fecundación externa

b) Complete el siguiente cuadro especificando el ambiente donde viven, los mecanismos (es decir, cómo ocurre la fecundación) y las estructuras (es decir, las partes del cuerpo) que participan de la fecundación.

Tipo de fecundación	Animal	Ambiente en el que vive	Mecanismos para la fecundación	Estructuras para la fecundación
Interna				
Externa				

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

UNIDAD 3: LAS INTERACCIONES ENTRE LOS SERES VIVOS Y EL AMBIENTE

3.1. La Ecología

3.1.1. La ecología como ciencia

En esta unidad veremos conceptos ecológicos y para entender de qué se tratan primero deberíamos definir la palabra ecología:(oikos, casa, logos, estudio) es la rama de la ciencia que estudia la interacción de los individuos con el ambiente donde viven.

Teniendo en cuenta esto, a partir de ahora vamos a hablar de niveles de organización superiores al nivel individuo (recordar unidad 1).

3.1.2. Distinción entre ecología y ecologismo

El término ecología se asocia generalmente al cuidado del medioambiente y a la realización de diferentes acciones como reciclar papel, latitas de aluminio, reciclar la basura orgánica o acciones globales como impedir la contaminación del aire por el humo de fábricas y automóviles, impedir la contaminación de las aguas por desechos tóxicos de industrias, etc.

Pero debemos definir la ecología como ciencia para comprender su importancia y sus alcances. La Ecología es la ciencia, rama de la Biología, que estudia a los seres vivos, las interrelaciones que se producen entre estos y con el ambiente que los rodea. Tiene como unidad de estudio el ecosistema, es decir, que si bien se encarga del estudio de todo el planeta, tiene que limitar un espacio para poder estudiar seres vivos concretos.

Entendemos por ecosistema el conjunto de seres vivos (factores bióticos) que comparten un mismo lugar y tiempo y se interrelacionan entre sí y con el ambiente (factores abióticos). En nuestro país podemos considerar ecosistemas de lagunas, marinos, de la selva misionera, de la meseta patagónica, etc.

La importancia actual de la ecología se basa en que -a través del avance de la industria y la tecnología- surgieron nuevas problemáticas con respecto al medioambiente (que en realidad no son tan nuevas, ya que podemos considerar que el hombre contamina desde que habita la Tierra) pero desde la industrialización y el aumento de población se acentuaron más en estos últimos siglos los problemas del deterioro ambiental. La Ecología se asocia al cuidado del ambiente desde los medios de comunicación. Actualmente el cuidado se profundiza invitando a cada habitante a ser protagonista reciclando papel, tapas y botellas plásticas, latas de aluminio, separando residuos, más allá de acciones globales de impedir la contaminación de aire, agua y suelo.

Aparecen nuevas perspectivas en cuanto que la ecología pasa a ser en algunos casos un moviendo político o de militancia donde lo importante son las acciones rápidas frente al drama del deterioro progresivo del planeta, aunque muchas veces las acciones positivas quedan en simple ecologismo sin búsqueda de bases científicas. De modo que una persona cualquiera puede tener conciencia ecológica -ser ecologista- a través del reciclado del papel, de la basura, etc., pero si no se busca el fundamento a dichas acciones pueden quedar simplemente como una moda.

Actividad 1

Para pensar y hablar con amigos y familiares:

a) ¿Usted vive en una ciudad que realiza separación de residuos?

b) ¿Usted separa residuos domiciliarios reciclables de residuos de basura propiamente dicha?

c) ¿Usted realiza lecturas, asiste a charlas, o investiga los fundamentos de las tareas de reciclado?

En este enlace se encuentran las tareas de cuidado del ambiente realizadas en escuelas de C.A.B.A.http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/escuelas-verdes

3.1.3. La noción de sistema como herramienta de estudio de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas

La palabra ecología proviene de la conjunción de dos vocablos griegos: «oikos», que significa casa -el ambiente en que habitamos- y **«logos»**: tratado, estudio. Desde este punto de vista, el significado de ese término sería el estudio del ambiente en que habitamos.

En 1870 el zoólogo alemán Ernst Haeckel le dio a la palabra un significado más amplio. Según Haeckel, la ecología debía entenderse como el estudio del ambiente natural y de las relaciones de los organismos entre sí y con su entorno.

La Ecología comenzaba así a transformarse en una disciplina científica que se ocupa de estudiar cómo interactúan los organismos entre sí y con el ambiente que los rodea.

El ecólogo inglés Arthur Tansley, en 1930 acuñó el término **«ecosistema»** o **«sistema ecológico»** para definir la unidad de estudio de la ecología.

El centro del estudio de los ecólogos está puesto en un sistema cuyos componentes principales son los organismos, los factores físicos del entorno y las interacciones entre los organismos entre sí y entre los organismos y el entorno.

A continuación, realizá la actividad que te proponemos. Para ello, es conveniente que tengas a mano papel y lápiz o lapicera.

Importante: la resolución de las actividades es recomendable para avanzar en la integración de los temas, pero no deben entregarse para su corrección. Recordá que el equipo de facilitadores se encuentra a tu disposición para que le hagas todas las consultas que sean necesarias.

Actividad 2

A continuación le presentamos una definición de ecosistema:

Definimos como ecosistema al **«sistema formado por un conjunto de organismos y el ambiente en que habitan. Estos elementos que forman el conjunto establecen relaciones complejas entre sí».**

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

a) Busque en el punto 3.6 apéndice temático otras definiciones de ecosistema y cuáles son sus componentes.

b) Compare esa información con la definición expuesta anteriormente ¿qué tienen en común?

c) Escriba usted mismo una definición de ecosistema lo más completa posible.

El ecosistema: un modelo de análisis

Anteriormente introdujimos la idea de sistema como un modelo adecuado para analizar determinados aspectos del funcionamiento de los seres vivos. En esa oportunidad lo definimos así:

Un sistema es un conjunto de elementos con una cierta organización, que interactúan entre sí y cumplen una determinada función.

Ahora profundizaremos un poco más en el concepto de sistema ya que este es uno de los más importantes para caracterizar a los sistemas ecológicos o ecosistemas que constituyen el objeto principal de estudio de la Ecología.

El concepto de sistema

El desencadenamiento de una tormenta, el nacimiento de un ser vivo, la formación de minerales en las entrañas de la Tierra, la formación del arco iris, la descomposición de los alimentos, la oxidación del hierro son todos fenómenos a los que llamamos fenómenos naturales, ya que suceden de manera independiente de nuestra planificación o voluntad.

El conjunto de estos fenómenos constituye lo que llamamos la Naturaleza. Esta naturaleza es compleja, muchos de los fenómenos naturales están relacionados entre sí y es muy difícil estudiarlos a todos juntos. Por esta razón, los científicos recortan ciertos aspectos parciales del conjunto y dejan otros de lado.

Una manera de recortar o aislar una porción de la naturaleza para estudiarla es definir un sistema. Es importante comprender que cuando hablamos de aislar o recortar, no nos referimos a una acción física y concreta, sino a una idealización, a una forma de pensar e imaginar lo que se va a estudiar. De este modo, estos sistemas no existen en la realidad, solo existen en el pensamiento del investigador que aldecidir que va a estudiar tal y cual aspecto de la naturaleza establece los límites de su sistema, definiendo cuáles objetos y procesos entran dentro del mismo, y cuáles no. Los objetos y fenómenos que no están dentro de los límites del sistema constituyen el medio o el entorno del mismo.

Veamos un ejemplo:

http://www.caltur.com.ar/wp-content/themes/FullScreen16/imagenes-desktop-actividad-preload.php

Un turista que disfruta de este panorama, verá aquí un bello paisaje formado por diversos objetos como un lago con un témpano, escuchará si tiene suerte la rotura de parte del témpano y podrá observar el desprendimiento de trozos de hielo que quedan flotando en el agua. También podrá imaginar otros objetos no visibles, como pueden ser los organismos que habitan en el agua. Si tiene ciertas inclinaciones científicas podrá, además, detenerse a imaginar la ocurrencia de una serie de fenómenos: parte del agua sólida se está derritiendo, parte del agua líquida se está evaporando, algunas sustancias se están disolviendo, etc.

En principio, nada hace pensar que esto sea un sistema. Pero si nos interesa estudiar, por ejemplo, cómo evolucionará este paisaje a lo largo del tiempo, o qué sucederá con los hielos si cambia bruscamente la temperatura de la zona, entonces puede resultar conveniente abstraernos del conjunto del paisaje, y concentrarnos solo en los aspectos que nos interesa estudiar. Es decir, establecer nuestro sistema de estudio.

Todo el conjunto puede considerarse un sistema, pero también puede considerarse un sistema una cierta porción de ese conjunto, como puede ser la porción líquida o la zona en que interactúan la porción líquida con la atmósfera. Todo depende de qué es lo que se quiera estudiar.

En cada caso, los límites del sistema serán diferentes. Hay que tener en cuenta que nos estamos refiriendo a un límite hipotético, imaginario, que no tiene que ver con los límites físicos que observamos.

Por ejemplo, si lo que nos interesa estudiar es solo la porción líquida, los límites del sistema no serán las orillas del lago. El límite de nuestro sistema será lo que separa al líquido, tanto del suelo como de la atmósfera, de las porciones sólidas y de los seres vivos que viven en el agua.

Interacciones con el medio

Salvo que estemos en presencia de un sistema totalmente aislado, los sistemas interactúan con el medio que los rodea. Que un sistema interactúe con el medio significa que entre ambos existe un intercambio de materia y energía y que en este intercambio ambos, medio y sistema, se modifican.

Las propiedades de un sistema dependen tanto de las interacciones entre sus elementos como de las interacciones con el medio.

Cuando se modifican los elementos del sistema o las condiciones del medio se modifican también las propiedades del sistema que estamos analizando.

Así, si el sistema que estamos analizando es el agua sólida, al variar la temperatura o la presión del medio variará también, por ejemplo, el número de moléculas en el témpano que pasarán a formar parte del agua líquida.

Actividad 3

A partir de lo leído enumere todas aquellas características de los ecosistemas por las cuales son considerados un sistema.

Una selva, un desierto y un río son lugares que parecieran estar delimitados naturalmente. Pero lo cierto es que los ecosistemas no presentan límites previamente definidos, ni precisos. Consideremos un pastizal que se continúa en un bosque.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Aunque podamos realmente definir la zona donde se produce el cambio de paisaje, no nos es posible establecer de forma tan clara dónde finaliza y dónde comienza cada ambiente. Es el ecólogo quien establece dichos límites en función de las necesidades de su trabajo.

Así, por ejemplo, si un investigador se propone realizar un estudio ecológico sobre el Río de La Plata, puede que incluya en él un análisis de las costas del río, de sus aguas y aún de las islas que lo conforman, si así lo requiriesen sus objetivos de investigación.

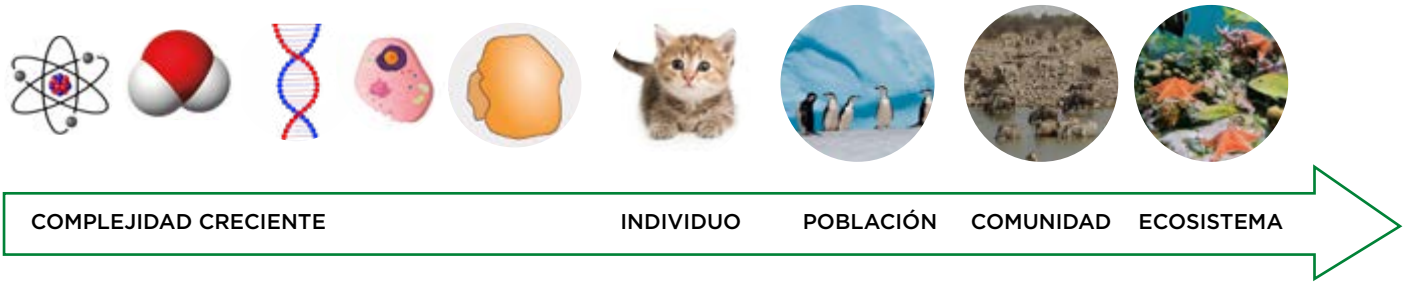
Pero si en cambio solo deseara estudiar la ecología de la Isla Martín García (ubicada en el Río de la Plata) es posible que no incluyera en su estudio el análisis de la costa de Buenos Aires, ni tampoco de la costa uruguaya del río.

Por lo tanto, es posible considerar como ecosistema a un río en su conjunto, solo a las costas del mismo o únicamente a una de sus islas.

La noción de ecosistema es un concepto abstracto, una manera de pensar las cosas de la que nos valemos para explicar, interpretar y analizar las relaciones de los seres vivos entre sí y con el ambiente en que viven.

3.2. Estructura de los ecosistemas

3.2.1. Identificación de los niveles de organización en los ecosistemas: individuos, poblaciones y comunidades



Si miramos este gráfico entonces vamos a estudiar desde el monito como individuo en adelante.

Recordemos los conceptos de población, comunidad y ecosistema:

POBLACIÓN Conjunto de organismos de la misma especie (pueden reproducirse entre sí y dejar descendencia fértil) que habitan en un lugar y tiempo determinado.

COMUNIDAD Poblaciones diferentes que interactúan entre sí en una determinada región.

ECOSISTEMA Es la interacción entre la comunidad y los componentes inertes en un determinado espacio y tiempo.

Para entender mejor cada nivel vamos a desglosar las definiciones:

Dijimos que una población es un conjunto de organismos de la misma especie; entonces veamos qué significa el concepto de especie:

Este concepto trae tras de sí años de disputas y discusiones,lo que generó distintas definiciones. El concepto más aceptado en la actualidad es el concepto de especie biológica:

Una especie es un grupo natural de individuos que pueden reproducirse entre sí y dejar descendencia fértil.

Fuente: https://www.flickr.com/photos/furlin/2266029108 ia fértil.

Por ejemplo: si estamos en la zona de Puerto Madryn vamos a encontrar distintos grupos de animales. En esta foto se observan pingüinos y guanacos. Solo constituyen individuos de la misma especie aquellos que se pueden reproducir entre sí, es decir, un pingüino con un pingüino y un guanaco con un guanaco. En la definición anterior también se especifica que los individuos para ser considerados como de la misma especie deben dejar descendencia fértil. ¿Qué significa esto?

Una mula

Fuente: https://an.wikipedia.org/wiki/Mula#/media/File:09.Moriles_Mula.JPG

En la naturaleza, grupos de animales que están muy emparentados pueden reproducirse y tener crías, sin embargo estos una vez que llegan a la madurez sexual no pueden tener su propia descendencia. Esto es el caso de un burro y una yegua que se cruzan y tienen una mula. Las mulas no pueden cruzarse ni con otra mula ni un caballo ni con otro burro, ya que fisiológicamente está inhabilitado para tener crías (la mula es un ejemplo de híbrido). Por esta razón, aunque un burro y un caballo sean todavía compatibles para poder reproducirse, pertenecen a especies distintas ya que la descendencia que producen es infértil o estéril.

Ya tenemos una idea general de lo que es una especie, ahora podemos llegar a una definición completa de población diciendo que:

«Una población es un conjunto de individuos de la misma especie, que habitan en un lugar y tiempo determinados»

Población de abejas

Fuente: https://pixabay.com/es/abejas-de-miel-panal-de-miel-345620/ accesada 18/11/15

Lugar y tiempo determinado implica que los individuos que constituyen la población viven en el mismo espacio físico en el mismo momento.

Un árbol que vive en Argentina y otro en Brasil, por más que sean de la misma especie, no pertenecen a la misma población.

Lo mismo: un alerce que fue atacado por el fuego en el Parque Nacional Los Alerces ya no pertenece a la población de alerces actual.

Como ya señalamos anteriormente, en el estudio de los sistemas no solo interesan sus componentes sino también las interacciones que se establecen entre ellos. El estudio de las interacciones incluye tanto las que establecen los organismos entre sí, como las de los organismos con el ambiente.

Cuanto mayor sea el número de interacciones dentro de un sistema, más complejo será dicho sistema.

En el caso de los ecosistemas, el estudio y conocimiento de cómo son esas interacciones, da idea de cómo dependen unos organismos de otros, y del ambiente en que viven. Esto es de suma importancia, ya que permite prever cómo se modificará el sistema en su conjunto si se modifica el ambiente o algunos de sus componentes.

Si bien la unidad de estudio de la ecología es el ecosistema, este último puede concebirse como formado por subsistemas. Por eso, el estudio que realizan los ecólogos en un ecosistema puede llevarse a cabo centrándose en algunos de los subsistemas. Esto dependerá de cuáles sean los intereses y objetivos de la investigación ecológica que se propongan realizar. A continuación enumeramos algunos estudios ecológicos que responden a objetivos muy diferentes:

Los ecólogos pueden interesarse, por ejemplo, en:

- Analizar las influencias de los cambios temperatura, sobre todos los organismos que habitan una región determinada: por ejemplo, los vegetales y animales que pueblan un bosque.
- Investigar el modo en que la temperatura, afecta a una sola especie de árboles de ese bosque: por ejemplo, a cierta especie de pinos.
- Interesarse por investigar cómo influye la introducción de una especie nueva: por ejemplo, cómo afecta la introducción de ciertos peces en un lago a todas las otras especies de peces que allí habitan.
- Indagar solo sobre las características de cierta especie en particular, por ejemplo, una especie de pez de interés comercial.

A continuación, realizá las actividades que te proponemos. Para ello, es conveniente que tengas a mano papel y lápiz o lapicera.

Importante: la resolución de las actividades es recomendable para avanzar en la integración de los temas, pero no deben entregarse para su corrección. Recordá que el equipo de facilitadores se encuentra a tu disposición para que le hagas todas las consultas que sean necesarias.

Actividad 4

Busque en este texto los conceptos de comunidad y población. Luego, vuelva a leer los ejemplos del párrafo anterior y responda:

a) ¿En cuáles de los ejemplos anteriores el ecólogo toma como unidad de estudio a una comunidad y en cuáles toma a una población?

b) ¿Cuál es la diferencia entre población y especie?

c) ¿Por qué piensa que en el estudio de los ecosistemas se toma como referencia a las poblaciones y no a las especies?

d) Ordene de mayor a menor complejidad los siguientes sistemas y subsistemas

POBLACIÓN - ECOSISTEMA - INDIVIDUO - COMUNIDAD

3.2.2. Descripción de relaciones intra e interespecíficas. Interpretación de gráficos que las representan

Las relaciones que se dan entre los integrantes de una misma población se denominan relaciones **intraespecíficas** y las que se dan entre individuos de poblaciones distintas, relaciones **interespecíficas**.

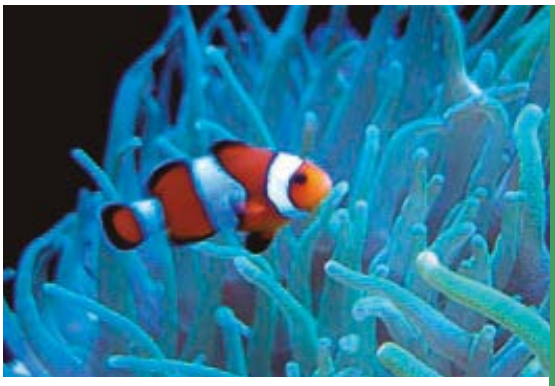
RELACIONES INTRAESPECÍFICAS

Machos de la misma especie peleando por territorio (competencia intraespecífica).
Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Rut_(mammalian_reproduction)

Competencia intraespecífica: esta interacción se establece entre individuos de una misma población entre los que se produce una disputa por el mismo recurso.

Ejemplo: las lechuzas se alimentan de roedores. Si la cantidad de roedores disminuye, las lechuzas van a competir por el alimento. Otro ejemplo es cuando machos de la misma especie compiten por la hembra o por el territorio.

RELACIONES INTERESPECÍFICAS



Pez payaso entre los tentáculos de una anémona de mar
Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Clown_fish_swimming.jpg

Mutualismo: implica una relación positiva para los dos individuos que intervienen en la relación. Básicamente, es una relación de ayuda e intercambio entre individuos de diferentes especies.

Ejemplo: un pez payaso que nada entre los tentáculos de anémona. Ese pez protege su territorio de otros peces comedores de la anémona y a cambio los tentáculos de la anémona lo protegen de otros depredadores. Cuando los organismos pueden vivir tanto asociados como separados (como en este ejemplo) se trata de una relación facultativa o no obligatoria.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Liquen "Barba de viejo"

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Liquen_Barbas_de_chivo_001.JPG

Simbiosis: esta palabra significa «vivir juntos». Aquí también las dos especies obtienen beneficio. A diferencia del mutualismo, es una relación obligatoria, ya que ambas especies dependen de la asociación para sobrevivir. Uno de los ejemplos más conocidos son los líquenes, que son asociaciones obligadas entre hongos y algas. El hongo proporciona la humedad que necesitan las algas y, además, les suministra los minerales esenciales. Las algas son los miembros productores de alimento ya que hacen fotosíntesis para ellas mismas y para los hongos.

Tiburón con varias rémoras.

Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Lemon_shark

Comensalismo: *es una relación que se establece* entre dos especies, en la que una de ellas obtiene un beneficio y la otra no se beneficia ni se perjudica. El beneficio que obtiene el comensal puede ser la obtención de alimentos, la protección o el transporte.

Ejemplo: la rémora debajo del tiburón aprovecha el transporte gratuito.

Mosquito hematófago del género Anopheles

Fuente:https://en.wikipedia.org/wiki/Hematophagy

Parasitismo: *consiste en la relación entre dos* organismos de diferentes especies en el que uno se beneficia y otro se perjudica. En el caso del parasitismo, el que se beneficia (parásito) no llega a matar al que se perjudica (hospedador).

Ejemplos hay miles: nuestros perros y gatos coexisten con parásitos de todo tipo y tamaño, microorganismos como las giardias que habitan en su sistema digestivo, insectos como las pulgas y arácnidos como las garrapatas.

Lince depredando un pájaro

Fuente: https://gl.wikipedia.org/wiki/Lince_(zoolox%C3%ADa)

Depredación: al igual que en el parasitismo, hay un individuo que se beneficia (depredador) y el otro recibe el máximo perjuicio: la muerte (presa). La depredación es un paso obligado en las redes tróficas y constituye uno de los mecanismos que mantienen el equilibrio de los ecosistemas. Ejemplos de este tipo de relación son los yaguaretés con los ciervos o el oso hormiguero con las hormigas.

Maíz y sorgo de Alepo que compiten por los recursos del suelo

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Zea_mays#La_planta

Competencia: *es un tipo de relación en la que ambos individuos participantes se ven perjudicados. Por ejemplo, dos especies de aves diferentes (palomas y gorriones) compiten por el mismo tipo de alimento.*

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Actividad 5

Las interacciones entre los organismos pueden estudiarse en dos niveles de análisis: las relaciones interespecíficas y las relaciones intraespecíficas.

a) Busque en el punto 3.6 apéndice temático la definición de las relaciones inter e intraespecíficas y ejemplos de cada una de ellas.

b) Con la información recabada, transcriba el siguiente cuadro de modelo y complete el con la información correspondiente:

	TIPOS	EJEMPLOS
Relaciones interespecíficas		
Relaciones intraespecíficas		

c) ¿A cuál de las unidades de estudio (comunidad o población) corresponde cada uno de esos ejemplos?

Para comprender mejor el tema desarrollado, le sugerimos ver el siguiente video:

http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/embebido?id=20065

Hasta aquí hemos considerado a los ecosistemas como sistemas formados por organismos y ambiente y analizamos un conjunto de interacciones que ocurren entre ellos. En la próxima sección centraremos nuestra atención en una de las principales características de los ecosistemas: los intercambios y transformaciones de materia y energía.

3.3. Las transformaciones de la materia y la energía en los ecosistemas

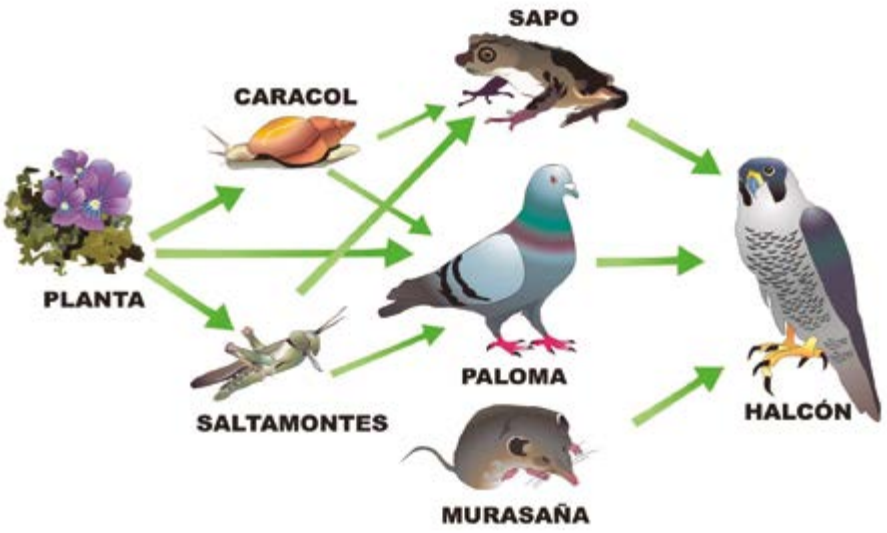
3.3.1. Interpretación de los ecosistemas como sistemas abiertos y complejos: entradas, salidas y transformaciones de la materia y la energía

NIVELES TRÓFICOS

La palabra trofos significa «que se alimenta» y en esta parte vamos a tratar de entender quién se come a quién y cómo esto permite mantener el delicado equilibrio de los sistemas ecológicos. Un nivel trófico comprende a un grupo de organismos que cumplen la misma función en sus respectivas redes tróficas. Una red trófica es un diagrama que permite entender las múltiples relaciones que se pueden dar entre los distintos niveles tróficos.

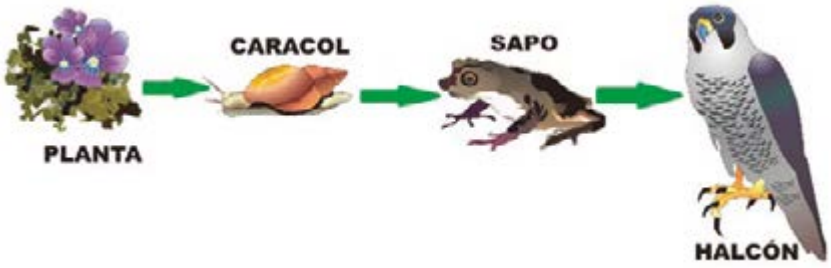
Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Así, según el modo de nutrición y las relaciones alimentarias que establecen los distintos tipos de organismos en un hábitat determinado, se los puede agrupar en un nivel trófico determinado: el de los productores, el de los consumidores o el de los descomponedores.



Fuente: https://proyectoeducere.wordpress.com/tag/consumidor-secundario/

En este esquema de una red podemos ver que demuestra las complejas relaciones entre los niveles tróficos. Una cadena trófica es solo una porción de la red.



Productores

El primer nivel trófico de una red alimentaria está constituido por los productores. En ambientes terrestres, las plantas son los productores y, en los acuáticos, en general son las algas. Estos organismos se denominan productores porque producen su propio alimento como ya aprendimos cuando vimos fotosíntesis, también llamados autótrofos. Este alimento es aprovechado por ellos mismos y por otros organismos que se alimentan de ellos.

Consumidores

Aquellos organismos que no pueden fabricar su propio alimento, **heterótrofos**, se ven forzados a alimentarse de otros que le proporcionan energía y materia para realizar sus funciones vitales. Aquellos consumidores que se alimentan de productores, constituyen el segundo nivel trófico y se denominan consumidores de primer orden y son herbívoros. Por otro lado, están los que se alimentan de animales herbívoros y pertenecen al nivel de consumidores de segundo orden, tercer orden, etc.

Descomponedores o degradadores

Representados por los hongos y las bacterias, son organismos **heterótrofos** que se alimentan de restos y desechos de una comunidad, como hojas, ramas de árboles, heces, etc. Se encargan de transformar la materia orgánica en inorgánica, restituyendo así materiales inorgánicos alambiente (que habían sido extraídos por los productores para la fotosíntesis).

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Es importante señalar que los descomponedores o degradadores actúan sobre todos los niveles tróficos de la red.

Así como la supervivencia de todo ser vivo depende de los intercambios de materia y energía que realiza con el medio y de sus transformaciones, también la estabilidad y supervivencia de los ecosistemas depende de estos intercambios y transformaciones.

El estudio de estos procesos permite conocer el estado actual de un ecosistema y predecir su posible evolución.

Los ecosistemas como sistemas abiertos

Consideraremos a los ecosistemas como sistemas abiertos. Por el momento no nos detendremos a analizar qué sucede dentro de él, sino solo lo que puede detectarse desde el exterior. Para ello podemos imaginar el ecosistema como una caja negra en la cual solo nos interesa conocer lo que entra y lo que sale, y a partir de allí, imaginar lo que puede suceder en su interior:

Actividad 6

Observe los siguientes esquemas donde el círculo representa un ecosistema y las flechas indican las entradas y salidas de materia y energía. En estas representaciones tiene mucha importancia el tamaño de las flechas, ya que es la manera en que se representa las cantidades de materia y energía entrantes y salientes: cuanto más gruesa es la flecha, mayor será la cantidad de materia o energía que entra o sale.

Teniendo en cuenta las cantidades de materia y energía entrantes y salientes, responda:

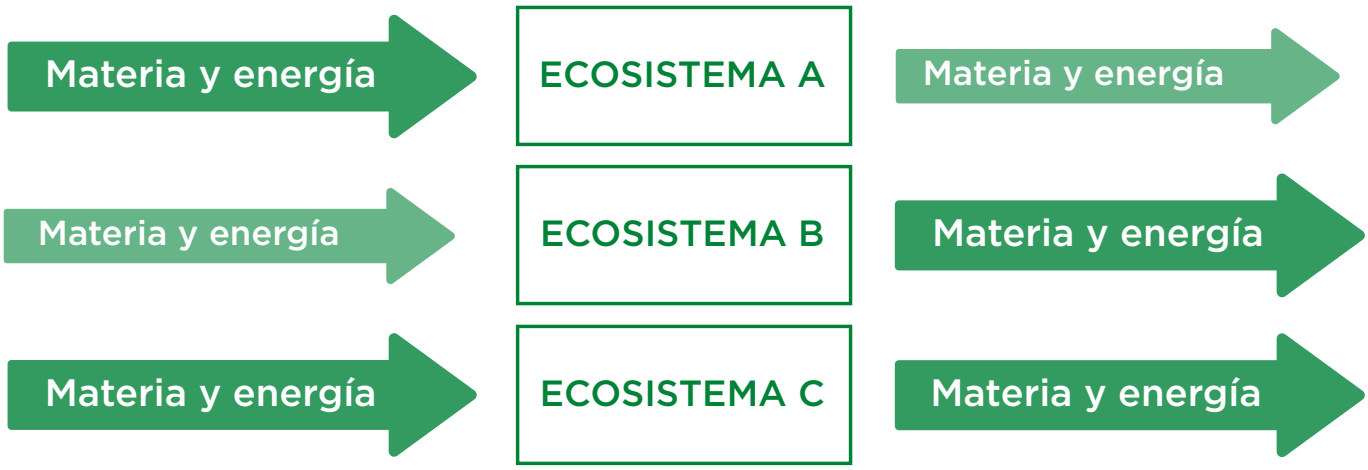
a) ¿Cuál de estos tres ecosistemas consideraría estable? ¿Por qué?

b) ¿Cómo piensa que evolucionarán a lo largo del tiempo los sistemas que usted consideró más inestables? ¿Se desarrollarán cada vez más o tenderán a desaparecer?

Intente resolver esta actividad por su cuenta. Una vez que haya contestado las preguntas compare sus respuestas con las explicaciones que ofrecemos a continuación.

En un ecosistema donde la cantidad de materia y energía que ingresa es similar a la que egresa, podemos decir que desde el punto de vista de su balance energético el sistema está en equilibrio, ya que el resultado neto de las entradas y salidas es cero. En este caso decimos que el ecosistema es estable.

Se dice que un ecosistema es estable cuando sus componentes se mantienen más o menos constantes a lo largo del tiempo.



Cuando hablamos de componentes que se mantienen constantes nos referimos, por ejemplo, a que se mantiene el promedio de lluvia caída a lo largo de los años o que las poblaciones no varían demasiado en su número y composición, etc.

Si bien en los ecosistemas estables sus componentes se mantienen relativamente constantes esto no significa que el ecosistema no esté activo. Por el contrario, la estabilidad es consecuencia de una permanente actividad de intercambio y transformación de materia y energía.

En los otros dos casos, los sistemas no son estables sino que están en proceso de cambio. En el caso 2 -que pierde más de lo que gana- el cambio lleva a la pérdida de una parte de sus componentes y por lo tanto disminuye su complejidad. Mientras que en el caso 1, el cambio implica aumento en sus componentes y en la complejidad a lo largo del tiempo.

La noción de equilibrio que se utiliza al describir un ecosistema no tiene nada que ver con la situación de equilibrio en una balanza, donde nada se mueve ni cambia (equilibrio estático). En un ecosistema, por el contrario, se trata de un equilibrio dinámico, en el cual se están produciendo cambios constantemente, pero la cantidad de salidas del sistema es compensada por la cantidad de entradas al mismo.

Los seres vivos como parte de los ecosistemas: productores, consumidores y degradadores.

En este apartado comenzaremos a investigar el interior de la caja negra, es decir, lo que ocurre dentro de los ecosistemas. En primer lugar analizaremos sus componentes bióticos y cómo participan en las transformaciones de la materia y de la energía.

Los conceptos que desarrollaremos en este ítem se relacionan con otros conceptos que usted ha estudiado anteriormente. Son los siguientes:

- La materia y la energía se incorporan a los seres vivos a través de los alimentos, los cuales son transformados por ellos.
- Los organismos heterótrofos son aquellos que obtienen su alimento ingiriendo otros seres vivos. Los organismos autótrofos son aquellos que fabrican su alimento a partir de materiales sencillos del ambiente.

Actividad 7

El siguiente esquema representa un ecosistema cualquiera:

Suponga que la comunidad de ese ecosistema está formada por las siguientes poblaciones:

1. **Pastos**
2. **Gorriones** (se alimentan de insectos)
3. **Arbustos**
4. **Liebres** (se alimentan de raíces de arbustos)
5. **Insectos** (se alimentan de hojas de plantas)
6. **Bacterias**
7. **Zorros** (se alimentan de liebres)
8. **Víboras** (se alimentan de huevos de gorriones y otras aves)
9. **Aves frugívoras** (se alimentan de frutos)
10. **Hongos**

a) ¿Cuáles de estas poblaciones están formadas por organismos autótrofos?

b) ¿Cuáles están formadas por organismos heterótrofos?

c) ¿Cuál o cuáles de ellas son las que ingresan materia y energía al ecosistema?

Para comprender mejor este tema le sugerimos ver el siguiente video:

http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/embebido?id=20126

	Productores	Consumidores primarios	Consumidores secundarios	Degradadores
Poblaciones de organismos autótrofos				
Poblaciones de organismos heterótrofos				

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Actividad 8

a) Busque en la información del texto el significado de los siguientes términos: productor, consumidor primario, consumidor secundario, degradador.

b) Luego, transcriba a un cuaderno el cuadro que se presenta como modelo, y complételo con la información correspondiente, ejemplificando en los casilleros vacíos con las poblaciones nombradas en la actividad anterior.

c) Explique cuál es la importancia de los degradadores en el ecosistema.

Los organismos pueden clasificarse de diferente manera según lo que se esté estudiando, es decir, según cuál sea el aspecto en el que se ponga atención.

En el caso de la actividad anterior, si lo que nos interesa es la manera en que los organismos obtienen su alimento, se los clasifica en autótrofos o heterótrofos.

En cambio, si lo que nos interesa es el papel que cumplen en los intercambios de materia y energía en el ecosistema, se los clasifica como productores, consumidores o degradadores.

Desde este punto de vista, una planta es un productor si sirve de alimento a algún herbívoro dentro del ecosistema, es decir, si cumple un papel en los intercambios de materia y energía dentro del mismo. Del mismo modo, un animal es un consumidor en un ecosistema si en él encuentra de qué alimentarse, de lo contrario, ese animal no cumple ese papel en los intercambios de materia y energía del ecosistema.

Veamos el siguiente ejemplo:

Consideremos un bosque a orillas de una laguna. Imaginemos una población de aves que se alimenta de peces de la laguna y por las noches duerme en alguno de los árboles del bosque. Estas aves cumplen un papel (consumidor secundario) en el ecosistema de la laguna, pero no en el ecosistema del bosque. En un estudio del ecosistema del bosque, estas aves no serán tomadas en cuenta como consumidores aunque sí podrán ser tenidas en cuenta, porque pueden ser presa de otros animales del bosque, y también porque sus desechos pasan a formar parte del ciclo de la materia del bosque.

Actividad 9

Busque en el texto información sobre el proceso de fotosíntesis y responda las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué se dice que la fotosíntesis es un proceso de síntesis?

b) ¿Cuáles son los materiales de partida?

c) ¿Qué obtienen las plantas a través de este proceso? ¿Qué eliminan como desecho?

d) ¿Por qué se dice que mediante la fotosíntesis la energía solar se transforma en energía química?

Actividad 10

Busque en el texto información sobre el proceso de respiración (tanto aerobia como anaerobia). Recuerde que este proceso es prácticamente universal. Esto significa que es la manera en que la mayoría de los seres vivos (animales, vegetales, hongos, microorganismos) obtienen energía a partir de los alimentos.

a) ¿Qué significa que los alimentos contienen energía? ¿De dónde proviene dicha energía?

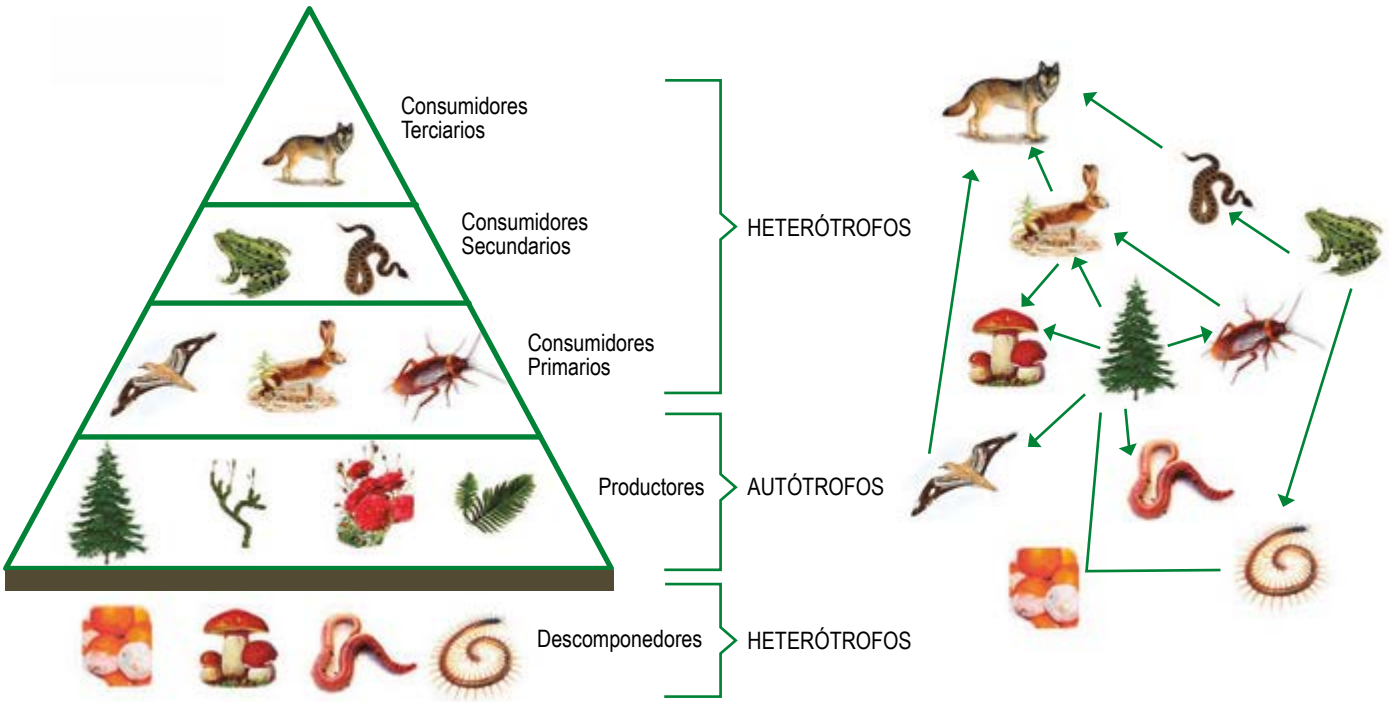
b) ¿Cuál es el mecanismo por el cual durante la respiración se libera la energía de los alimentos?

c) La respiración, ¿es un proceso de síntesis o de degradación?

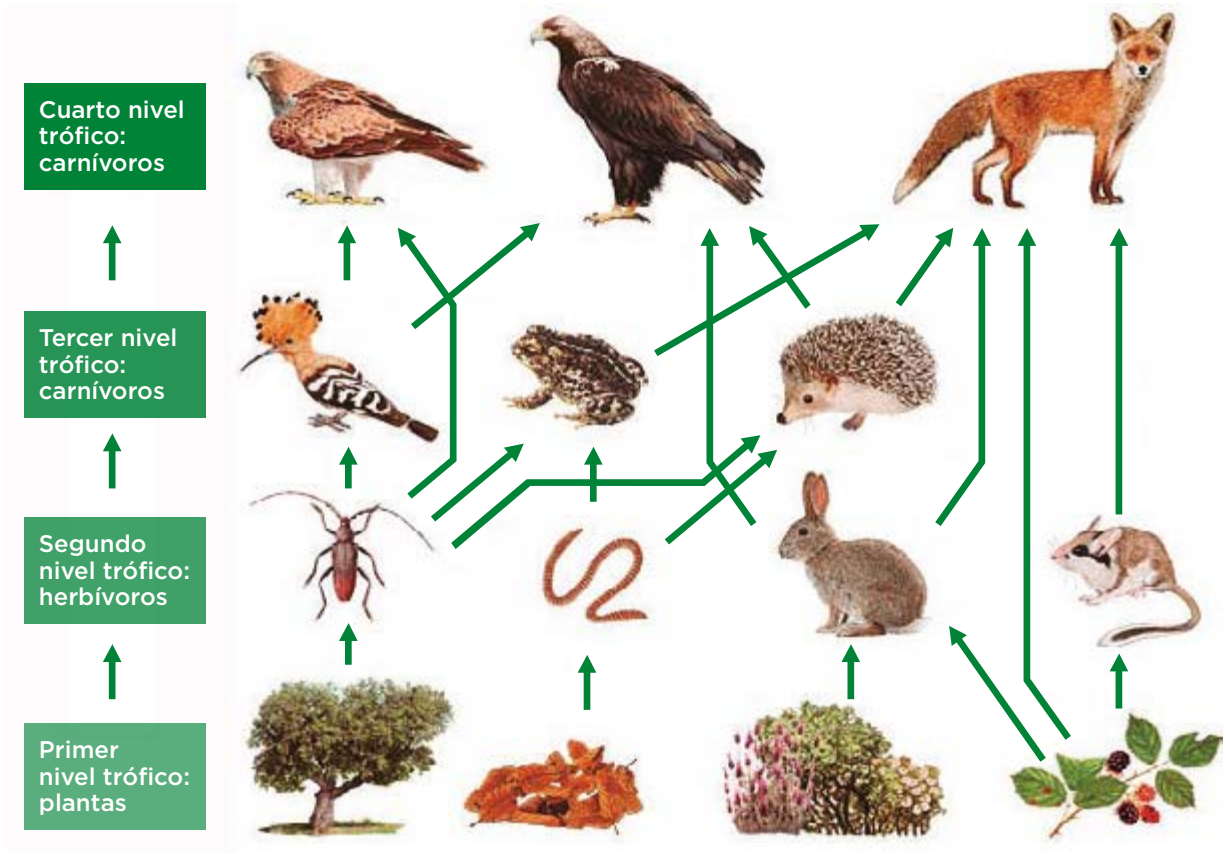
En los ecosistemas, las poblaciones de organismos autótrofos son las responsables del ingreso de la materia y la energía al ecosistema. Estos organismos, mediante la fotosíntesis, elaboran alimentos que son aprovechados por ellos mismos y que sirven de alimento a los organismos heterótrofos. Por eso se dice que estos organismos cumplen la función de productores en el ecosistema.

A la vez, las poblaciones de organismos heterótrofos, cumplen la función de consumidores en el ecosistema. Ciertos organismos heterótrofos como las bacterias descomponedoras y los hongos, si bien son consumidores, cumplen una función muy específica en el ecosistema: la de degradar la materia que compone a los seres vivos y transformarla en materiales sencillos que son restituidos al ambiente. Por esa razón, se dice que la función de estos organismos es la de descomponedores o degradadores.

3.3.2. Elaboración e interpretación de redes y cadenas tróficas



Red trófica y niveles tróficos



Fuente: http://www.escuelapedia.com/cadena-alimenticia/ (Modificado)

Red trófica donde podemos ver los organismos de pertenecientes a cada nivel.

En este esquema podemos observar:

Primer nivel trófico: productores, plantas que elaboran su propio alimento.

Segundo nivel trófico: consumidores de primer orden, animales que se alimentan de productores.

Tercer nivel trófico: consumidores de segundo orden, animales que se alimentan de consumidores de primer orden.

Cuarto nivel trófico: consumidores de tercer orden, animales que se alimentan de consumidores de segundo orden.

(No se detallan en este esquema a los descomponedores)

COMUNIDADES

Una comunidad es un conjunto de poblaciones de diferentes especies, que habitan una zona geográfica determinada y un tiempo determinado. Veamos dos ejemplos de comunidades:

Comunidad acuática donde se observan distintas poblaciones de peces tropicales, corales y vegetales acuáticos

Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Palma_Aquarium-Mares_tropicales.jpg

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

En la siguiente fotografía vemos la comunidad de un campo, hay distintas poblaciones de animales y vegetales.

Comunidad integrada por poblaciones de cerdos, caballos, vacunos, y poblaciones de vegetales.
Fuente:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Animals_at_Sturtmoor_Pond_Plaitford_Common_New_Forest_-_geograph.org.uk_-_440454.jpgAccedido 25/11/15

A medida que avanzamos en los niveles de organización, vamos a darnos cuenta de que las relaciones entre los individuos se tornan más complejas, y en el caso de las comunidades, la interacción entre las poblaciones determina su distribución, la explotación del recurso, las redes tróficas, etc. También es importante tener en cuenta a los componentes abióticos que siempre están presentes. La luz, el agua, los minerales del suelo son determinantes en la distribución espacial de las poblaciones. Por ejemplo, en la selva se reconocen estratos vegetales que se disponen de manera que puedan aumentar la absorción de luz, esos estratos son el resultado de la lucha por la luz del sol. En cambio, en un ambiente desértico el agua es el recurso limitante, provocando que las poblaciones animales y vegetales estén adaptadas al uso sustentable del agua.

Si bien una comunidad está sujeta a cambios ambientales naturales o provocados por el hombre, la persistencia de la comunidad en el tiempo refleja su estabilidad. Es decir, su capacidad de encontrar después de un cambio o una perturbación un nuevo estado de equilibrio que difiere del anterior en la abundancia relativa de sus poblaciones. La estabilidad no solo depende de la composición de cada comunidad, sino también de la magnitud y de la recurrencia de las perturbaciones. Una comunidad que habita un ambiente de condiciones físicas estables, como una zona tropical, es más sensible a las perturbaciones (tormentas, plagas) que una comunidad de zonas templadas o frías, donde las variaciones son más frecuentes.

ECOSISTEMA

Y llegamos al mayor nivel de organización que vamos a ver en esta unidad. Ahora va a ser más fácil entender el concepto de ecosistema que vimos al principio que decía: **un ecosistema es la interacción entre las comunidades y los componentes inertes en un determinado espacio y tiempo.** Ya entendimos el concepto de comunidad, entonces nos resta entender qué son los componentes inertes o abióticos.

Los componentes abióticos corresponden al medio físico, donde se desarrolla la vida de los organismos. Por ejemplo, el aire, los minerales disueltos, el agua, el suelo, la temperatura, etc.

Es importante entender que definir los límites de un ecosistema es una tarea muy difícil. En sí, la palabra ecosistema es meramente una definición para tratar de aislar una porción del ambiente y así estudiarla mejor. Pero en sí, un ecosistema puede ser el tronco de un árbol caído como la zona costera de nuestro país.

Las redes alimentarias: la transferencia de materia y energía entre los seres vivos

Anteriormente vimos que la materia y la energía ingresan al ecosistema a través de las poblaciones de organismos autótrofos.

Actividad 11

Busque información y ejemplos de poblaciones de organismos autótrofos en ecosistemas acuáticos en este texto.

Las poblaciones de organismos autótrofos, sean de la especie que sean, cumplen un papel fundamental en el ecosistema ya que constituyen el primer nivel de entrada de materia y energía. La materia y la energía ingresan al ecosistema en forma de alimento (elaborado por los vegetales) y comienzan a circular a medida que los organismos de las poblaciones ingieren alimento y a la vez son ingeridos por otros.

Para estudiar esta circulación de materia y energía a través del ecosistema los ecólogos han definido los distintos niveles de alimentación o niveles tróficos: productores, consumidores primarios, consumidores secundarios y degradadores.

A través del mecanismo de alimentación, la materia y la energía van circulando por el ecosistema y pasan de un nivel trófico a otro.

El conjunto de relaciones de alimentación entre las poblaciones que forman un ecosistema constituyen las llamadas redes alimentarias o redes tróficas.

Para tener en cuenta:

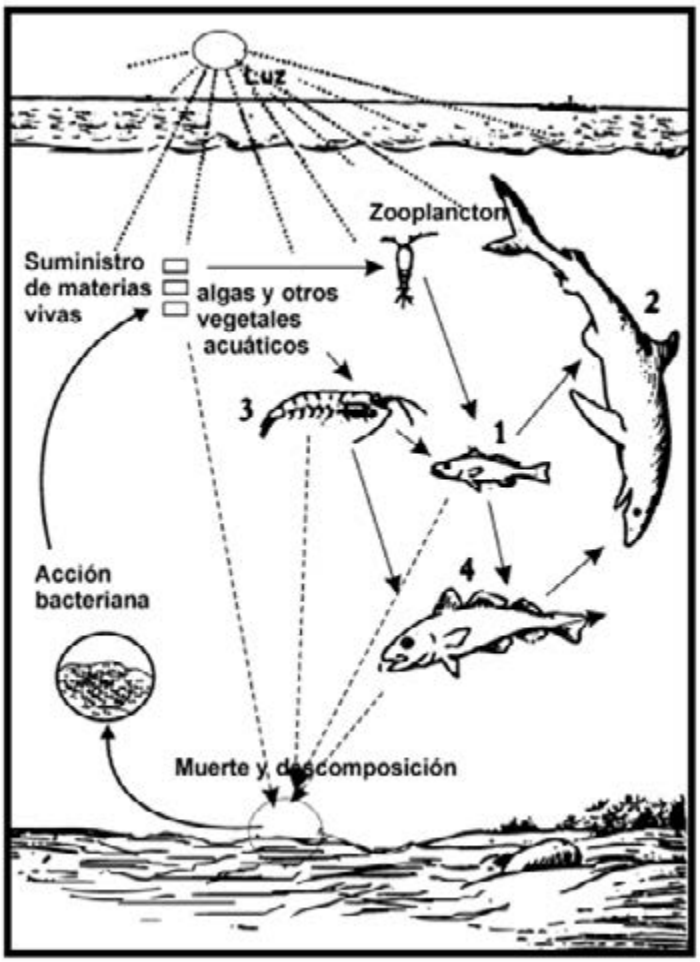
Las redes tróficas son modelos que describen solo un aspecto del ecosistema (las relaciones tróficas). Son herramientas útiles para representar con claridad dichas relaciones y nos permiten elaborar hipótesis sobre los cambios que podrían ocurrir en un ecosistema si dichas relaciones cambiaran.

Los ecólogos representan las relaciones tróficas mediante esquemas cuyos elementos tienen un significado preciso y que es necesario conocer para comprender esas relaciones.

En las redes alimentarias, las flechas relacionan un organismo con otro, por ejemploun organismo A con otro B de la siguiente manera:

En este esquema, la flecha va de A a B y esto se lee: B se alimenta de A o B es comido por A.

La siguiente ilustración representa una red alimentaria en un ecosistema acuático:



1- caballa

2- tiburón

3- camarón

4- bacalao

Actividad 12

Transcriba en un cuaderno el siguiente cuadro tomando como referencia la ilustración anterior del ecosistema acuático y complételo con la información correspondiente. Para ello tenga en cuenta la siguiente información:

a) En cada nivel trófico puede haber más de una población.

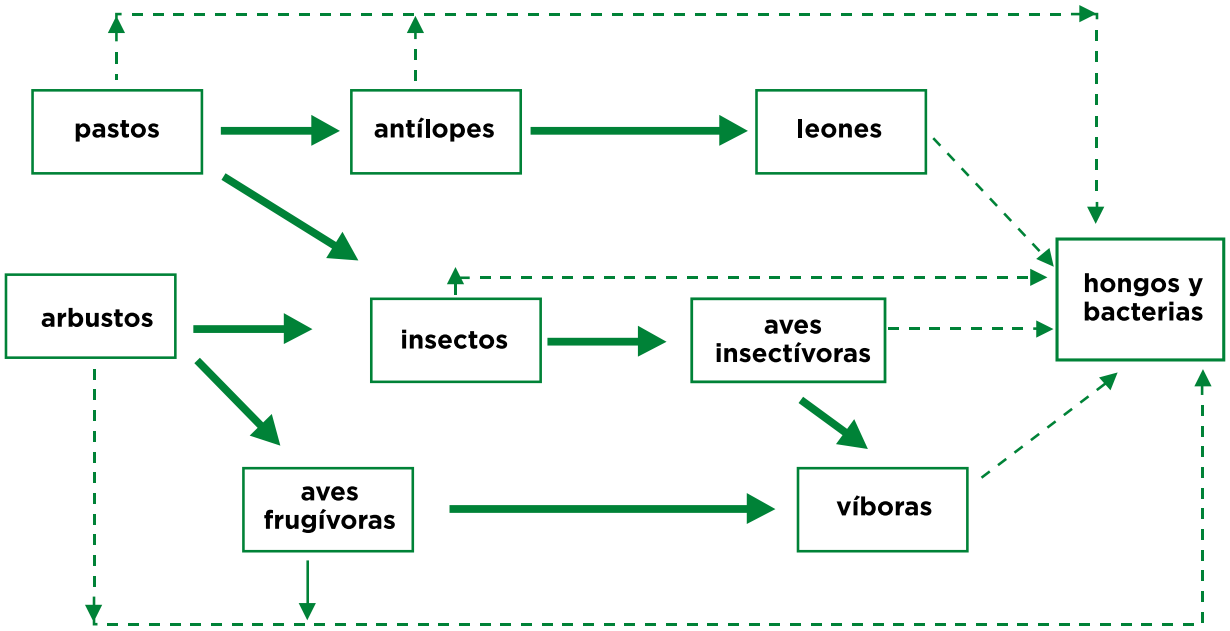
b) Una misma población puede ocupar más de un nivel trófico.

	Nivel Trófico	Población representada
Productores		
Consumidores primarios		
Consumidores secundarios		
Consumidores terciarios		
Consumidores cuaternarios		
Degradadores		

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Actividad 13

Observe el siguiente esquema y resuelva las consignas que se encuentran más abajo.



a) Identifique las distintas cadenas alimentarias. Recuerde que en las cadenas se representa solo una población de cada nivel trófico.

b) ¿Qué representa mejor lo que sucede en un ecosistema: una red o una cadena? ¿Por qué?

Al analizar las relaciones tróficas en un ecosistema, lo que verdaderamente interesa son las redes, es decir, las múltiples relaciones que establecen las poblaciones entre sí. No obstante, para poder predecir cómo evolucionará un ecosistema frente a algún cambio, es útil analizar las cadenas individualmente.

Si prestamos atención a la población de víboras que aparece en la red de la Actividad 13, veremos que ella participa de dos cadenas: **arbustos - aves frugívoras - víboras y arbustos - insectos - gorriones - víboras.** Esto indica que cualquier cambio que ocurra en la población de víboras (aumento, disminución o desaparición en el número de individuos) va a afectar a todas las poblaciones que se relacionan con las víboras a través de ambas cadenas. También indica que la población de víboras se verá afectada, a su vez, por cambios que ocurran en cualquiera de las dos cadenas.

Este análisis permite también hacer suposiciones sobre la estabilidad de un ecosistema. Por ejemplo, si por algún desequilibrio ambiental desaparecieran todos los individuos de la población de pastos, todas las poblaciones que dependen de los pastos se verán afectadas aunque de manera diferente. Las liebres (que solo se alimentan de pastos) desaparecerían del ecosistema al igual que los zorros. En cambio, los insectos, que además se alimentan de arbustos, podrán seguir subsistiendo y también lo harán los gorriones y las víboras. Así, el hecho de que los insectos participen de más de una cadena los beneficia, pues compensa la falta de uno de sus alimentos, pero también beneficia a todo el ecosistema.

De este modo, aunque algunas de las poblaciones del ecosistema desaparezcan, este no necesariamente desaparecerá, sino que experimentará una reorganización en el flujo de la materia y de la energía.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Actividad 14

Vuelva al esquema de la actividad anterior y resuelva las siguientes situaciones. Para ello analice cada población implicada y todas las cadenas individuales en las que participa dicha población.

a) ¿Qué efecto podrá tener sobre la población de arbustos la desaparición de la población de pastos? (tenga en cuenta que sin los pastos los arbustos son el único alimento de los insectos).

b) Si la población de víboras aumentara excesivamente, ¿cómo se vería afectada la población de gorriones y las de aves frugívoras? ¿Por qué?

c) ¿Qué consecuencias podría tener el aumento de la población de víboras sobre la población de insectos?

d) ¿Qué nivel trófico ocupa la población de víboras en cada una de las cadenas de las que participa?

3.3.3. Ciclo de la materia y flujo de la energía en los ecosistemas

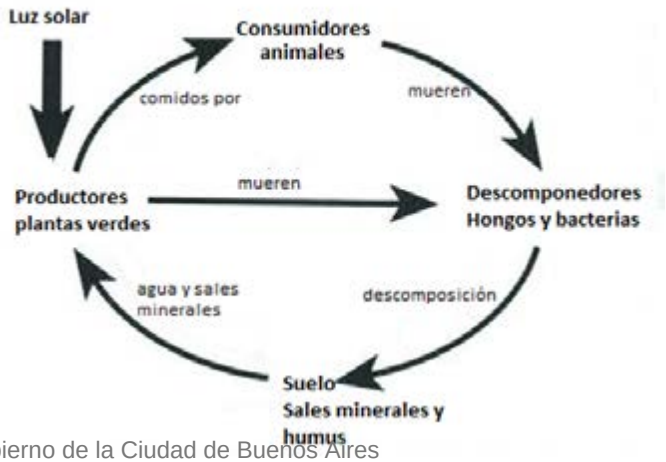
Ciclo de la materia

La materia necesaria para la vida en los ecosistemas se mueve en ciclos cerrados que les permiten a los organismos vivientes utilizarlos una y otra vez, ya que se reciclan constantemente.

Para comprender mejor cómo operan estos ciclos, debemos recordar que en la fotosíntesis las plantas verdes toman del ambiente sustancias inorgánicas y las transforman en compuestos orgánicos que sirven como fuente principal de energía y de materia para construir el cuerpo de cualquier ser viviente. En la red alimentaria de un ecosistema, la materia orgánica generada por los productores (organismos fotosintetizadores) se transfiere, sucesivamente, a través de los diferentes niveles tróficos ocupados por los consumidores.

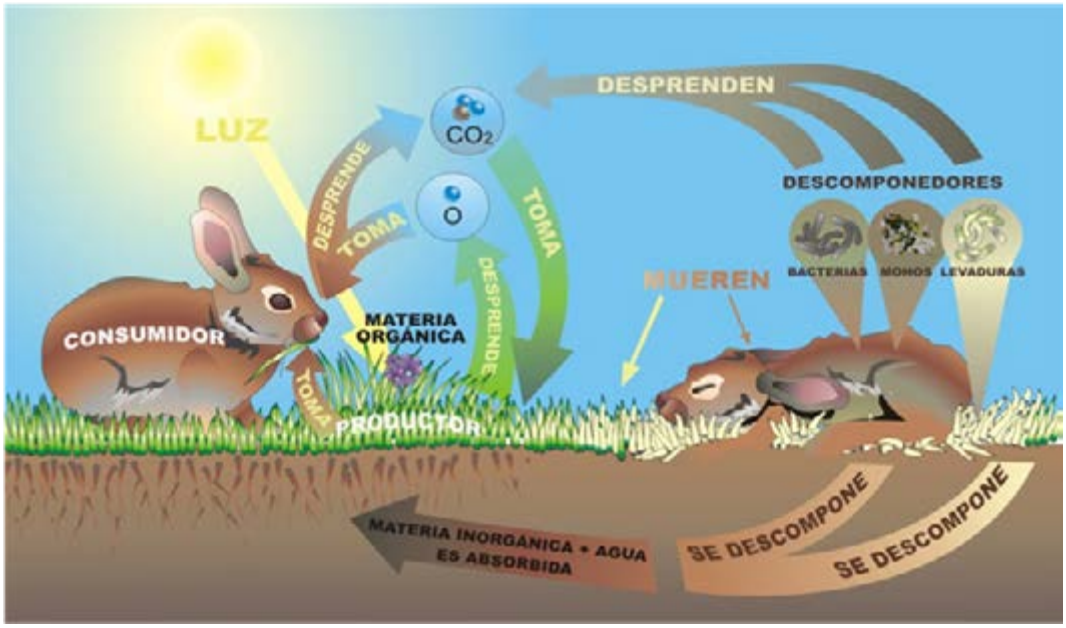
Cuando tales organismos mueren (o eliminan sus desechos), las sustancias orgánicas presentes en los restos cadavéricos (o en los desechos) son desintegradas por los descomponedores hasta ser reducidas a moléculas inorgánicas simples que pueden ser incorporadas por otros organismos. En síntesis, dentro de un ecosistema y también entre ecosistemas, la materia prima con que se construye el ser vivo circula desde los componentes no vivos (componentes abióticos) a los organismos vivos, luego regresa a lo no vivo, de ahí a los seres vivientes y así, sucesivamente.

ESTE TIPO DE CIRCULACIÓN SE CONOCE COMO CICLO DE LA MATERIA

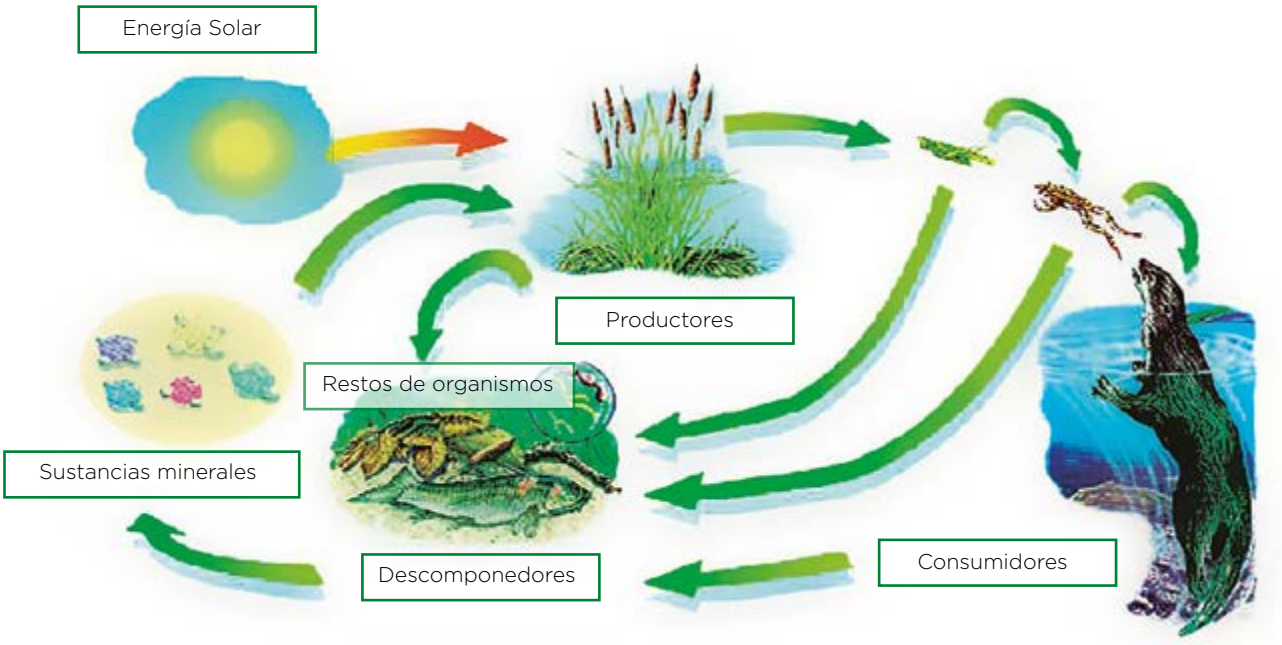


Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Si la materia no repitiera su ciclo, ninguna forma viviente sobreviviría en la actualidad porque los cadáveres y desechos orgánicos acumularían indefinidamente la materia prima que permite estructurar a los organismos.



Ciclo de la materia en un ambiente terrestre.



Ciclo de la materia en un ambiente acuático.

Flujo de la energía

• ¿Por qué se llama ciclo de la materia y no de la energía?

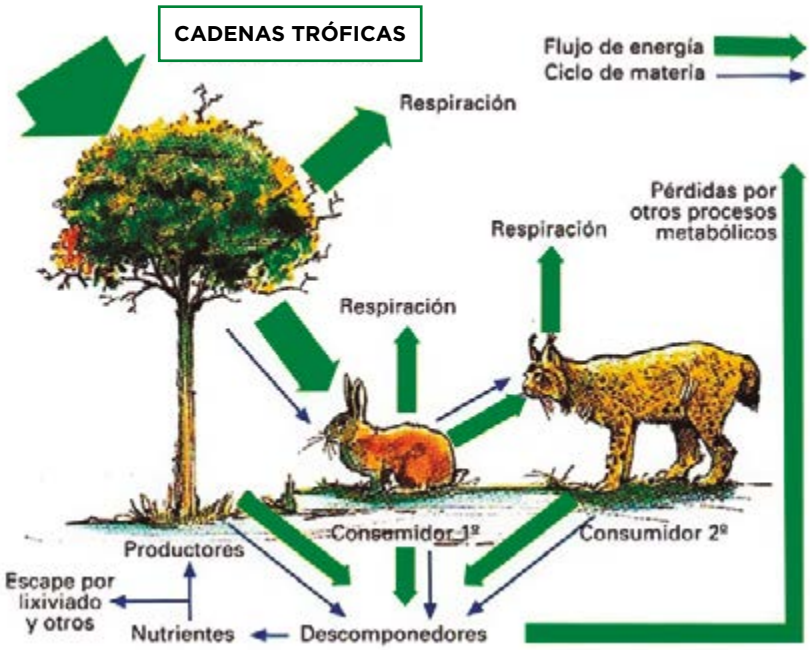
A diferencia de la materia, la energía no describe un ciclo sino un camino lineal llamado flujo de la energía. Las plantas usan la energía lumínica del sol y mediante la fotosíntesis la transforman en energía química que queda almacenada en moléculas más complejas, como la glucosa. Las sustancias complejas ricas en energía química son aprovechadas en

mantener el funcionamiento del organismo y en construir nuevos materiales necesarios para el crecimiento y la reproducción del individuo.

Del total de energía asimilada, una parte se elimina a partir de sustancias presentes en las heces, en la orina y en las sustancias que se liberan cuando ocurre la respiración (agua y dióxido de carbono). Otra parte de la energía se pierde en forma de calor y, por lo tanto, no puede volver a ser utilizada en el ecosistema.

Debido a todas las transformaciones que se suceden, a medida que se avanza en los niveles tróficos, se pierde una cantidad considerable de energía, por esa razón por la cual una cadena alimentaria no presenta muchos eslabones.

Fuente: http://ecosistemas.net/como-fluye-la-energia-en-un-ecosistema



Ciclo de la materia y flujo de la energía en un ambiente terrestre. Se observa cómo el grosor de la flecha de energía es menor a medida que se avanzan por lo s niveles tróficos.

Fuente: http://enznaturalsciencesgrd.blogspot.com.ar/2013_03_01_archive.html

Ciclo del agua

El agua en todos sus estados permite que exista la vida en la Tierra. Puede presentar tres estados físicos: líquido, sólido y gaseoso. Las nubes pueden llegar a almacenar grandes cantidades de vapor de agua. Esta agua en estado gaseoso ingresa en los ecosistemas -tanto acuáticos como terrestres- desde la atmósfera por precipitaciones (lluvia, nieve y granizo).

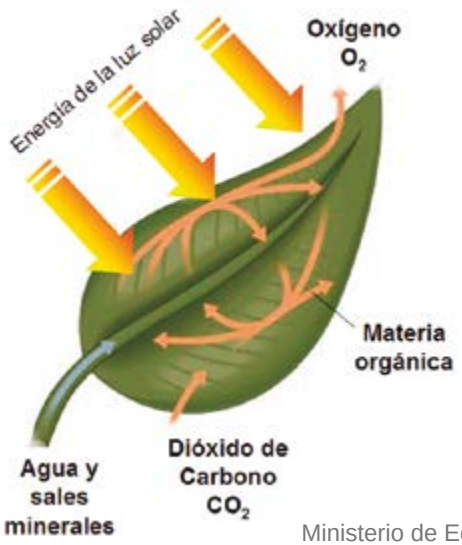
Una vez que el agua se ha precipitado sobre la tierra firme puede seguir diversos caminos: parte de ella se infiltrará en el terreno y se acumulará en grandes depósitos subterráneos (acuíferos) o formará corrientes subterráneas que, con el tiempo, dejarán salir el agua a la superficie para que siga su curso. Otra parte del agua caída discurrirá por la superficie terrestre formando torrentes, arroyos y ríos que llevarán de nuevo el agua hasta el mar. Luego el agua vuelve al estado gaseoso por evaporación de las superficies terrestres y acuáticas o por transpiración desde los seres vivos de los ecosistemas terrestres.

Así se completa el ciclo del agua o ciclo hidrológico. Como dijimos antes, en el ciclo de la materia, en este caso el agua, se mantiene constante a lo largo de todo el ciclo.

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ciclo-del-agua.jpg

Ciclo del carbono

Volvamos a recordar los procesos que aprendimos en las unidades anteriores: la fotosíntesis y la respiración. En la fotosíntesis, realizada por las plantas verdes, moléculas de dióxido de carbono (CO2) se utilizan para poder producir glucosa.



En la respiración, realizada por todos los seres vivos, se rompen moléculas de glucosa para obtener energía y como producto secundario se obtienen moléculas de dióxido de carbono.

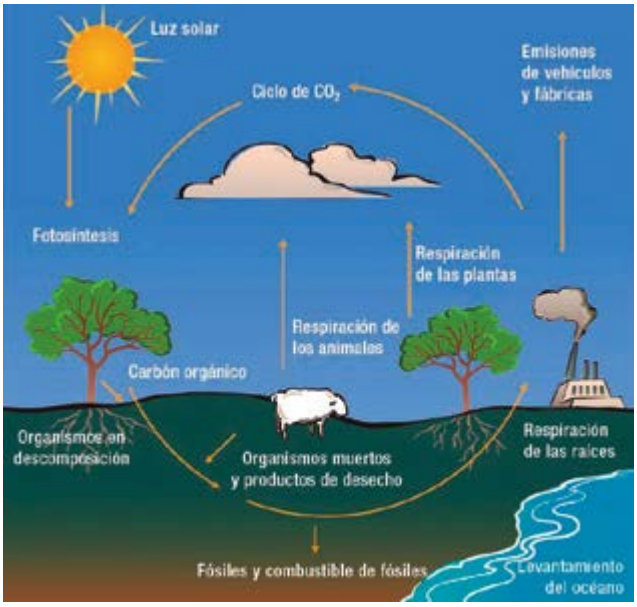
Fuente: http://fotosintesisvi.wikispaces.com/home

Larvas de mosquitos respirando

Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Culex_sp_larvae.pngAccedido 13/12/15

El ciclo del carbono muestra como circula este elemento dentro de los ecosistemas. Es un ciclo de gran importancia para la supervivencia de los seres vivos en nuestro planeta, debido a que de él depende la producción de materia orgánica que es el alimento básico y fundamental de todo ser vivo.

Las moléculas de CO_2 asimilables por los seres vivos constituyen la reserva principal de carbono. Se hallan en los cuerpos de agua y en la atmósfera en una concentración de aproximadamente 0.03 %. Los organismos incorporan el CO_2 cuando los vegetales lo toman para el proceso de fotosíntesis y retorna a la atmósfera a través de la respiración de los seres vivos. Los productores almacenan carbohidratos que pasan a los consumidores quienes restituyen el CO_2 a través de la respiración. Otra fuente de este gas es la descomposición de la materia orgánica, la combustión del petróleo y algunos fenómenos naturales como los incendios.



Fuente: http://psaez8b.blogspot.com.ar/Accedido 13/12/15

Mencionábamos al comienzo que el conocimiento y el estudio de las relaciones que establecen los organismos entre sí y con el ambiente permiten prever cómo se modificará el sistema en su conjunto, ante una modificación del ambiente o de algunos de sus componentes.

El estudio de las redes y cadenas alimentarias de la sección anterior tuvo como objetivo ayudarlo a comprender cómo fluye la materia y la energía a través de los organismos de un ecosistema.

Actividad 15

Busque información en este texto relativa a ciclo de la materia y flujo de la energía.

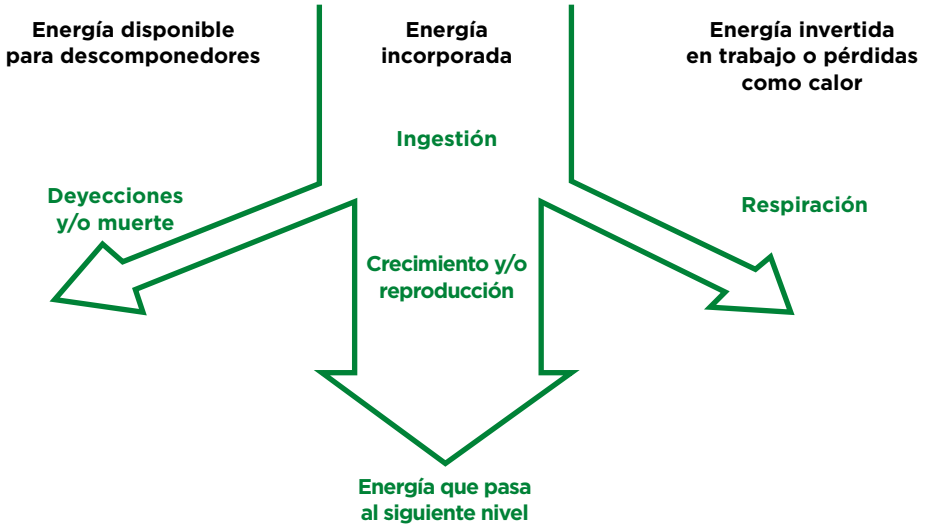
a) ¿Por qué se habla de ciclo de la materia y no se habla de ciclo de la energía?

b) Analice el siguiente esquema que representa la utilización de la materia y la energía en un determinado nivel trófico (las palabras en color designan las funciones de los seres vivos relacionadas con las transformaciones de la materia. El grosor de las flechas es equivalente a la cantidad de energía):

c) Redacte un texto para explicar el esquema.

d) Si este gráfico representa la energía en una población de consumidores primarios, ¿qué sucederá con la energía en el siguiente nivel trófico? ¿Cómo será el tamaño de la flecha central en ese nivel: mayor o menor que en el nivel anterior?

e) ¿Cómo se relaciona su respuesta al punto d. con el hecho de que las cadenas tróficas no pueden tener más de 4 o 5 eslabones?



Actividad 16

Busque información sobre los ciclos del agua y del carbono.

a) Identifique las etapas de los ciclos del agua y del carbono en las cuales intervienen los seres vivos y las etapas que son puramente físicas.

b) El siguiente esquema representa un pequeño invernadero totalmente cerrado.

En muchos comercios se venden estos pequeños invernaderos. Las plantas en estas condiciones pueden sobrevivir durante mucho tiempo.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Describa el reciclaje de los diferentes materiales (carbono, agua, oxígeno y minerales) en el invernadero que permite la subsistencia de las plantas.

c) ¿Subsistirán del mismo modo las plantas si están a la luz que si están en oscuridad? ¿Por qué?

d) ¿Qué relación hay entre la luz y el ciclo de la materia?

3.4. El impacto de la actividad humana sobre los ecosistemas

3.4.1. Los cambios en los ecosistemas

Los problemas actuales de la actividad delhombre sobre el medio

Efecto invernadero

El dióxido de carbono (CO_2) es un gas cuya proporción en la atmósfera es muy baja (0.03 %). Sin la presencia del mismo la radiación proveniente del sol que llega a la superficie terrestre sería enviada como calor hacia el espacio. El dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano, el vapor de agua y otros ya se conservan una alta proporción de calor que llega desde el sol. Este proceso se conoce como efecto invernadero y ha permitido el desarrollo de la vida en la tierra.

La tala de selvas y bosques, la quema de combustibles como el petróleo, el carbón y el gas natural y algunos métodos de explotación agrícola, han provocado el aumento en la proporción de los gases invernadero. Esto trae aparejado un incremento de la temperatura global cuyas consecuencias entre otras son: alteraciones en el ciclo del agua, inundaciones, intensificación de procesos erosivos, sequías, derretimiento de los casquetes polares con el consecuente aumento del nivel del mar, disminución de la biodiversidad, disminución de los rendimientos agrícolas en las regiones tropicales y subtropicales o desertificación de zonas interiores como por ejemplo la Patagonia de nuestro país.

Las medidas que se deben considerar son preventivas para reducir el uso y la eliminación de los gases invernadero a la atmósfera. Algunas de ellas son: reducir la deforestación, incrementar el uso de energías alternativas, reemplazar las lamparitas incandescentes por fluorescentes, utilizar heladeras con la etiqueta A que indica mayor eficiencia energética y reducir el volumen de basura generado.

Fuente: http://educacionvaderotativas.blogspot.com/2008/06/efecto-invernadero.html

Adelgazamiento de la capa de ozono

El ozono atmosférico se encuentra en las altas capas de la atmósfera y actúa como depurador del aire y sobre todo como filtro de los rayos ultravioletas procedentes del sol. Sin ese filtro, la existencia de vida en la Tierra sería completamente imposible, de ahí la gran importancia de la llamada capa de ozono.

La radiación ultravioleta provoca cambios genéticos -generalmente perjudiciales- en los organismos, aumento considerable de los casos de cáncer de piel, aumento de cegueras oculares, cataratas, cáncer ocular, perturbaciones en el sistema inmunológico y en los vegetales disminución de las cosechas.

En la década del 70, se descubrió que algunas zonas de la capa de ozono estaban adelgazando y que este efecto era promovido principalmente por la eliminación a la atmósfera de clorofluorocarbonos (CFC). Estos compuestos fueron muy utilizados en los años 40 en la fabricación de aerosoles, como fluidos refrigerantes en frigoríficos e instalaciones de aire acondicionado, etc. Los CFC se descomponen por la acción de los rayos ultravioletas y liberan gas cloro que destruye miles de moléculas de ozono. Se dice que el efecto del CFC es retardado lo que significa que los efectos actuales de este gas sobre la capa de ozono corresponden a la acción de gases que fueron liberados hace más de diez años.

Algunas medidas para combatir este problema son: evitar el consumo de aerosoles y productos envasados con espumas de poliestireno, buscar electrodomésticos con alternativas al CFC y protegerse del sol directo y usar anteojos de sol.

Contaminación ambiental

La contaminación es aquella alteración en el medio ambiente que puede provocar daños en un ecosistema en el medio físico o en los seres vivos.

Un contaminante es una sustancia que se encuentra en un medio al cual no pertenece o que lo hace a niveles que pueden causar efectos (adversos) para la salud o el medio ambiente.

Existen diversos factores que provocan esos daños, generando los distintos tipos de contaminación que nos rodean: contaminación ambiental, contaminación acústica, contaminación del agua, contaminación del suelo, contaminación radiactiva, etc.

Veamos algunos ejemplos:

Contaminación radiactiva: las centrales nucleares utilizan como combustible una sustancia radiactiva llamada uranio. Como los residuos radiactivos son contaminantes, deben ser almacenados en un sitio completamente aislado durante un largo período. Si ocurre un accidente nuclear, las consecuencias para la salud y el ambiente pueden ser catastróficas. El caso más famoso de contaminación radiactiva es el que ocurrió en Chernobyl, Ucrania en el año 1986.

Contaminación acústica: hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto) provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos.

El ruido es considerado como un contaminante, es decir, porque un sonido molesto puede producir efectos nocivos **fisiológicos** y **psicológicos** para una persona o grupo de personas.

Las principales causas de la contaminación acústica son aquellas relacionadas con las actividades humanas como el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, las industrias, entre otras. La contaminación acústica implica el riesgo de una disminución importante en la capacidad auditiva, así como la posibilidad de trastornos que van desde lo psicológico (paranoia, perversión) hasta lo fisiológico.

Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Noise_pollution Accedido 13/12/15

Contaminación del agua: Los cuerpos de agua (ríos, lagos, mares, etc.) en general son los más afectados por agentes contaminantes producto de las actividades del hombre quien agrega al agua sustancias ajenas a su composición, modificando la calidad de la misma. Se dice que está contaminada pues no puede utilizarse como generalmente se hace. Esta contaminación ha adquirido importancia debido al aumento de la población y al incremento de los agentes contaminantes que el propio hombre ha creado.

Las fuentes de contaminación son resultados indirectos de las actividades domésticas, industriales o agrícolas. Ríos, canales y lagos son contaminados por los desechos del alcantarillado, desechos industriales, detergentes, abonos y pesticidas que escurren de las tierras agrícolas. El efecto en los ríos, lagos y mares se traduce en la desaparición de la vegetación natural: disminuye la cantidad de oxígeno produciendo la muerte de los peces y demás animales acuáticos.

Algunas medidas para evitar la contaminación del agua son mejorar los planes urbanísticos adecuando los desagües cloacales y construyendo plantas depuradoras, reciclar el agua proveniente de las industrias y depurarla antes de verterla, fomentar políticas de ahorro de agua, controlar el transporte de petróleo y material tóxico en el mar, etc.

Contaminación visual: este tipo de contaminación percibida a través del sentido de la vista expone diariamente a millones de personas, principalmente en las ciudades, a estímulos agresivos que las invaden. La contaminación visual se refiere al abuso de ciertos elementos no arquitectónicos que alteran la estética, la imagen del paisaje tanto rural como urbano y que generan, a menudo, una sobreestimulación visual agresiva, invasiva y simultánea.

Dichos elementos pueden ser carteles, cables, chimeneas, antenas, postes y otros elementos que no provocan contaminación de por sí pero que mediante la manipulación indiscriminada del hombre (tamaño, orden, distribución) se convierten en agentes contaminantes.

La simultaneidad de estos estímulos a los que se ven sometidos, por ejemplo, los automovilistas, pueden llegar a transformarse en disparadores de accidentes de tránsito dado que pueden llegar a generar distracción e incluso a imposibilitar la percepción de las señales indicadoras de tránsito.

Fuente: https://www.flickr.com/photos/dannychoo/3216181434

3.4.2. Factores que inciden en la dinámica de los ecosistemas

Degradación de los suelos

La tala de un bosqueinterfiere en el normal reciclado de nutrientes entre las plantas y el suelo. En este proceso, pequeños organismos descomponen los tejidos de plantas y animales que caen al suelo y se obtienen elementos simples que vuelven a ser captados por las raíces de las plantas. Si se eliminan las plantas, el suelo descubierto queda expuesto a la acciónde l viento y de las lluvias que desgastao erosiona su superficie. Además de no recibir nuevos aportes de materia orgánica, gran cantidad de nutrientes minerales son arrastrados por el agua y el viento, y los suelos pierden fertilidad.

Si los suelos son deforestados y usados para cultivo y pastoreo, en unos pocos años pierden fertilidad. Cuando la tierra es cultivada intensamente, se emplean técnicas que aumentan su productividad y retrasan su desgaste: riego artificial, abonos, fertilizantes, plaguicidas y sustancias químicas que se agregan paracontrolar el crecimiento de las plagas.

Entre los efectos negativos del cultivo intenso se encuentra el exceso de fertilizantes y plaguicidas filtrados en los suelos contaminando el agua de napas subterráneas, ríos, lagos y mares; hecho que causa la muerte de especies y un gran desequilibrio en un ecosistema acuático.

Sobreexplotación de recursos naturales

Algunos recursos naturales usados por el hombre, como el petróleo, los minerales y los metales, tienen una disponibilidad limitada y están desigualmente distribuidos en el planeta. En consecuencia, la explotación intensiva de estos recursos conduce a su agotamiento definitivo y a la necesidad de utilizar recursos alternativos. Además, un aumento en el consumo produce mayor cantidad de residuos contaminantes que se acumulan en el suelo, el aire y el agua, constituyendo una amenaza para el equilibrio de los ecosistemas biológicos.

Como consecuencia del gran crecimiento poblacional y del uso desmedido de los recursos naturales en los últimos siglos, los ecosistemas que antiguamente sostuvieron a la humanidad sin perder una relativa estabilidad ecológica, como los grandes bosques, se fueron deteriorando.

En la actualidad, más de la mitad de la superficie libre de hielo del planeta posee suelos desgastados y una menor diversidad de especies.

Contaminación del agua

Cuando se eliminan al suelo y al agua cantidades de residuos que superan la capacidad de absorción o degradación de los ecosistemas, estas sustancias se acumulan y contaminan napas subterráneas, ríos, lagos y océanos. Una vez allí, dificultan el proceso natural de autodepuración del agua, provocan serios desequilibrios ecológicos y disminuyen la calidad de vida de los seres vivos.

Como ya se analizó, el uso de fertilizantes y de sustancias que combaten las plagas (insecticidas, fungicidas y herbicidas), como también la mayoría de los jabones y detergentes, contribuyen a la acumulación de materia orgánica y de productos químicos que resultantóxicos para muchas especies vegetales y animales, entre ellos, el hombre. En consecuencia, se contaminan el agua y el suelo. En unos pocos años, los ecosistemas acuáticos se empobrecen en oxígeno y proliferan bacterias que no requieren esta sustancia para vivir, las anaerobias, dando olor putrefacto a las aguas. Muchos de esos microorganismos causan diversas enfermedades: diarreas, infecciones en la piel, hepatitis, cólera y enfermedades parasitarias.

Aún en una proporción muy baja, metales pesados como plomo, mercurio, cinc, arsénico, son tóxicos y causan serios daños neurológicos. Una fuente importante de mercurio son las pilas de uso corriente que contaminan las aguas usadas para el consumo humano. En algunas provincias argentinas, las rocas del suelo son naturalmente ricas en arsénico, un metal tóxico que se disuelve y contamina el agua subterránea usada para el consumo humano.

Otra importante fuente de contaminación son los accidentes de barcos que transportan hidrocarburos. Los grandes vertidos de petróleo, conocidos como mareas negras, se dispersan por la superficie del agua. Con el tiempo, diversos procesos (oxidación por el sol y degradación por microorganismos) eliminan una proporción del petróleo vertido, mientras que el resto acaba por depositarse en el fondo marino, donde su degradación es muy lenta.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

3.4.3. Introducción de especies, destrucción de hábitats, extinciones

Los ecosistemas pueden permanecer en un equilibrio natural a través del tiempo o sufrir cambios y hasta desequilibrios si sus recursos naturales son utilizados en exceso. Ante el fuerte impacto ambiental actual, resulta necesario conocer su origen para abordar cualquier tipo de medidas, como en el caso de reducción de biodiversidad, introducción de especies exóticas, degradación de suelos, sobreexplotación de recursos naturales y contaminación.

Reducción de biodiversidad

Biodiversidad es la variedad de especies en un mismo ambiente. La variedad está en estrecha relación con las condiciones del ambiente. Si las condiciones de geografía y clima son rigurosas o varían a lo largo del año, como en regiones frías y templadas, el número de especies es bajo. Por el contrario, en ecosistemas de regiones con condiciones físicas relativamente uniformes, como los ecosistemas tropicales, hay riqueza de especies.

El número de especies descriptas en todo el planeta o biodiversidad global varía entre un millón quinientos mil y dos millones de especies aproximadamente, si bien cada año se descubren infinidad de nuevas especies, otras cambian de denominación o de criterios taxonómicos, por lo cual el número total es aproximado y varía según las fuentes.

En el noreste de nuestro país, la selva misionera o selva paranaense con clima tropical cuenta aproximadamente con 400 especies de aves, mientras que en el sudoeste, en el bosque andino patagónico, el número no supera las 100 especies de aves adaptadas al clima frío. La creación de parques y reservas nacionales y provinciales contribuyen a cuidado del ambiente y a mantener la biodiversidad.

Las causas que amenazan la supervivencia de muchas especies además del uso para consumo humanoson el crecimiento demográfico, la contaminación, la deforestación, la degradación de los suelos, la introducción de especies animales y vegetales exóticas y la sobreexplotación por caza. Debido al impacto ecológico de la actividad humana, el ritmo de extinción actual de las especies se calcula cientos de veces superior al ritmo de extinción natural.

Según la función que desempeña una especie en la red trófica, su extinción tiene consecuencias diversas. Por ejemplo, si al desaparecer compromete la vida de otras especies relacionadas con ella (como su predador principal), puede provocarse un fuerte desequilibrio en el ecosistema que demande cientos de años para recuperarse. Por ejemplo, la ballena franca austral se alimenta principalmente de krill, esta especie ha sido disminuída por la pesca desmedida en el mar argentino, lo que repercute en una ampliación del espacio en el mar para búsqueda de alimento de la Ballena.

Introducción de especies exóticas

Desde la Antigüedad, la introducción de especies incluyó animales domesticados para el trabajo o el consumo, variedades de plantas comestibles y árboles comercialmente valiosos. Así como los españoles introdujeron el caballo en el norte de América, los polinesios llevaron las ratas a Hawai. A raíz de este intercambio, una flora y fauna de especies exóticas se distribuyen en la Tierra y compiten por el alimento y el espacio con las especies locales. La introducción de una especie en un ecosistema afecta su equilibrio.

En el sur de Argentina, en la provincia de Tierra del Fuego, en 1946 se introdujeron 20 castores para incentivar la industria peletera. Esta especie exótica no tiene un predador natural, ningún animal lo caza para alimentarse, por esta razón se multiplicaron sin control, roen árboles hasta cortarlos, se alimentan de ellos, arman diques en los ríos, cambian sus cursos y provocan inundaciones; en definitiva son plagas y el hombre debe eliminarlos.

En Flandria, cerca de Luján, provincia de Buenos Aires, un empresario quiso recrear el paisaje de su pueblo italiano.Para lograrlo trajo en 1970 plantas, ciervos, pavos reales y ardillas. A los cinco ejemplares de ardillas que trajo, prefirió dejarlos en libertad, razón por la cual se reprodujeron en forma excesiva por no tener un predador natural. Actualmente roen los cables de la luz, causan cortes y se han extendido a varios kilómetros, es decir: son plaga.

Debe considerarse que en este intercambio también se transportan microorganismos patógenos, causantes de enfermedades en las especies introducidas y en otros seres vivos.

En general, los cambios que provoca la introducción de una especie exótica no son fáciles de predecir. Para analizar la magnitud de la alteración que provoca una especie exótica se debe considerar los tiempos que tarda el ecosistema en recuperarse.

Los problemas actuales de la actividad del hombre sobre el medio

Las actividades humanas impactan de diversa forma sobre el ambiente. La idea de que nuestras acciones pueden ser positivas o negativas en cuanto a su impacto ambiental toma en cuenta principalmente las maneras en que estas acciones afectan a las posibilidades de subsistencia y desarrollo de las sociedades humanas. No obstante, también se le da importancia al valor económico y/o estético de las diversas especies animales y vegetales, como una razón importante para promover su preservación.

Un conjunto de actividades humanas impactan fuertemente sobre el ambiente. Este impacto muchas veces no es solo local, sino que puede contribuir a la transformación global de las condiciones físicas y químicas del planeta.

Muchas actividades industriales generan subproductos de desecho que se vuelcan al ambiente, ya sea en la atmósfera, el suelo o las aguas. Entre las consecuencias de este accionar, se destacan el efecto invernadero, las lluvias ácidas, el adelgazamiento de la capa de ozono atmosférico y la acumulación de productos tóxicos para la vida.

A continuación, realizá las actividades que te proponemos. Para ello, es conveniente que tengas a mano papel y lápiz o lapicera.

Actividad 17

La Tierra tiene un clima que podemos considerar moderado en comparación con el de otros planetas. El clima moderado permitió el surgimiento y la evolución de los seres vivos. Esta característica del clima terrestre se debe, en gran parte, a lo que se conoce como efecto invernadero: la composición de la atmósfera terrestre impide que el calor que proviene del sol escape hacia el espacio.

Sin embargo, hay una cantidad de investigaciones que pronostican un incremento peligroso del efecto invernadero debido a la liberación de determinados tipos de gases a la atmósfera como consecuencia de las actividades humanas. Como resultado de ello, se predice un aumento gradual de la temperatura media del planeta que podría tener severas consecuencias sobre las condiciones de vida.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

a) Investigue en qué consiste el efecto invernadero y cuáles son los gases que lo provocan.

b) ¿Qué tipo de problemas podría crear un incremento de la temperatura del planeta para los seres vivos en general y para la población humana en particular?

c) ¿Por qué se usa muchas veces la expresión cambio climático global para referirse a las consecuencias del efecto invernadero?

d) ¿Qué propuestas se han formulado para reducir la emisión de gases invernadero?

e) ¿En qué sentido podemos afirmar que la responsabilidad por la emisión de gases invernadero no es la misma para todos los habitantes de la Tierra ni para todos los países?

Existe una gran cantidad de investigaciones que parecen evidenciar que se está produciendo un adelgazamiento continuo de la capa del gas ozono en la alta atmósfera. La producción de cierto tipo de gases industriales y su liberación a la atmósfera parece ser una de las causas más importantes de la desaparición de grandes cantidades de ozono atmosférico. Sin embargo, todavía no existe una gran certeza de que esto sea así, ya que algunas opiniones contrarias admiten la posibilidad de que el adelgazamiento de la capa de ozono sea consecuencia de ciclos naturales cuya causa desconocemos. No obstante, desde hace algunos años sigue creciendo la preocupación por la posible responsabilidad humana en este fenómeno y la búsqueda de formas de evitar que empeore.

Actividad 18

Los medios masivos de comunicación suelen expresar en forma alarmista que ciertas zonas de la Tierra están afectadas por el «agujero de ozono».

a) Investigue en el punto 3.6 del apéndice temático, así como en periódicos y revistas, cuáles son las propiedades del ozono atmosférico que favorecen el desarrollo de la vida en el planeta y cuáles los peligros que acarrea su disminución.

b) ¿Por qué la expresión «agujero de ozono» es inadecuada?

c) ¿En qué sentido se habla a veces de «escudo de ozono»?

d) ¿Cuáles son los gases responsables de la destrucción del ozono atmosférico? ¿Son solo derivados de las actividades humanas o también se producen por procesos naturales?

Actividad 19

a) Busque una definición de contaminación o contaminante.

b) Busque información en el punto 3.6 del apéndice temático y en otras fuentes para elaborar una lista de los contaminantes más importantes por su efecto negativo sobre el ambiente.

c) Complete el siguiente cuadro agregando cuatro contaminantes y completando la fuente, el tipo, área donde contamina y el efecto (se incluyen como ejemplo dos contaminantes muy comunes):

Contaminante	Fuente	Tipo	Contaminación	Efecto
DDT	Plaguicidas	Sólido	Plantas y animales	Intoxicación
Dióxido de Carbono	Combustiones y deforestación	Gaseoso	Atmósfera	Intensificación del efecto invernadero

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
02-08-2025

Bibliografía

• Guía de Estudio BIOLOGÍA B (2009) Equipo de Biología. Programa Adultos 2000. Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

• Guía de Estudio BIOLOGÍA B Anexo. (2009) Equipo de Biología. Programa Adultos 2000. Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

• Guía de Estudio BIOLOGÍA B (2016) Equipo de Biología. Educación Adultos 2000. Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

• *Biología Polimodal – Libro temático nº 1: La célula: unidad de los seres vivos*; Hilda Suarez, Ana María Espinoza; Editorial Longseller.

• *Biología Polimodal – Libro temático nº 5: El ecosistema y la preservación del medio ambiente*; Silvina Muzzanti, Ana María Espinoza; Editorial Longseller.

• *Biología Polimodal – Libro temático nº 4: La vida: continuidad y cambio*; Débora Frid, Silvina Muzzanti, Ana María Espinoza; Editorial Longseller.

• *Biología*, Helena Curtis, N. Sue Barnes, Adriana Schnek, Alicia Massarini; Editorial Médica Panamericana; Séptima Edición.

• www.a2000biologia@jimdo.com – Página web, con el material de estudio solicitado y material complementario.

• *Biología, la vida en la Tierra*; Editorial Prentice Hall; Teresa Audesirk; Gerald Audesirk; cuarta edición; 1997.

• *Biología I – Biología humana y salud*; Bocalandro, Noemí; Frid, Débora; Socolovsky, Laura; Editorial Estrada., 2001.

• *Biología II – Ecología y evolución*; Bocalandro, Noemí; Frid, Débora; Socolovsky, Laura; Editorial Estrada., 2001.

• *Principios de Anatomía y Fisiología*; Gerard J. Tortora; Sandra Reynolds Grabowski; Editorial Oxford, Novena edición.

Vamos Buenos Aires

adultos2000@bue.edu.ar 0800 444 2400