

Ecosistemas, pensamiento matemático y tecnología



Acantilado de Huatlatlauca



Educación
Secretaría de Educación Pública

DGE





LIBRO DE TEXTO GRATUITO “ECOSISTEMAS, PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y TECNOLOGÍA”

Dirección General del Bachillerato

Directora de Coordinación Académica

Liliana Sánchez Estrada

Directora Académica del Telebachillerato Comunitario

Eva Bibiana Saavedra Romero

Jefe de Seguimiento Académico a Modalidades Mixtas

Fabián Acosta Arreguín

Autoría

Ángel David Cervera Guillermo – Campeche

Iván Ricardo Ayil Barbosa – Campeche

Jonathan Reyes Antonio – Campeche

Elvis Misael Estrella Almeyda – Campeche

Josué Javier Aragón Quén – Campeche

Anderson Zacarías Álvarez – Campeche

Norma Espinosa Montaña – Campeche

Lilia Andrea Ceh – Campeche

Juan Francisco Saso – Campeche

Miguel Alfonso Canul Peralta – Campeche

Roberto del Jesús May Angulo – Campeche

Luis Herrera – Campeche

Guillermo Guadarrama – Campeche

Francisco Candelario Burgos Salazar – Campeche

Adriana García Pérez – Hidalgo

Juan Carlos González Maldonado – Hidalgo

Lucero Aldana Morales – Hidalgo

Maritza Nataly Ángeles Díaz – Hidalgo

Teresa Jiménez Tenorio – Hidalgo

Ana María Ríos Tolentino – Hidalgo

Doni Hiazna Ortiz Cano – Hidalgo

Farid Azael Mejía Bolio – Hidalgo

Mario Joaquín Migueles Sandoval – Hidalgo I

Tania Yoselin Aguilar Ortiz – Hidalgo

Araceli Esmeralda Gasca Herrmann – Hidalgo

Esteban Alberto Sánchez Serrano – Hidalgo



Comité académico validador

Arnulfo Montoya Moreno
Sofía Jazmín Ortiz Soto
Uriel Alejandro López Lemus

Apoyo técnico pedagógico

Verónica Arredondo Gutiérrez

Revisión disciplinar

Rafael Rodríguez Martínez
Javier Arzate Mateos
Gloria Elena de la Huerta Hernández
María Eugenia Pineda Escobar
Manuel Tlatoani Arellano González

Corrección de estilo

Lizbeth Evoli
Marco Aguirre
Mariana Martínez

Diseño

Subdirección de Vinculación y Comunicación



PRESENTACIÓN

¡Les damos la bienvenida a esta invaluable contribución al proceso educativo! El libro se presenta como una herramienta flexible y adaptativa para apoyar el aprendizaje en diferentes contextos pedagógicos. Además, reconoce la diversidad de estilos de enseñanza y las particularidades de cada entorno educativo, por lo que este recurso está diseñado para que lo adapten a su experiencia y creatividad como docentes.

En el proceso educativo, se reconoce que no hay un enfoque que se adapte a todas las aulas. Por esta razón, este libro se concibe como un recurso dinámico que permite a las y los docentes contextualizar el contenido según con las necesidades y características específicas del estudiantado. Cada sección y concepto están listos para adaptarse, ampliarse y modificarse para encajar de manera armoniosa con los métodos de enseñanza de ustedes y las particularidades de sus grupos.

El objetivo es proporcionar un soporte sólido para el proceso educativo, fomentando la participación activa y el compromiso de las y los estudiantes. Este libro no pretende imponer un enfoque inflexible, sino colaborar en el proceso de aprendizaje y permitir que el personal docente agregue su toque único, su experiencia personal y su perspectiva pedagógica.

En las siguientes páginas, explorarán juntos un viaje educativo sin límites predefinidos, donde la interacción entre el contenido presentado y la creatividad del docente despertará un ambiente de aprendizaje auténtico y significativo.

¡Adelante, comiencen este viaje de descubrimiento y crecimiento educativo!



ÍNDICE

Introducción

UNIDAD I: Principios biológicos de mi entorno

Descubriendo la vida en movimiento

Modelando la respiración celular de plantas y animales

La radiación solar es fuente de vida

Distribución de la energía solar y su impacto en la vida

UNIDAD II: Procesos biológicos de mi comunidad

Los biomas del mundo y los límites de funciones

Relación materia-energía en la red trófica y el florecimiento de las poblaciones

Flujo energético en ecosistemas: una perspectiva derivada

Derivaciones de la vida

Fotosíntesis: ¿El tiempo y el crecimiento de las plantas es el mismo?

UNIDAD III: Productividad ecosistémica en mi contexto

Batallas ecológicas: descubriendo competencias naturales

Optimización como herramienta matemática

Bioelementos y nuestra alimentación

Reacción en cadena

Antiderivadas para disminuir el desequilibrio ecológico

Créditos bibliográficos



INTRODUCCIÓN

La presente Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC) denominada Ecosistemas, Pensamiento Matemático y Tecnología tiene como propósito que el alumnado desarrolle conocimientos sobre los principios físicos y biológicos fundamentales en el aprendizaje de los procesos ecosistémicos, empleando funciones y derivadas para proponer estrategias que permitan abordar problemáticas medioambientales de su comunidad. Asimismo, identificará la importancia del pensamiento matemático en el estudio de los fenómenos naturales, lo que le permitirá poner en práctica y, al mismo tiempo, desarrollar habilidades como el razonamiento y el lenguaje matemáticos, así como la solución de problemas y la realización de procedimientos específicos, entre otras habilidades.

Este libro fue elaborado pensando en el estudiantado y en sus necesidades e inquietudes, como un instrumento que les apoye durante la Educación Media Superior. En sus páginas encontrarán algunas temáticas y actividades fundamentales para que, paso a paso, logren las metas que la UAC propone para el tercer semestre.

El presente libro es el resultado del esfuerzo de un grupo de maestras y maestros del Telebachillerato Comunitario (TBC), que, con sus conocimientos y experiencias profesionales, elaboraron este material para apoyar el proceso de aprendizaje. Si lo aprovechan al máximo y se combinan con otros recursos didácticos, ampliarán sus conocimientos y habilidades para construir un mejor futuro y contribuir al desarrollo de su localidad, de su estado y su país.



CIENCIAS NATURALES, EXPERIMENTALES, TECNOLOGÍA Y PENSAMIENTO MATEMÁTICO

Ecosistemas, pensamiento matemático y tecnología

Nuestro compromiso: Al finalizar la Unidad de Aprendizaje Curricular, cada estudiante analizará los principios físicos y biológicos fundamentales en el aprendizaje de los procesos ecosistémicos, mediante diferentes perspectivas de diferenciación, empleando funciones y derivadas, que le permitirán proponer estrategias para mitigar problemas de desequilibrio ecológico de su entorno.

Objeto de transformación: Medio ambiente y sociedad

Problema eje: ¿Cómo generar estrategias a partir de la variabilidad y la transformación de los factores físicos, mediante el análisis de las interacciones ecosistémicas para mitigar el desequilibrio ecológico?

UNIDAD I: Principios biológicos de mi entorno

Propósito de la unidad de formación I: Al finalizar la unidad, el estudiantado reconocerá las características de los seres vivos mediante el modelado de funciones, para componer los principios físicos y biológicos de su entorno.

Descubriendo la vida en movimiento

Lo que haremos

Aprenderán cómo son las células, qué son las unidades básicas de la vida, su estructura y función, y cómo se originaron. Entenderán la fotosíntesis como proceso vital para la supervivencia de los seres vivos. Además, comprenderán el concepto de cambio y continuidad, esencial para analizar la evolución y adaptación de las especies. Esto les será útil para entender la biología en general,



la medicina, la ecología y la conservación del medio ambiente. Es importante que lo aprendan porque les permitirá comprender la complejidad de la vida y tomar decisiones informadas sobre su salud y el cuidado del planeta.

Para empezar

¿Se han preguntado alguna vez cómo comenzó la vida en la Tierra?, ¿qué son las células y cómo funcionan?, ¿cómo se produce la fotosíntesis, ese proceso mágico que convierte la luz del Sol en energía para las plantas?

En este viaje, exploraremos la teoría y origen de las células, su estructura y función, así como su relación con la fotosíntesis. También, reflexionaremos sobre el concepto de cambio y continuidad, y veremos cómo se aplican en la biología.

Lo que sabemos

Instrucciones: A continuación, contesta las siguientes preguntas para conocer cuánto sabes del tema. Lee detenidamente y subraya la respuesta que consideres correcta.

1. ¿Quién propuso la teoría celular?

- a) Robert Hooke
- b) Antonie van Leeuwenhoek
- c) Matthias Jakob Schleiden y Theodor Schwann
- d) Rudolf Virchow

2. ¿Cuál es el principio fundamental de la teoría celular?

- a) Todas las células provienen de la división de células preexistentes.
- b) Todas las células son iguales en tamaño y forma.



- c) Todas las células tienen la misma función.
 - d) Todas las células se dividen de la misma manera.
3. ¿Qué es el citoplasma? El líquido que rodea...
- a) el núcleo.
 - b) los organelos.
 - c) la membrana celular.
 - d) las vesículas.
4. ¿Cuál es la función principal de la membrana celular?
- a) Proteger la célula
 - b) Regular el transporte de sustancias
 - c) Producir energía
 - d) Sintetizar proteínas
5. ¿Qué es la fotosíntesis? La producción de energía a partir de la...
- a) luz solar.
 - b) respiración celular.
 - c) fermentación.
 - d) descomposición.
6. ¿Cuáles son las fases de la fotosíntesis?
- a) Luminosa y oscura
 - b) De absorción y de emisión
 - c) Fotosíntesis y de respiración



d) De crecimiento y de reproducción

7. ¿Qué es el concepto de cambio en biología?

- a) La modificación de las características de un organismo
- b) La adaptación de un organismo a su entorno
- c) La evolución de las especies
- d) La continuidad de las características de un organismo

8. ¿Qué es la continuidad en biología?

- a) La permanencia de las características de un organismo
- b) La modificación de dichas características
- c) La adaptación de un organismo a su entorno
- d) La evolución de las especies

¡A informarnos!

Teoría celular

A mediados del siglo XVII se inventó el microscopio, gracias a esto el hombre ya no piensa que las enfermedades son causadas por maleficios y castigos de los dioses, ya que no conoceríamos los virus ni las bacterias, mucho menos sabríamos de la existencia de las células que son las que componen nuestro cuerpo y que llevan a cabo un sinnúmero de funciones que nos mantienen vivos.

Con la invención del microscopio en 1665, el científico Robert Hooke descubrió la célula, observó pequeños compartimentos con forma de caja que le recordaron a un panal, por lo que le llamó *cellulae* a cada una de esas habitaciones.



Un siglo después, en 1838, el botánico Matthias Jakob Schleiden estudió con mayor profundidad la célula vegetal, concluyó que todos los tejidos vegetales están compuestos por células. Al año siguiente, en 1839, el zoólogo Theodor Schwann llegó a la misma conclusión. Junto con los conocimientos de Hooke, las conclusiones de estos dos científicos sentaron las bases de la teoría celular.

En 1858, Rudolf Virchow amplió la teoría celular con su principio de “toda célula proviene de otra célula preexistente”.

En conclusión, la teoría celular se basa en cuatro postulados:

1. Unidad estructural: Todos los seres vivos están formados por una célula como en el caso de las bacterias o por más células como en el caso de los humanos, pues las células constituyen tejidos, los tejidos constituyen órganos y los órganos constituyen sistemas.
2. Unidad fisiológica: La célula es capaz de realizar todos los procesos vitales, es decir, que realiza funciones como la respiración, excreción y digestión.
3. Unidad de origen: Todas las células provienen de otras células; es decir, se reproducen por sí mismas.
4. Unidad genética: La célula es la unidad genética de todos los seres vivos; es decir, que contiene el material hereditario que se transmite de generación en generación.

Función y estructura de la célula

Veamos ahora cómo se define una célula y qué tipos de células hay para luego estudiar la estructura y función de sus organelos, principalmente la célula vegetal.

La célula es la unidad más pequeña de los seres vivos, es tan pequeña que no se puede ver a simple vista. Puede tener diferentes formas y características, dependiendo de si es célula animal



o vegetal. Las vegetales son eucariotas, ya que tienen núcleo, y son pluricelulares. Por otro lado, las procariotas son unicelulares y no tienen núcleo, un ejemplo, son las bacterias. En general, todas las células tienen una envoltura externa y un interior acuoso con organelos.

Las células están vivas y realizan, entre otras funciones, las siguientes:

1. Nutrición: Transforman las sustancias en energía.
2. Relación: Responden e interaccionan con los estímulos del medio.
3. Reproducción: Son capaces de dirigir su proceso de crecimiento y división.

Estructura y función de la célula procariota

La característica fundamental de esta célula es que el ADN está distribuido en todo el citoplasma, no se almacena en un núcleo, como es el caso de las bacterias. Conozcamos las partes que conforman a la célula procariota:

1. Citoplasma: Es la sustancia líquida que está dentro de la membrana, en él se encuentran los organelos.
2. Membrana plasmática: Es una capa que rodea la célula, sus funciones son dar estructura y protección del medio externo y permitir la entrada del alimento y la salida de sustancias de desecho.
3. Nucleoide: Es la parte de la célula en la que se encuentra el ADN agrupado.
4. Fimbrias: Son proyecciones similares a pelos cortos que se adhieren a los tejidos o superficies orgánicas.
5. Pilis: Son proyecciones similares a pelos largos que se incrustan entre una célula y otra, durante el proceso de reproducción.

6. Flagelo: Es una estructura con forma de látigo que permite el desplazamiento en forma de hélice. Los espermatozoides, por ejemplo, tienen un flagelo.

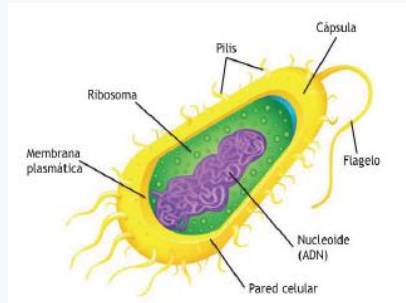


Imagen 1. Estructura de una célula procariota.

Estructura y función de la célula eucariota

Esta célula pertenece a los organismos pluricelulares, por lo que es más compleja que la procariota, pero debes saber que ésta se divide en célula vegetal y animal, cada una de ellas tiene sus organelos específicos.

La característica fundamental de la célula eucariota es que tiene un núcleo protegido por una membrana, en su interior se encuentra el ADN que contiene el material genético.

Las células eucariotas pueden ser vegetales o animales y están formadas por las siguientes partes:

Núcleo

Su función principal en las células animales y vegetales es acumular el material genético en forma de ADN (ácido desoxirribonucleico), que es el responsable de dirigir las actividades de la célula: desde su crecimiento hasta la reproducción. Generalmente tienen un solo núcleo y su forma es redonda. Contienen en su interior una estructura visible llamada nucléolo, formada por la



acumulación de cromatina y proteínas. Las células de los mamíferos contienen entre 1 y 5 nucléolos. La célula vegetal está rodeada por una estructura doble llamada envoltura nuclear. En las células vegetales, los núcleos de los individuos de una misma especie contienen la misma información genética.

Membrana plasmática

La membrana plasmática es una estructura fundamental en las células animales y vegetales, que actúa como una barrera entre el ambiente externo y el interior de la célula. Cuenta con poros y otras estructuras que permiten el ingreso y salida de moléculas y nutrientes necesarios para la vida celular. Además, está formada en su mayoría por lípidos y proteínas que regulan el paso de moléculas y permiten la comunicación celular.

Citoplasma

El citoplasma es el espacio interno de la célula animal y vegetal, que se encuentra entre la membrana plasmática y el núcleo que además rodea a todos los organelos. Se compone por un 70% de agua y el resto es una mezcla de proteínas, lípidos, glúcidos y sales minerales. El citosol es la parte acuosa donde están suspendidos los organelos. El citosol y los organelos, exceptuando el núcleo, conforman el citoplasma. En él tienen lugar procesos celulares muy significativos, como el metabolismo energético o la comunicación celular.

Retículo endoplasmático

El retículo endoplasmático es un tipo de organelo celular que se caracteriza por sintetizar las moléculas del interior de la célula y transportar sustancias. Este organelo se encuentra tanto en células animales como en vegetales.



Existen dos tipos de retículo endoplasmático: el rugoso y el liso.

- Retículo endoplasmático rugoso: Caracterizado por estar más cerca del núcleo, con ribosomas anexados a sus paredes, es el encargado de sintetizar las proteínas.
- Retículo endoplasmático liso: Caracterizado por estar más lejos del núcleo, no tiene ribosomas adosados y además su estructura es similar a sacos aplastados y conectados entre sí por una serie de tubos. Su función principal es la síntesis de proteínas y lípidos.

Aparato de Golgi

Este orgánulo celular tiene como función distribuir los productos químicos de la célula. Cuando las proteínas entran en el aparato de Golgi, se envían a una serie de cisternas en las que unas enzimas se encargan de modificarlas mediante la recepción de fragmentos de lípidos o glúcidos; formando así diferentes sustancias que, finalmente, se empaquetan en unas membranas para dar lugar a dos tipos de vesículas: secretoras, encargadas de enviar las proteínas fuera de la célula, y de almacenamiento, encargadas de almacenarlas en el citoplasma celular.

Tiene un papel muy importante en la formación de la pared celular en las células de las plantas y demás vegetales. Está constituido por tres partes: sacos membranosos, túbulos y las vacuolas.

Mitocondrias

Las mitocondrias son los organelos presentes tanto en las células animales como en las vegetales, cuya función es transformar la glucosa y los ácidos grasos en energía, en un proceso llamado respiración. Tienen forma estirada y cuentan con dos membranas: una interna que se arruga formando crestas y otra externa lisa.

Citoesqueleto

El citoesqueleto está formado por un conjunto de fibras de proteínas que se encuentran en el citoplasma y tiene la función de proporcionar soporte a los organelos, dar forma a la célula y la capacidad de moverse.

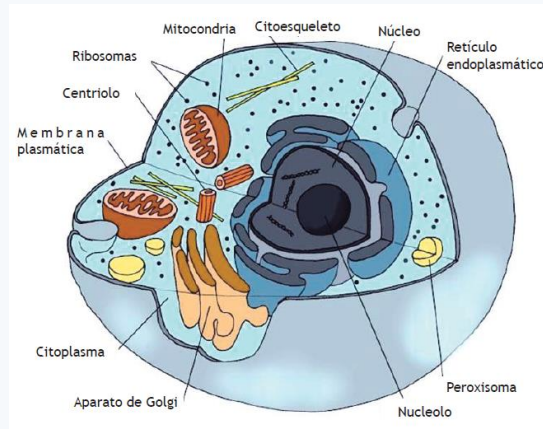


Imagen 2. Estructura de una célula eucariota, en donde se pueden observar algunos de sus organelos.

Organelos exclusivos de la célula vegetal

Cloroplasto

El responsable de producir clorofila, que es la encargada de absorber la luz para la realización de la fotosíntesis, es el cloroplasto. Dentro de los cloroplastos sobresalen dos estructuras:

Tilacoides: Aquí se encuentra la clorofila, que es un pigmento de color verde que da el mismo color a las plantas y se encarga de captar los rayos del sol para el proceso de la fotosíntesis. En los tilacoides se produce energía y oxígeno que es liberado al medio ambiente por medio de unos orificios llamados estomas.

Estroma. Es el espacio lleno de líquido que rodea a los tilacoides. El dióxido de carbono del medio ambiente ingresa a la planta por los estomas; luego, llega al estroma y la energía producida en los tilacoides; se utiliza para transformar el dióxido de carbono en carbohidratos como la glucosa y otras moléculas y de esta manera obtener sus nutrientes.

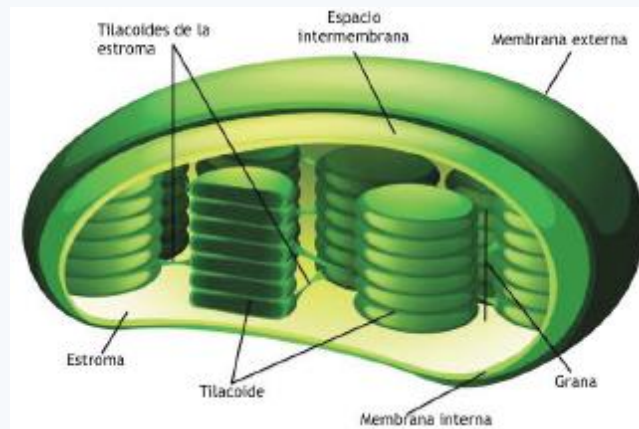


Imagen 3. Estructura del cloroplasto.

Pared celular de celulosa

La pared celular se encuentra en las células vegetales y es común confundirla con la membrana plasmática. La pared celular es la cubierta externa y rígida que está formada por celulosa y su función es proporcionar protección y rigidez. Ésta es la razón por la que los árboles tienen una corteza muy dura.

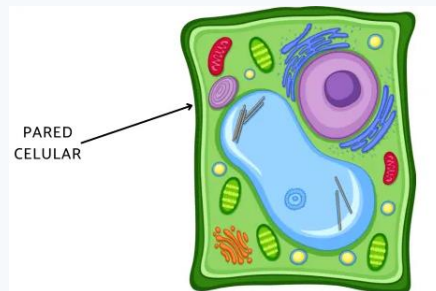


Imagen 4. Se indica el contorno de la célula vegetal, el cual corresponde a la pared celular (tomada de <https://www.ecologiaverde.com/celula-vegetal-que-es-partes-caracteristicas-y-funciones-3278.html>).

Imagen de referencia.

Sabías que...

Un *lapbook* es un recurso didáctico construido normalmente sobre una cartulina plegada, donde vamos a encontrar información educativa sobre un tema determinado, es una herramienta 100% visual con infinidad de diseños y posibilidades de acuerdo con la creatividad e imaginación de su creador. Mira el siguiente video para más información de cómo elaborarlo.



<https://www.youtube.com/watch?v=W5nm69FWgj4&t=124s>



Repasemos lo aprendido

Actividad 1

Instrucciones: Reúnete con tres compañeros y elabora una *lapbook* de la célula vegetal con todas sus partes. A continuación, se presentan los pasos a seguir.

Paso 1: Investigación y planificación

- Investiguen sobre la célula vegetal y sus componentes (membrana celular, pared celular, citoplasma, núcleo, cloroplastos, etcétera), pueden apoyarse del siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=b4sNvbUX4Nw>



- Planifiquen el diseño y la organización de la *lapbook*.
- Decidan qué información incluirán y cómo la presentarán.

Paso 2: Materiales

- Cartulina o cartón para la base de la *lapbook*
- Papel de colores para las ilustraciones
- Marcadores o lápices para colorear
- Pegamento o cinta adhesiva
- Tijeras
- Imágenes o diagramas de células vegetales para referencia



Paso 3: Base de la *lapbook*

- Corten la cartulina o cartón para crear la base de la *lapbook*.
- Dibujen un contorno de una célula vegetal en la base.
- Agreguen un título o encabezado que diga “Célula vegetal”.

Paso 4: Componentes de la célula

- Creen ilustraciones de cada componente de la célula vegetal:
 - Membrana celular
 - Pared celular
 - Citoplasma
 - Núcleo
 - Cloroplastos
 - Otros componentes (vacuolas, mitocondrias, entre otros)
 - Colorea y decora cada ilustración.
 - Pega cada ilustración en la base de la *lapbook*, en su lugar correspondiente.

Paso 5: Información adicional

Agreguen información adicional sobre cada componente de la célula vegetal:

- Función
- Características
- Importancia

Puedes agregar textos, diagramas o imágenes adicionales.



Paso 6: Decoración y presentación

- Decoren la *lapbook* con colores, patrones o diseños.
- Presenten la *lapbook* de manera atractiva y organizada.

Paso 7: Revisión y evaluación

- Revisen la *lapbook* para asegurarse de que esté completa y sea precisa.
- Evalúen la comprensión de la célula vegetal y sus componentes.

Pueden apoyarse en el siguiente video como ejemplo para elaborar su *lapbook*:

<https://www.youtube.com/watch?v=C0zOkaFDpws&t=110s>



Una vez concluida, realiza una exposición de tu *lapbook* a tus compañeras y compañeros de clase, escucha de manera empática y respetuosa.

Fotosíntesis

La fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas, algas y algunas bacterias convierten la energía luminosa del Sol en energía química almacenada en moléculas orgánicas, como la glucosa. Este proceso ocurre en los cloroplastos de las células vegetales y se puede dividir en dos fases: fase luminosa y fase oscura.



Fase luminosa

Es un proceso complejo que ocurre en las membranas tilacoides de los cloroplastos y se caracteriza por la absorción de luz, la excitación de electrones y la producción de ATP y NADPH. A continuación, se explica los procesos de manera detallada:

1. Absorción de luz: La luz del Sol golpea la hoja de la planta, la clorofila y otros pigmentos capturan la energía luminosa del Sol.
2. Excitación de electrones: La energía luminosa excita a los electrones en la clorofila, lo que los lleva a un estado de mayor energía; es decir, la luz energiza a los electrones en la clorofila.
3. Transferencia de electrones: Los electrones excitados son transferidos a una molécula receptora de electrones; es decir, los electrones saltan de la clorofila a otras moléculas, iniciando una cadena de transporte de electrones.
4. Transporte de electrones: Los electrones pasan a través de una serie de moléculas en la membrana tilacoide, liberando energía en cada paso.
5. Bombeo de protones: Los electrones también ayudan a generar protones, la energía liberada en el transporte de electrones se utiliza para bombear protones (H^+) a través de la membrana tilacoide, creando un gradiente de protones.
6. Síntesis de ATP: El gradiente de protones se utiliza para producir ATP a través de la fosforilación oxidativa.
7. Reducción de $NADP^+$: Los electrones finales del transporte de electrones reducen al $NADP^+$ a NADPH.

8. Ciclo de Calvin: El ATP y NADPH producidos en la fase luminosa se utilizan en el ciclo de Calvin para fijar el CO_2 y producir glucosa.

La fase luminosa es esencial para la producción de ATP y NADPH, que se utilizan en la fase oscura para producir glucosa.

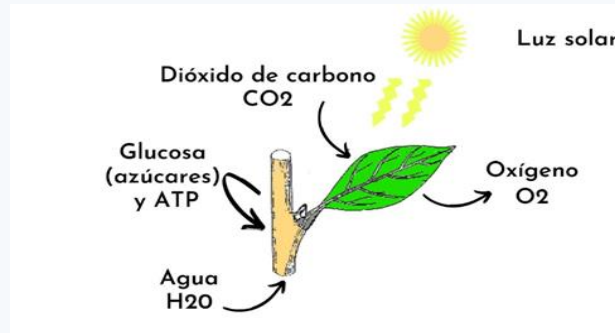


Imagen 5. La imagen muestra los elementos que intervienen en la fase luminosa de la fotosíntesis.

(Tomada del sitio: <https://www.lifeder.com/fase-luminosa-fotosintesis/>). Imagen de referencia.

Fase oscura

La fase oscura ocurre en el estroma de los cloroplastos y se caracteriza por la fijación de CO_2 , la reducción de CO_2 a glucosa y la producción de oxígeno.

La fase oscura de la fotosíntesis, también conocida como ciclo de Calvin, es el proceso mediante el cual las plantas fijan el dióxido de carbono (CO_2) y lo convierten en glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) utilizando la energía producida en la fase luminosa.

El ciclo de Calvin ocurre en el estroma de los cloroplastos y consta de tres etapas:

1. Fijación de CO_2 : El CO_2 se une a una molécula de 5 carbonos llamada ribulosa-1,5-bisfosfato (RuBP) para formar un compuesto de 6 carbonos que se descompone en dos moléculas de 3-fosfoglicerato (3-PGA).

2. Reducción de 3-PGA: Las moléculas de 3-PGA se reducen a glucosa utilizando la energía de ATP y NADPH producidos en la fase luminosa.

3. Regeneración de RuBP: La molécula de RuBP se regenera para que el ciclo pueda continuar.

El ciclo de Calvin es un proceso cíclico, lo que significa que las moléculas de RuBP se regeneran constantemente para fijar más CO_2 .

La fase oscura es esencial para la producción de glucosa, que es la fuente de energía para las plantas y otros organismos. Adicionalmente, también produce oxígeno que es beneficioso para los demás seres vivos.

La fotosíntesis es esencial para la vida en la Tierra, ya que:

- Produce oxígeno como subproducto, lo que permite la respiración de los seres vivos.
- Produce glucosa, que es la fuente de energía para las plantas y otros organismos.
- Es la base de la cadena alimentaria, ya que las plantas son el primer eslabón en la producción de energía.

La ecuación química general de la fotosíntesis es:

$6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + \text{luz solar} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (glucosa)} + 6 \text{O}_2$ (que se lee como: 6 átomos de dióxido de carbono, más 6 átomos de agua, más energía lumínica produce glucosa, más 6 átomos de oxígeno).



Imagen 6. La imagen muestra los elementos que intervienen en la fase oscura de la fotosíntesis.

(Tomado del sitio: <https://www.lifeder.com/fase-oscura-fotosintesis/>) Imagen de referencia.

Recuerda que la fotosíntesis es un proceso complejo que involucra la interacción de la luz, el agua, el dióxido de carbono y los pigmentos fotosintéticos.

Para aprender más

Melvin Calvin fue un químico estadounidense (1911-1997) ganador del Premio Nobel de Química en 1961, por detectar la secuencia de reacciones químicas producida por las plantas al convertir dióxido de carbono gaseoso y agua en oxígeno e hidratos de carbono, proceso conocido como el ciclo de Calvin.

Repasemos lo aprendido

Actividad 2

Instrucciones: Realiza el siguiente experimento para reforzar tus conocimientos sobre la fotosíntesis en su fase luminosa.

Nombre del experimento: La fotosíntesis en su fase luminosa.



a) Objetivo: Que el estudiantado comprenda y analice que el bióxido de carbono, el agua y la luz son necesarios para que se realice la fotosíntesis, y la síntesis de compuestos orgánicos, la forma de alimentación de los vegetales y el desprendimiento de oxígeno son resultados del proceso de la fotosíntesis.

b) Materiales:

- Un recipiente transparente con tapa
- Ramas de planta acuática (elodea) o planta terrestre con raíz
- Dos cucharadas de bicarbonato de sodio
- Agua

c) Procedimiento:

1. Agregar la planta al recipiente y agua hasta llenarlo.
2. Agregar las dos cucharadas de bicarbonato de sodio, tapar y revolver.
3. Exponerlo a la luz del Sol durante aproximadamente una hora.

d) Resultado:

Registra lo que observas en el recipiente.

e) Análisis de resultados:

Analiza los resultados obtenidos, puedes apoyarte con las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los productos para que se inicie la fotosíntesis?



Si aparecen burbujas dentro del recipiente, ¿qué gas se está generando como resultado de la fotosíntesis?

¿Cuál es el papel de la luz en la fotosíntesis?

¿Por qué se coloca el recipiente a la luz solar?

¿Qué función realiza la planta?

¿Qué relación existe entre la planta, el agua y la luz?

¿En qué proceso participa el bióxido de carbono?

f) Conclusiones

Basado en el análisis de los resultados, redacta en media cuartilla tus conclusiones del experimento.

Nociones del concepto de cambio

Imagina que estás en un parque y ves una flor que crece, se abre y luego se marchita. Eso significa un cambio, ¿verdad? Bueno, en biología y química, el cambio es parecido, pero a nivel microscópico. El cambio es un concepto fundamental en la comprensión de los procesos biológicos y químicos. En estos ámbitos, el cambio se refiere a las transformaciones que ocurren en los sistemas vivos y en las sustancias químicas.

En biología, el cambio se refiere a cómo los seres vivos crecen, se desarrollan, se adaptan y evolucionan. Es como cuando una célula se divide, crece y se convierte en un ser vivo completo. O como cuando un organismo se adapta a su entorno para sobrevivir.



En biología, el cambio puede manifestarse de diversas maneras, como:

- Crecimiento y desarrollo de los seres vivos
- Reproducción y herencia de características
- Adaptación a cambios ambientales
- Evolución de las especies

En química, el cambio se refiere a cómo las sustancias se transforman en otras. Es como cuando el agua se evapora y se convierte en vapor, o cuando una sustancia química reacciona con otra y forma algo nuevo. Son las transformaciones que ocurren en las sustancias químicas, como:

- Cambios en la composición y estructura molecular
- Reacciones químicas y formación de nuevos compuestos
- Cambios de estado físico (sólido, líquido, gaseoso)

En ambos casos, el cambio es un proceso natural que ocurre constantemente y es importante estudiar estos cambios para entender cómo funcionan los seres vivos y la materia en general. Algunos ejemplos de cambios en procesos biológicos y químicos son:

- Fotosíntesis: Cambio de dióxido de carbono y agua en glucosa y oxígeno.
- Digestión: Cambio de alimentos en nutrientes absorbibles.
- Fermentación: Cambio de azúcares en alcohol y dióxido de carbono.

Así que, en resumen, el cambio en procesos biológicos y químicos es como un viaje de transformación, donde las cosas cambian y se convierten en algo nuevo. ¡Es una aventura de descubrimiento!



Nociones de continuidad en procesos biológicos

La continuidad en procesos biológicos es como una película que no tiene cortes, todo fluye sin interrupciones.

Tomemos como ejemplo la fotosíntesis, que es como una fábrica de alimentos para las plantas. La fotosíntesis es un proceso continuo que ocurre en las hojas de las plantas, donde la luz solar, el dióxido de carbono y el agua se convierten en glucosa y oxígeno. Imagina que la luz solar es como la energía que enciende la fábrica, el dióxido de carbono y el agua son las materias primas, y la glucosa y el oxígeno son los productos finales. La continuidad en la fotosíntesis significa que este proceso ocurre sin interrupciones, las plantas no paran de producir glucosa y oxígeno mientras tengan luz solar, dióxido de carbono y agua. Es como una línea de ensamblaje que no se detiene. Si la fotosíntesis fuera un proceso discontinuo, las plantas producirían glucosa y oxígeno solo en ciertos momentos, y luego pararían. Sin embargo, la fotosíntesis es un proceso continuo que permite que las plantas crezcan y se desarrollen sin interrupciones.

Para visualizar la continuidad de la fotosíntesis, imaginemos que es como si dibujáramos una línea que muestra cómo las plantas producen glucosa y oxígeno sin parar. Imagina una gráfica con dos ejes: el eje x es el tiempo (horas, días, etcétera), y el eje y es la cantidad de glucosa y oxígeno producidos. La gráfica mostraría una línea que sube y sube, sin interrupciones, a medida que las plantas siguen produciendo glucosa y oxígeno. La línea sería suave y continua, sin saltos ni huecos.

Las propiedades básicas de la fotosíntesis que nos ayudan a graficar la continuidad son:

- Luz solar: La cantidad de luz que reciben las plantas afecta la velocidad de la fotosíntesis. Si la luz es constante, la línea de la gráfica sería más suave.



- Dióxido de carbono: La cantidad de CO_2 disponible también afecta la velocidad de la fotosíntesis. Si el CO_2 es constante, la línea de la gráfica sería más estable.
- Agua: La cantidad de agua disponible es crucial para la fotosíntesis. Si el agua es constante, la línea de la gráfica sería más continua.

La gráfica mostraría cómo la fotosíntesis es un proceso continuo que depende de estas propiedades básicas. Si alguna de estas propiedades cambia, la línea de la gráfica cambiaría también, pero siempre sería suave y continua.

Funciones trigonométricas

Son un conjunto de funciones matemáticas que describen relaciones entre los ángulos y las longitudes de los lados de los triángulos. Imagina que estás construyendo una casa y necesitan saber la longitud de la sombra que proyecta un árbol para colocar una ventana. Las funciones trigonométricas te ayudan a hacerlo.

Recuerda lo siguiente: Un triángulo rectángulo está formado por dos lados perpendiculares entre sí que forman un ángulo recto (90°); estos lados se llaman catetos. El lado de mayor medida se le denomina hipotenusa y este es opuesto al ángulo recto formado por los dos catetos. Los lados se relacionan mediante el teorema de Pitágoras, el cual menciona que “la suma de los cuadrados de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa”.

A partir del siguiente triángulo, en función del ángulo X , obtendremos las principales funciones trigonométricas que son:

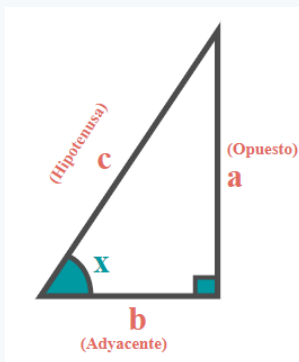


Imagen 7. La imagen muestra un triángulo rectángulo para explicar las razones trigonométricas.

(Tomado del sitio: <https://www.sangakoo.com/es/temas/razones-trigonometricas-seno-coseno-y-tangente>). Imagen de referencia.

1. Seno (sin): Relaciona la longitud del lado opuesto a un ángulo con la longitud de la hipotenusa;

es decir, $\text{sen}(X) = \frac{a}{c} = \frac{\text{cateto opuesto de } X}{\text{hipotenusa}}$

2. Coseno (cos): Relaciona la longitud del lado adyacente a un ángulo con la longitud de la hipotenusa;

es decir, $\text{cos}(X) = \frac{b}{c} = \frac{\text{cateto adyacente de } X}{\text{hipotenusa}}$

3. Tangente (tan): Relaciona la longitud del lado opuesto a un ángulo con la longitud del lado adyacente;

es decir, $\text{tan}(X) = \frac{a}{b} = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}}$

El seno, coseno y la tangente son como tres amigos que te dan información diferente sobre el triángulo:

- El seno dice cuánto está inclinado el árbol respecto a la sombra.
- El coseno da información sobre qué tan cerca está el árbol de la sombra.
- La tangente comunica qué tan larga es la sombra que la altura del árbol.



Estas funciones tienen propiedades y relaciones, una de ellas es la periodicidad, que se refiere a la propiedad de que estas funciones se repiten en intervalos regulares, llamados periodos. El periodo es el tiempo o el ángulo que tarda la función en repetirse.

El periodo es como un ciclo que se repite una y otra vez. Imagina que estás en un carrusel y das vueltas en círculo, al final de cada vuelta vuelves al punto de partida, ese tiempo que tardaste en dar una vuelta completa es un periodo. Otro ejemplo es como si estuvieras viendo una película que dura 2 horas; si la ves entera y luego la vuelves a ver, el periodo sería de 2 horas porque es el tiempo que tarda en repetirse. Otro ejemplo más es el día y la noche, el periodo sería 24 horas porque es el tiempo que tarda en repetirse el ciclo de día y noche.

Algunas propiedades importantes relacionadas con la periodicidad son:

- El periodo es el tiempo que tarda la función en completar un ciclo completo.
- La frecuencia es el número de ciclos que la función completa en un tiempo determinado.
- La amplitud es la máxima altura que alcanza el caballo (o la función).

Las funciones trigonométricas se utilizan para:

- Modelar fenómenos periódicos: Como el movimiento circular, las ondas y las vibraciones.
- Resolver triángulos: Determinar la longitud de los lados y los ángulos de un triángulo.
- Describir movimientos: En física e ingeniería, para describir movimientos circulares y oscilaciones.

Es importante entender cómo se relacionan las propiedades del periodo, frecuencia y amplitud para trabajar con estas funciones. Para conocer cómo se representa una función trigonométrica es importante recordar los siguientes conceptos:

Ángulo: Son dos segmentos de recta que se interceptan en un vértice, un punto común exterior. A los dos segmentos se les llama lado inicial y otro terminal, y al origen común vértice, como se muestra en la imagen.

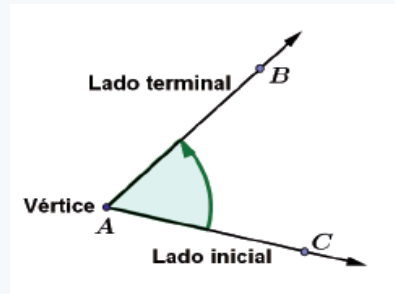


Imagen 8. La imagen muestra un ángulo. (Tomado del libro matemáticas II del telebachillerato, página 38). Imagen de referencia.

Radio: Segmento de recta que une el centro con un punto P de la circunferencia.

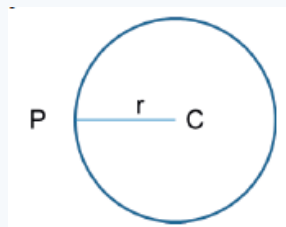


Imagen 9. La imagen muestra el radio de una circunferencia. (Tomado del libro matemáticas III del telebachillerato, página 192). Imagen de referencia.

Ángulo central: Es el ángulo formado por dos radios.

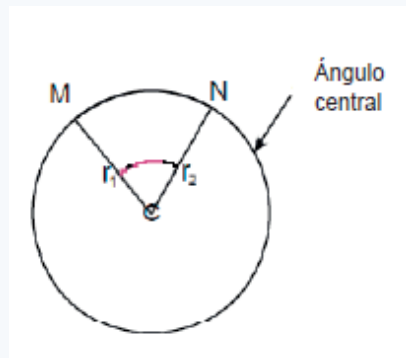


Imagen 10. La imagen muestra un ángulo central. (Tomado del libro matemáticas III del telebachillerato, página 192). Imagen de referencia.

Arco: Es una porción de la circunferencia.

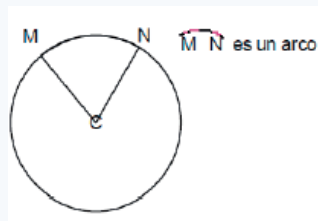


Imagen 11. La imagen muestra el arco de la circunferencia. (Tomado del libro matemáticas III del telebachillerato, página 192). Imagen de referencia.

Para representar gráficamente una función trigonométrica, primero debes entender que un radián es el ángulo central que se forma cuando el arco de circunferencia tiene una longitud igual al radio. Para entender mejor, haz lo siguiente:

- Necesitarás un cordón de zapato o hilo cualquiera, un transportador, compás y regla.

- Abre el compás 1 cm y dibuja un círculo, traza un radio y luego con el cordón mide la longitud del radio, esa misma medida ubícala en el arco que se forme a partir de la unión con el otro punto de la circunferencia del radio trazado. Hasta donde llegue la longitud del cordón, marca el punto y traza otro radio al centro formando un ángulo central.
- Con el transportador mide el ángulo central. Repite el proceso cinco veces más con diferentes longitudes de radio. Aproximadamente debe ser 57° y esa es la medida de un radián.

Ahora que se comprende qué es un radián, observa las equivalencias de radián a grados con apoyo de la siguiente figura:

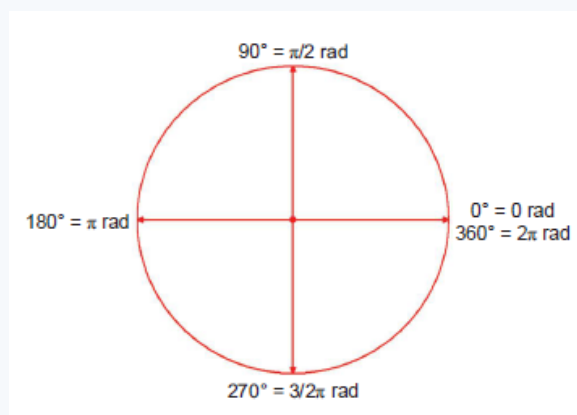


Imagen 12. La imagen muestra la equivalencia de grados a radianes. (Tomado del libro matemáticas IV del telebachillerato, página 216). Imagen de referencia.

Analiza en la figura anterior, que un periodo partiendo de 0° es igual a 360° y un medio periodo es igual a 180° , estableciendo las siguientes equivalencias en radianes:

$$360^\circ = 2\pi \text{ rad}$$

$$180^\circ = \pi \text{ rad}$$



Saber estas equivalencias nos ayudará a la conversión de radianes a grados o viceversa.

Para graficar las funciones seno y coseno en GeoGebra desde un teléfono móvil Android, el proceso es similar al de la versión de escritorio, pero con algunas diferencias en la interfaz. A continuación, se explica cómo hacerlo:

1. Descarga la *app* de GeoGebra Graphing Calculator desde la Google Play Store.
2. Abre la *app* y selecciona "Gráfica" en la pantalla de inicio.
3. Escribe la función seno en la barra de entrada, escribe " $y = \sin(x)$ " y presiona el botón "Enter" en el teclado.
4. Escribe la función coseno en la barra de entrada, escribe " $y = \cos(x)$ " y presiona el botón "Enter" en el teclado.
5. Ajusta el rango de la gráfica haciendo clic en el ícono de "Rango" en la esquina superior derecha.
6. Ajusta el *zoom* de la gráfica con el ícono de "Zoom" en la esquina superior derecha.
7. Explora las gráficas moviendo el dedo sobre ellas y viendo cómo cambian las coordenadas x y y .
8. Cambia el color de las gráficas con el ícono de "Color" en la esquina superior derecha.
9. Guarda la gráfica, da clic en el ícono de "Guardar" en la esquina superior derecha.

¡Listo! Ahora puedes graficar funciones seno y coseno en GeoGebra desde tu celular Android. Recuerda que la interfaz puede variar ligeramente dependiendo de la versión de la *app*.



¡Es tu turno!

Actividad 3

Instrucciones: Ahora que ya puedes graficar funciones trigonométricas, vamos a aplicarlo en el siguiente experimento para el crecimiento de una planta de tu elección.

Para graficar el crecimiento de una planta en GeoGebra, necesitarás recabar datos sobre la altura de la planta en diferentes momentos del tiempo. A continuación, los pasos a seguir:

1. Recopila datos: Mide y registra la altura de la planta en diferentes momentos, por ejemplo, cada día o cada semana. Asegúrate de anotar la fecha y la altura correspondiente.
2. Crea una tabla: En GeoGebra, crea una tabla con dos columnas: "Tiempo" (en días o semanas) y "Altura" (en centímetros o pulgadas).
3. Introduce los datos: Anota los datos recopilados en la tabla, asegurándote de que el tiempo esté en la columna correspondiente y la altura en la otra.
4. Crea una gráfica: Selecciona la tabla y ve a "Gráfica" > "Gráfica de dispersión" o "Gráfica de líneas". Esto creará una gráfica que muestra el crecimiento de la planta en función del tiempo.
5. Ajusta la gráfica: Puedes ajustar la gráfica para que se vea más clara, cambiando el título, las etiquetas de los ejes, el color de los puntos, etcétera.

Datos que debes recabar:

1. Altura máxima que alcanza la planta.

2. Periodo de crecimiento que tarda la planta en completar un ciclo de crecimiento (por ejemplo, días, semanas, meses).

3. La altura inicial de la planta en el momento de iniciar el crecimiento.

4. Amplitud, la diferencia entre la altura máxima y la altura mínima de la planta.

Opcionalmente, también puedes recabar otros datos, como:

- Tipo de planta
- Condiciones ambientales (luz, temperatura, humedad)
- Cantidad de agua o nutrientes aplicados

Estos datos adicionales te permitirán analizar cómo diferentes factores afectan el crecimiento de la planta.

Una vez recabados estos datos, puedes utilizar la función seno o coseno para modelar el crecimiento de la planta. Por ejemplo:

- Función seno: $y = \text{Altura\_máxima} * \sin\left(\frac{2\pi}{\text{Tiempo}}\right) * x + \text{Fase\_inicial}$
- Función coseno: $y = \text{Altura\_máxima} * \cos\left(\frac{2\pi}{\text{Tiempo}}\right) * x + \text{Fase\_inicial}$

Donde:

- “y” es la altura de la planta en el tiempo “x”.
- Altura máxima es la altura máxima de la planta.
- Tiempo es el periodo de crecimiento.
- “x” es el tiempo actual.
- Fase inicial es la fase inicial del crecimiento.



En GeoGebra, puedes ingresar esta función en la barra de entrada y ajustar los parámetros para que se ajuste a tus datos. Luego, puedes graficar la función para visualizar el crecimiento de la planta.

Recuerda que esta es una simplificación del crecimiento de una planta y que en la realidad pueden influir otros factores.

Recuperemos nuevos saberes

Instrucciones: Realiza lo que a continuación se pide, te ayudara a reafirmar tus conocimientos, al finalizar los ejercicios, si tienes alguna duda, coméntala con tu docente.

I. Contesta las preguntas que se plantean y comparte tus respuestas con tus compañeras y compañeros.

1. ¿Quién observó a la célula por primera vez en cortes de corcho y la denominó *cellulae*, por su parecido con las celdillas de un panal de abejas?

a) Robert Hooke

b) Matthias Schleiden

c) Marcello Malpighi

2. ¿A cuál de los postulados de la teoría celular corresponde la siguiente afirmación? "Todos los seres vivos están formados por células".

a) La célula es la unidad de origen.

b) La célula es la unidad estructural.



c) La célula es la unidad fisiológica.

3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones corresponde a un postulado de la teoría celular y se refiere al principio de origen?

a) Todas las células tienen membrana.

b) Todas las células tienen su origen de otras células.

c) Las células se unen y forman organismos pluricelulares.

4. ¿Qué organelos permiten a la célula utilizar la energía lumínica para transformarla en energía química?

a) Mitocondrias

b) Cloroplastos

c) Centriolos

5. Un investigador quiere identificar el tipo de célula que estudia, ésta tiene un núcleo, lisosomas, membrana celular, pero no tiene pared celular. ¿Qué tipo de célula es la que está estudiando el científico?

a) Célula vegetal

b) Célula fúngica

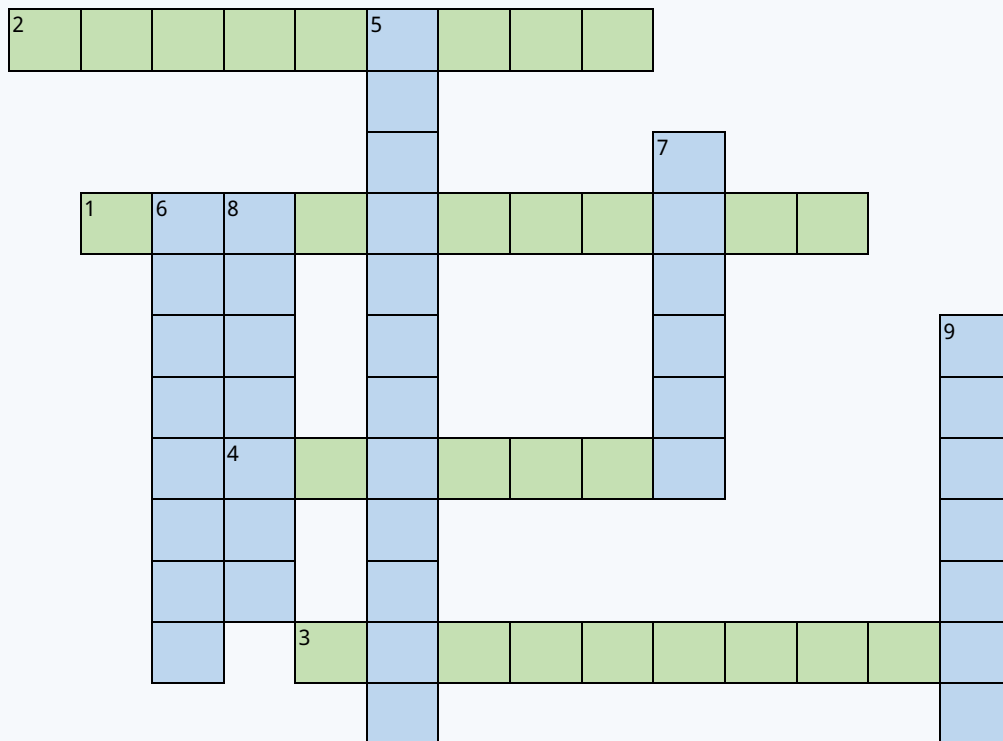
c) Célula animal



II. Marca con una X, en el espacio que corresponda, si el organelo está presente y deja en blanco la casilla si está ausente.

Organelo	Célula animal	Célula vegetal
Pared celular		
Membrana plasmática		
Núcleo		
Nucleolo		
Ribosoma		
Retículo endoplasmático liso		
Retículo endoplasmático rugoso		
Aparato de Golgi		
Vacuolas y vesículas		
Lisosomas		
Mitocondrias		
Cloroplastos		
Citoesqueleto		
Cilios y flagelos		
Centriolos		

III. Resuelve el crucigrama de la fotosíntesis.



Horizontales

1. Organelo responsable de llevar a cabo la fotosíntesis en las plantas.
2. Pigmento de color verde encargado de dar color verde a las plantas y de captar los rayos del Sol para el proceso de la fotosíntesis.
3. Se llaman células oclusivas que se encuentran en la epidermis de la planta.
4. Son sacos aplanados que tienen como función absorber los fotones de la luz solar.

Verticales

5. Proceso por el cual las plantas, algas y algunas bacterias convierten la energía luminosa del sol en energía química almacenada en moléculas orgánicas.



6. Fase de la fotosíntesis que ocurre en las membranas tilacoides de los cloroplastos y se caracteriza por la absorción de luz, la excitación de electrones y la producción de ATP y NADPH.
7. Fase de la fotosíntesis que ocurre en el estroma de los cloroplastos y se caracteriza por la fijación de CO_2 , la reducción de CO_2 a glucosa y la producción de oxígeno. Es conocido como ciclo de Calvin.
8. Producto de la fotosíntesis que permite la respiración de los seres vivos.
9. Producto de la fotosíntesis que es la fuente de energía para las plantas y otros organismos.

Modelando la respiración celular de plantas y animales

Lo que haremos

En el momento de aprendizaje anterior lograste identificar en las células de los organismos fotosintéticos, las estructuras que capturan la energía del Sol y forman la materia vegetal, asociándolos a la noción de cambio en procesos y fenómenos naturales.

En este momento de aprendizaje lograrás reconocer que la fotosíntesis es un proceso esencial para la vida y descubrirás que los organismos que llevan a cabo la fotosíntesis utilizan la luz solar, el agua y el dióxido de carbono, empleando modelos matemáticos con los que identificarás las variables de interés con la finalidad de explicar una situación o fenómeno de un problema tanto teórico como de tu entorno. También se podrá reconocer la interacción entre la respiración celular y la fotosíntesis, y cómo están relacionados en los diferentes procesos bioquímicos.



Para empezar

¿Cómo te ayudan los árboles a respirar?

La respiración se puede definir como el proceso fisiológico mediante el cual las plantas transforman la molécula de glucosa sintetizada en la fotosíntesis, en dióxido de carbono, agua y ATP. La respiración es una forma para las plantas de proveerse de energía para desarrollar sus procesos vitales como crecimiento, desarrollo para producir más y mejores cosechas.

Recuerda que los árboles liberan oxígeno como un subproducto de la fotosíntesis. Tú necesitas oxígeno para respirar, ¿sabes parar qué? Para que tus células puedan llevar a cabo la respiración celular.

Una de las principales funciones de los árboles es extraer las grandes cantidades de carbono del aire, lo que hoy en día está devolviendo el carbono a la atmósfera como dióxido de carbono. Actualmente, estamos viviendo en un exceso de CO_2 , la atmósfera atrapa una cantidad de calor del sol, por esa razón estamos sintiendo más calor de lo normal.

Dicho calentamiento está alterando las estaciones del año, por lo que hoy somos testigos de muchas inundaciones y sequías. Para que la vida humana sea factible, los árboles desempeñan un papel importante, ya que regulan el clima absorbiendo el dióxido de carbono.

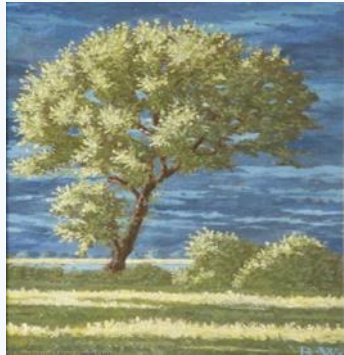


Imagen 13. *Obra de Árboles*, de Roger Wagner (1914-1992). WahooArt.com. Imagen de referencia.

Lo que sabemos

Instrucciones: Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas. No te preocupes si no sabes la respuesta de alguna de ellas, la información sólo se utiliza para conocer tus conocimientos antes de comenzar.

1. ¿Qué es la fotosíntesis? Es el proceso mediante el cual las...
 - a) plantas respiran.
 - b) células utilizan la energía lumínica y la convierten a energía química.
 - c) plantas generan ATP.
 - d) plantas generan lípidos de reserva.
2. Se denomina fase luminosa de la fotosíntesis porque:
 - a) No necesita la luz.
 - b) Sólo se lleva a cabo en el día.
 - c) Es dependiente de la luz.
 - d) Es una fase que produce energía.
3. Son los reactivos que se necesitan para que se lleve a cabo la fase luminosa.
 - a) NAD



- b) ADP
- c) Luz
- d) Agua

4. ¿Qué se produce o se libera en la fase luminosa de la fotosíntesis?

- a) H_2O
- b) CO_2
- c) ATP
- d) NADH

5. ¿Dónde se lleva a cabo la fase luminosa dentro del cloroplasto?

- a) En el cloroplasto
- b) En el estroma
- c) En la membrana mitocondrial
- d) En la membrana tilacoidal

A continuación, analizarás los procesos por los cuales existe una relación entre las reacciones químicas involucradas en la respiración celular y como el ciclo del carbono influye en el proceso de la fotosíntesis.



¡A informarnos!

La conexión entre respiración celular y fotosíntesis

La fotosíntesis y la respiración celular están conectadas a través de una relación importante. Esta relación posibilita a la vida sobrevivir como la conocemos. Ambos procesos están estrechamente relacionados, ya que la glucosa producida por la fotosíntesis es la fuente de alimento para la respiración celular. Además, el oxígeno producido por la fotosíntesis es esencial para la respiración celular.

Durante la respiración celular se produce, a partir de la glucosa ($C_6H_{12}O_6$), bióxido de carbono (CO_2) y energía (ATP) (adenosín trifosfato), mismos que son utilizados durante la fotosíntesis para producir glucosa; en esta parte del proceso la fotosíntesis hace la glucosa que es usada en la respiración celular para hacer ATP. La glucosa se vuelve a convertir en dióxido de carbono, que es usado en la fotosíntesis. Mientras el agua se desglosa para formar oxígeno durante la fotosíntesis, en la respiración celular el oxígeno es combinado con hidrógeno para formar agua. Mientras la fotosíntesis requiere dióxido de carbono y libera oxígeno, la respiración celular requiere oxígeno y libera dióxido de carbono.

El oxígeno liberado es usado por nosotros y otros organismos para la respiración celular. Nosotros respiramos ese oxígeno, que es transportado a través de nuestra sangre a todas nuestras células. En nuestras células, el oxígeno permite que procese la respiración celular. En este proceso la respiración celular trabaja mejor en presencia de oxígeno, ya que sin éste se produciría mucho menos ATP.

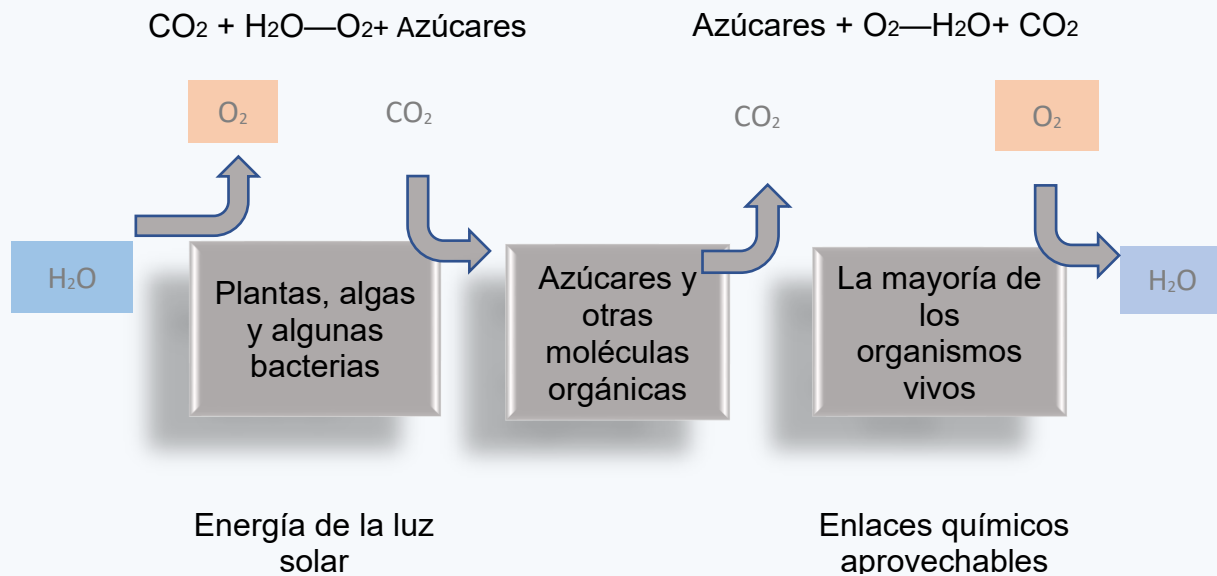


Imagen 14. Fotosíntesis y respiración celular.

Ciclo del carbono

El carbono es uno de los elementos más comunes encontrados en los organismos vivos. Las cadenas de moléculas de carbono forman la base de muchas moléculas orgánicas, como los carbohidratos, las proteínas y los lípidos. Esta base se manifiesta desde la atmósfera al suelo terrestre y de vuelta, es cíclico el proceso. Como nuestro planeta forma un entorno cerrado, la cantidad de carbono no cambia, lo que sí varía es el lugar en el que se encuentra.

Este elemento ayuda a regular la temperatura de la Tierra, lo que hace posible la vida en el planeta, de igual manera, es un ingrediente clave en los alimentos que nos sustentan y proporcionan una fuente importante de energía para impulsar nuestra economía global.

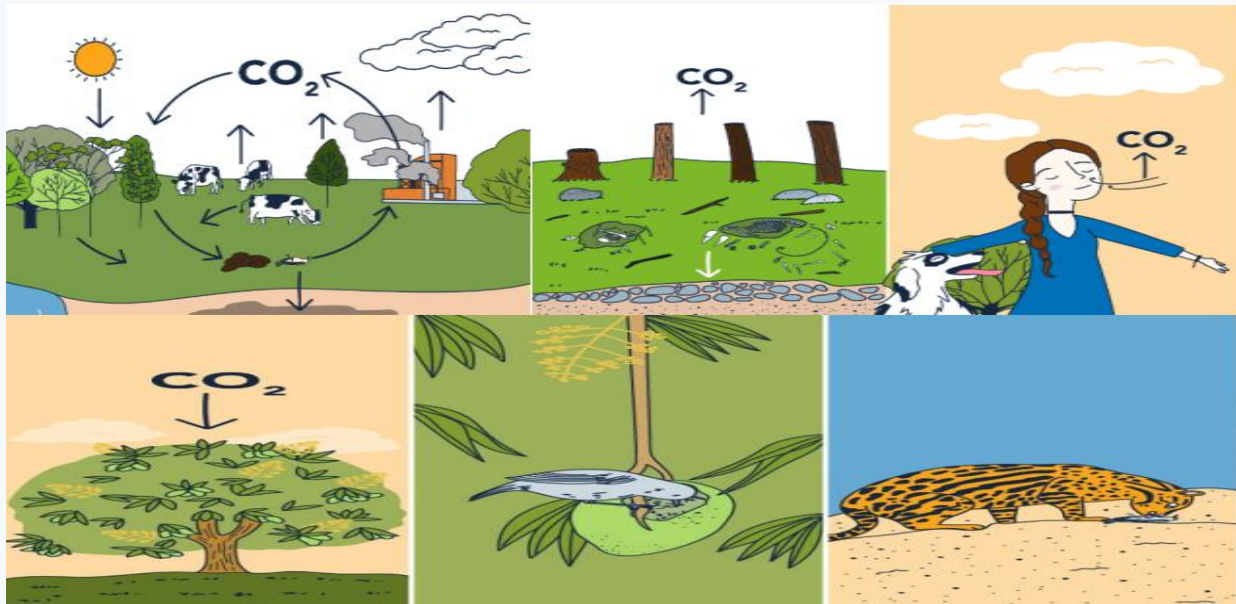


Imagen 15. El carbono influye en nuestra vida (s. f.). Imagen de referencia.

<https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/el-carbono-influye-en-nuestra-vida.aspx>

En este proceso, la fotosíntesis de las plantas extrae el carbono del aire, presente en el dióxido de carbono (CO_2), para producir alimentos. Luego, a través de las múltiples cadenas alimentarias, el carbono llega a los animales. Al morir, los seres vivos llevan el carbono al suelo. En ocasiones, quedan enterrados y crean combustibles fósiles luego de muchos años.

¿Cómo vuelve el carbono en las cosas vivas a la atmósfera?

Recuerda que exhalamos dióxido de carbono, que se genera por el proceso de respiración celular, que tiene la misma reacción química que la fotosíntesis, pero inversa. Esto implica que cuando nuestras células queman alimento (glucosa) para obtener energía, se libera dióxido de carbono. Nosotros, como todos los animales, exhalamos este dióxido de carbono y lo devolvemos a la atmósfera.

Respiración celular

La respiración celular es el proceso de extraer energía en la forma de ATP de la glucosa en los alimentos que comes. Es importante saber que los procesos de la respiración celular pueden ocurrir tanto en presencia de oxígeno como en su ausencia. En el primer caso, la respiración celular recibe el nombre de respiración aeróbica; en el segundo, respiración anaeróbica.

A los organismos que tienen respiración aeróbica se les llama aerobios; a los que realizan la respiración en ausencia de oxígeno, se les llama organismos anaerobios.



Imagen 16. Organismos aerobios y anaerobios. Imagen de referencia.

Cuando una molécula de combustible (un azúcar) se descompone durante la respiración aeróbica, produce CO_2 agua y energía, lo cual puede presentarse así:



En cambio, en la respiración anaeróbica, los productos del desdoblamiento del azúcar pueden ser ácido láctico, o alcohol etílico, dependiendo del tipo de célula donde ello ocurra. Aunque los dos procesos son distintos, en ambos ocurren procesos de oxidación y reducción. La glucosa puede ser partida en dos moléculas de ácido pirúvico, en un proceso inicial de la



respiración celular conocido como glicolisis. Cuando este desdoblamiento ocurre, parte de la energía del azúcar es liberada y puede ser usada para el trabajo celular.

Sin embargo, este sistema no es biológicamente eficiente por varios motivos:

- a) La glicolisis libera sólo 10% de toda la energía contenida en la glucosa. Otros procesos son necesarios para liberar el resto de la energía.
- b) Los productos de la glicolisis, cuando se encuentran en alta concentración, son tóxicos incluso para las células que los producen.
- c) La glicolisis no degrada la glucosa hasta producir CO_2 que es necesario para el proceso de la fotosíntesis.

Durante la glicolisis, las moléculas de glucosa son activadas, lo cual significa que dos grupos fosfato son transferidos del ATP a la glucosa.



Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es un tipo de respiración celular anaeróbica que permite que la levadura produzca ATP, incluso sin oxígeno. La fermentación y la respiración celular comienzan del mismo modo, con la glucólisis. Sin embargo, en la fermentación, el piruvato producido en la glucólisis no continúa su oxidación hacia el ciclo del ácido cítrico y no funciona la cadena de transporte de electrones.

Fases de la respiración celular

Glucólisis

La glucólisis es la ruta metabólica, formada por diez reacciones enzimáticas, mediante la que se degrada una molécula de glucosa hasta dos moléculas de piruvato, además de producir energía en forma de ATP y de NADH. Es el primer paso de la respiración celular y consiste en una serie de reacciones que ocurren en el citoplasma de la célula y por las cuales, a partir de una molécula de glucosa, se producen dos moléculas de ácido pirúvico (piruvato).

Todos los organismos llevan a cabo la glucólisis y ésta se divide en dos partes; en la primera la molécula de glucosa se divide en dos moléculas de gliceraldehído 3-fosfato y en la segunda, estas dos moléculas se convierten en dos moléculas de ácido pirúvico (piruvato).

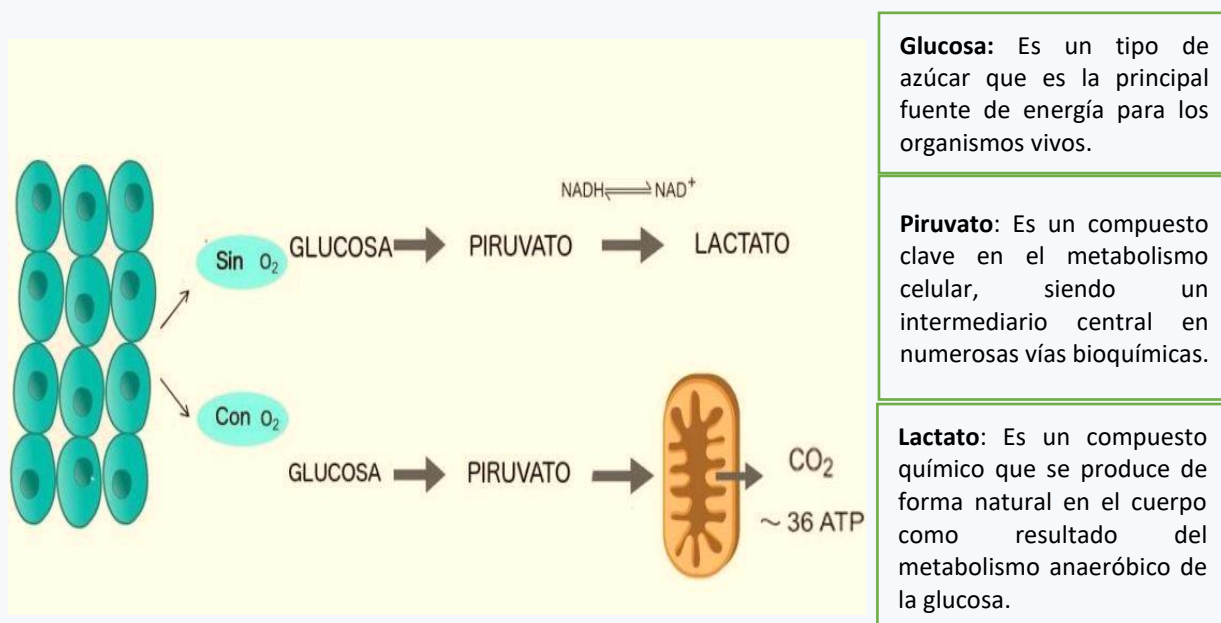


Imagen 17. Glucólisis. Imagen de referencia <https://concepto.de/glucolisis/>

Durante la glucólisis se producen dos moléculas de ATP.

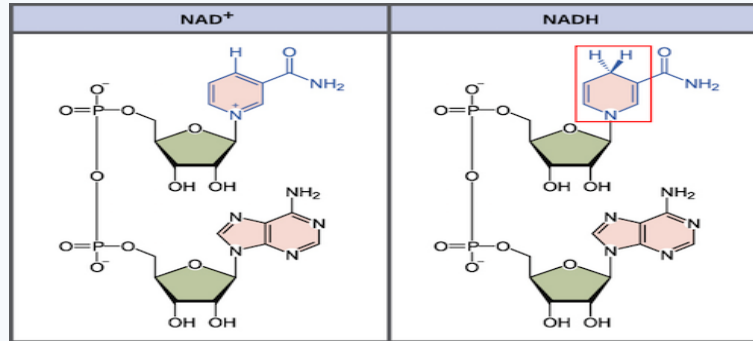


Imagen 18. Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía.

Imagen de referencia: https://www.wiki.cch.unam.mx/Tema_II

Con el apoyo de la información que aparece en [Glucólisis: ¿qué es y cuáles son sus 10 fases?](#), te presentamos de manera resumida las reacciones que se llevan a cabo durante la glucólisis. Si tienes dudas puedes consultar el siguiente enlace: <https://concepto.de/glucolisis/>.

Hexoquinasa

Es lo primero en la glucólisis que consiste en convertir la molécula D-glucosa en una molécula glucosa-6-fosfato (molécula de glucosa fosforilada en el carbono 6). Para lo cual es necesario que participe la enzima hexoquinasa que activa la glucosa de manera que sea posible usarla en posteriormente en otros procesos.

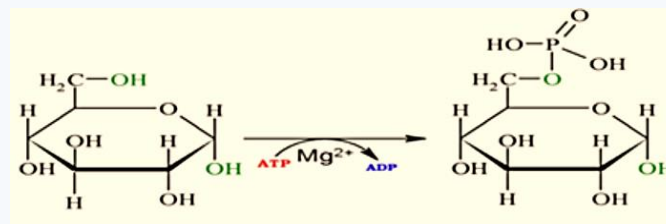


Imagen 19. Hexoquinasa. Imagen de referencia. https://www.wiki.cch.unam.mx/Tema_II

Fosfoglucosa isomerasa (Glucosa-6 P isomerasa)

Es la segunda reacción de la glucólisis que consiste en la transformación de la glucosa-6-fosfato en fructosa-6-fosfato. Para lo que debe actuar la enzima fosfoglucosa isomerasa. Esta fase define la composición molecular que permitirá consolidar la glucólisis en las dos etapas que siguen.

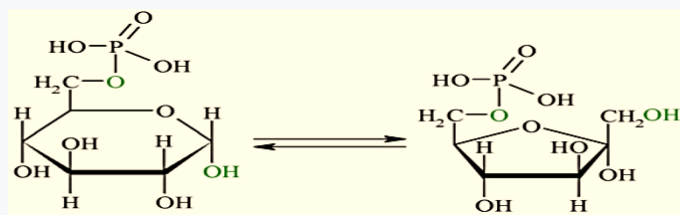


Imagen 20. Fosfoglucosa isomerasa. Imagen de referencia.

Fosfofructoquinasa

Es la fase que, por medio de la acción de la fosfofructoquinasa, la fructosa-6-fosfato se convierte en 1.6-bifosfato y magnesio. La fase es irreversible, por lo que la glucólisis inicia a estabilizarse.

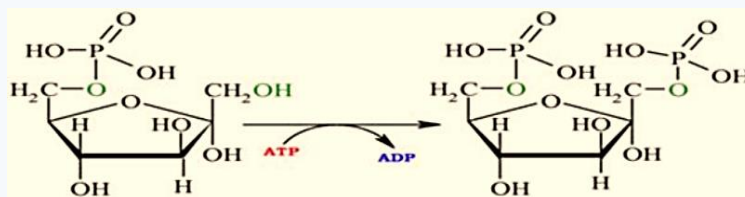


Imagen 21. Fosfofructoquinasa. Imagen de referencia.

Ahora la fructosa 1.6-bifosfato se divide en dos azúcares de tipo isómero, es decir, dos moléculas con la misma fórmula, sus átomos están ordenados de forma diferente: dihidroxiacetona fosfato (DHAP) y gliceraldehído 3-fosfato (GAP). La división se da por la enzima aldolasa:

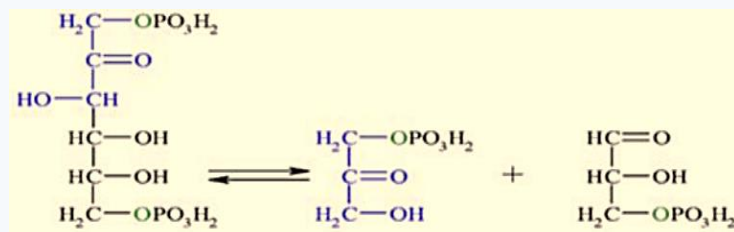


Imagen 22. Aldolasa. Imagen de referencia.

Trifosfato isomerasa

La fase 5 consiste en guardar el fosfato de gliceraldehído para la siguiente etapa de la glucólisis. Por lo que es necesario que actúe la enzima trifosfato isomerasa dentro de los dos azúcares obtenidos en la etapa anterior (dihidroxiacetona fosfato y gliceraldehído 3-fosfato). Esta fase es la última de las primeras etapas a partir de esta descripción, cuya función es generar el gasto de energía.

Gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa

A partir de esta fase inicia la obtención de energía, en las anteriores sólo se gasta. Se sigue con los dos azúcares anteriormente generados y su acción es producir 1.3-bisofosfoglicerato, al agregar un fosfato inorgánico al gliceraldehído 3-fosfato. La otra molécula (el gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa) debe deshidrogenarse, para poder agregar dicho fosfato. Este procedimiento permite aumentar la energía del compuesto.

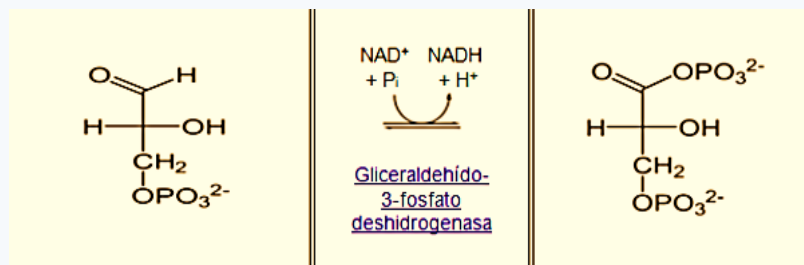


Imagen 23. Gliceraldehído-3-fosfato Deshidrogenasa. Imagen de referencia.

Fosfoglicerato quinasa

Hay transferencia de un fosfato en esta fase, para poder formar adenosina trifosfato y 3-fosfoglicerato. La molécula 1,3-bisfosfoglicerato recibe un grupo de fosfato de la fosfoglicerato quinasa.

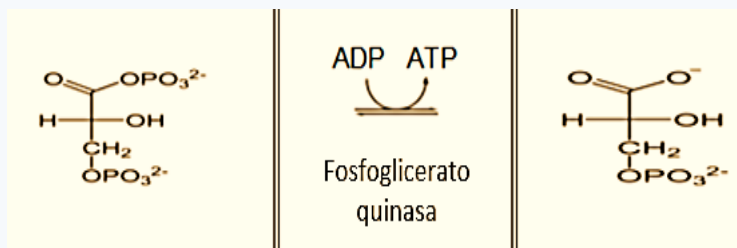


Imagen 24. Fosfoglicerato quinasa. Imagen de referencia.

Fosfoglicerato mutasa

A partir de la reacción anterior se obtuvo 3-fosfoglicerato. Ahora se necesita generar 2-fosfoglicerato, por medio de la enzima fosfoglicerato mutasa, la cual reubica la posición del fosfato del tercer carbono (C_3) hacia el segundo carbono (C_2), y así se obtiene la molécula esperada.

Enolasa

Esta enzima tiene como función eliminar la molécula de agua del 2-fosfoglicerato, permitiendo la obtención del precursor fosfoenolpiruvato del ácido pirúvico y así nos aproximamos al final del proceso de glucólisis.



Imagen 25. Enolasa. Imagen de referencia.

Piruvato kinasa

Finalmente, sucede una transferencia de fósforo del fosfoenolpiruvato al adenosín difosfato, esta reacción ocurre por la acción de la enzima piruvato kinasa, que admite que la glucosa termine de transformarse en ácido pirúvico.

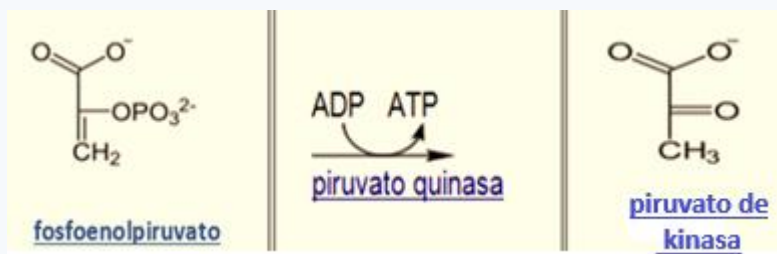


Imagen 26. Kinasa. Imagen de referencia.

El ciclo de Krebs (etapa 2)

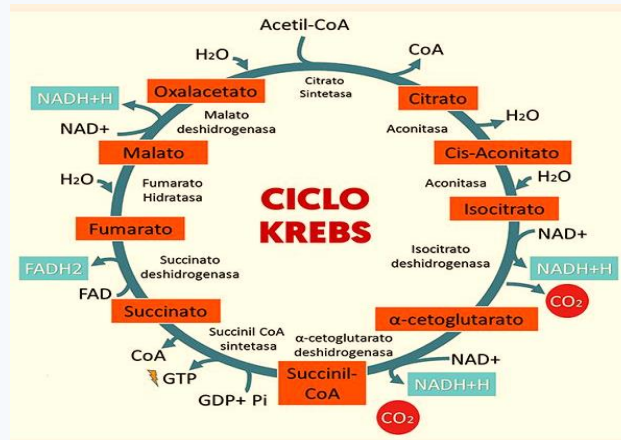


Imagen 27. Ciclo de Krebs. (<https://www.proferecursos.com/que-es-el-ciclo-de-krebs/>)

Imagen de referencia.

El ciclo de Krebs en sí realmente comienza cuando la acetil-CoA se combina con una molécula de cuatro carbonos llamada OAA (oxalacetato) (ver la imagen anterior). Esto produce ácido cítrico, que tiene seis átomos de carbono. Por ello, el ciclo de Krebs también se llama ciclo del ácido cítrico.

Después de que se forma el ácido cítrico, este pasa por una serie de reacciones que liberan energía. La energía es capturada en las moléculas de NADH (nicotinamida adenina dinucleótido), ATP (adenosín trifosfato), y FADH₂ (flavín adenín dinucleótido), otro compuesto de transporte de energía. El dióxido de carbono también es liberado como producto de desecho de estas reacciones.

El paso final del ciclo de Krebs regenera OAA, la molécula que comenzó el ciclo de Krebs. Esta molécula es necesaria para la siguiente vuelta del ciclo. Se necesitan dos vueltas debido a que la glucólisis produce dos moléculas de ácido pirúvico cuando divide a la molécula de glucosa.

Resultados del ciclo de Krebs

Después de la segunda vuelta a través del ciclo de Krebs, la molécula original de la glucosa se ha roto por completo. Los seis átomos de carbono se han combinado con el oxígeno para formar dióxido de carbono. La energía de sus enlaces químicos se ha almacenado en un total de 16 moléculas transportadoras de energía. Estas moléculas son:

4 ATP (incluyendo 2 de la glucólisis)

10 NADH (incluyendo 2 de la glucólisis)

2 FADH₂

Método de redox y la fosforilación oxidativa

Para entender la siguiente etapa tendrás que entender el método de reducción (redox). Por ello, en el siguiente apartado se explica cuáles son las funciones de este método.

En la respiración celular ocurren muchas reacciones en las que pasan electrones de una molécula a otra. Las reacciones en las que ocurren transferencias de electrones se conocen como reacciones de óxido-reducción (o reacciones redox).

En química, se conocen como reacciones redox, reacciones óxido-reducción o reacciones reducción-oxidación a las reacciones químicas en las que ocurre un intercambio de electrones entre los átomos o moléculas involucrados. Ese intercambio se refleja en el cambio de estado

de oxidación de los reactivos. El reactivo que cede electrones experimenta oxidación y el que los recibe, reducción.

El estado de oxidación indica la cantidad de electrones que un átomo de un elemento químico cede o acepta cuando forma parte de una reacción química. Se puede interpretar también como la supuesta carga eléctrica que tendría determinado átomo si todos sus enlaces con otros átomos fuesen completamente iónicos. También se denomina número de oxidación o valencia.

El estado de oxidación se expresa en números enteros, siendo cero el estado de oxidación para los elementos neutros. Así, puede tomar valores positivos o negativos dependiendo del tipo de átomo y de la reacción donde participe. Por otra parte, algunos átomos tienen estados de oxidación variables según la reacción en que estén involucrados.

- El número de oxidación de los elementos o moléculas neutras es cero. Por ejemplo: metales sólidos (Fe, Cu, Zn, etcétera), moléculas (O_2 , N_2 , F_2).
- Los iones compuestos por un solo átomo tienen su número de oxidación igual a su carga. Por ejemplo: Na^+ , Li^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cl^- .
- El flúor siempre tiene estado de oxidación -1 porque es el elemento más electronegativo que existe (F^-).
- El hidrógeno siempre tiene número de oxidación +1 (H^+), con excepción de los hidruros metálicos (hidruro de potasio, KH), donde tiene número de oxidación -1 (H^-).
- El oxígeno tiene número de oxidación -2, salvo algunas excepciones:
- Cuando forma compuestos con flúor tiene número de oxidación 2^+ . Por ejemplo: difluoruro de oxígeno (OF_2).

- Cuando forma peróxidos tiene número de oxidación -1 (O_2^{2-}). Por ejemplo: peróxido de hidrógeno (H_2O_2), peróxido de sodio (Na_2O_2).
- Cuando forma superóxidos tiene número de oxidación $-\frac{1}{2}$ (O_2^-). Por ejemplo: superóxido de potasio (KO_2).
- La suma algebraica de los números de oxidación de los átomos que constituyen un compuesto neutro es cero.
- La suma algebraica de los números de oxidación de los átomos que constituyen un ion poliatómico es igual a la carga del ion. Por ejemplo: el anión sulfato (SO_4^{2-}) tiene número de oxidación -2 , el cual es igual a la suma de los números de oxidación del azufre y del oxígeno, cada uno multiplicado por la cantidad de cada átomo en el compuesto, en este caso, tiene un átomo de azufre y cuatro átomos de oxígeno.
- Los números de oxidación de algunos elementos químicos pueden variar dependiendo del compuesto neutro o ion del que formen parte.

Monóxido de nitrógeno NO	Dióxido de nitrógeno NO ₂
no(N) + no(O) = 0	no(N) + 2no(O)
no(N) - 2 = 0	no(N) + 2(-2) = 0
no(N) = 2+	no(N) - 4 = 0
	no(N) = 4+
Anión sulfato SO ₄ ²⁻	Anión nitrato NO ₃ ⁻
no(S) + 4no(O) = -2	no(N) + 3no(O) = -1
no(S) + 4(-2) = -2	no(N) + 3(-2) = -1
no(S) = 6+	no(N) = +5



Donde “no” significa número de oxidación, y el elemento químico se encuentra dentro de los paréntesis. En toda reacción redox hay dos tipos de reactivos, uno que cede electrones y otro que los acepta.

Un agente oxidante es el átomo que capta los electrones. En este sentido, disminuye su estado de oxidación inicial, y se experimenta una reducción. De esta forma, aumenta su carga eléctrica negativa al ganar electrones.

Un agente reductor es el átomo que cede los electrones y aumenta su estado de oxidación inicial, experimentando una oxidación. De esta forma, aumenta su carga eléctrica positiva al ceder electrones.

En esta sección se explica cómo balancear una ecuación por el método de redox llevando a cabo los siguientes pasos:

1. Primero, identifica los elementos oxidados y reducidos en la ecuación. Los elementos oxidados pierden electrones y los elementos reducidos ganan electrones. Por ejemplo, en la ecuación:



El hierro (Fe) se oxida y el cobre (Cu) se reduce. El hierro pierde electrones y el cobre los gana.

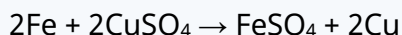
2. Ahora, escribe las semirreacciones de oxidación y reducción. La semirreacción de oxidación muestra la pérdida de electrones y la semirreacción de reducción muestra la ganancia de electrones. En el ejemplo anterior, las semirreacciones son:



3. Luego, iguala el número de electrones en ambas semirreacciones. En este caso, la semirreacción de oxidación necesita dos electrones y la semirreacción de reducción también necesita dos electrones. Multiplica ambas semirreacciones por el número adecuado para igualar el número de electrones. En este caso, se multiplican ambas semirreacciones por dos:



4. Ahora, suma ambas semirreacciones para obtener la reacción global balanceada:



5. Por último, verifica que la ecuación esté balanceada contando los átomos de cada elemento en ambos lados de la ecuación. En este caso, hay dos átomos de hierro, dos átomos de cobre, cuatro átomos de oxígeno y cuatro átomos de azufre en ambos lados de la ecuación. Por lo tanto, la ecuación está balanceada.

Fosforilación oxidativa

El estudio de la fosforilación oxidativa se inició en 1906 con el informe de Arthur Harden sobre el papel vital del fosfato en la fermentación celular, aunque inicialmente se pensaba que sólo los azúcar-fosfato estaban involucrados. Sin embargo, a principios de la década de 1940, la



relación entre la oxidación de los azúcares y la generación de ATP fue establecida de forma definitiva por Herman Kalckar, confirmando el papel central del ATP en la transferencia de energía, que había sido propuesto por Fritz Albert Lippmann en 1941. Más tarde, en 1949, Friedkin y Morris Albert L. Lehninger demostraron que la coenzima NADH se encuentra relacionada con vías metabólicas tales como el ciclo del ácido cítrico y la síntesis de ATP.

Es un proceso bioquímico que ocurre en las células. Es el proceso metabólico final (catabolismo) de la respiración celular, tras la glicólisis y el ciclo del ácido cítrico. De una molécula de glucosa se obtienen 38 moléculas de ATP mediante la fosforilación oxidativa.

Dentro de las células, la fosforilación oxidativa se produce en las membranas biológicas. En procariotas es la membrana plasmática y en eucariotas es la membrana interna de las dos de que consta la mitocondria. El NADH y FADH_2 , moléculas donadoras de electrones que "fueron cargadas" durante el ciclo del ácido cítrico (Krebs), se utilizan en un mecanismo intrincado (que implica a numerosas enzimas como la NADH-Q reductasa, el citocromo c oxidasa y el citocromo reductasa), gracias a la bomba H^+ que moviliza los protones contra un gradiente de membrana.

Un gran complejo proteico llamado ATP-sintasa situado en la membrana, permite a los protones pasar a través en ambas direcciones; genera el ATP cuando el protón se mueve a favor de gradiente. Debido a que los protones se han bombeado al espacio intermembranoso de la mitocondria en contra de gradiente, ahora pueden fluir nuevamente dentro de la matriz mitocondrial y mediante la vía ATP-sintasa, se genera ATP en el proceso.



Regulación de la fosforilación oxidativa

La velocidad con que se desarrolla la fosforilación oxidativa está marcada por las necesidades energéticas de la célula. Para que el proceso se realice de forma correcta se requiere un aporte de sustratos como NADH (o FADH₂), O₂, ADP y Pi siendo el más importante el ADP. La concentración intracelular de este metabolito es una medida de las necesidades de energía metabólica, y, por lo tanto, va a fijar la velocidad a la que ha de desarrollarse la fosforilación oxidativa. Esta regulación por ADP se denomina control respiratorio, ya que el consumo de O₂ por parte de la mitocondria, es dependiente de la cantidad de ADP presente.

Según la actividad celular desarrollada, se producirá un consumo mayor o menor de ATP, generándose cantidades variables de ADP. Una concentración elevada de ADP causará un incremento en la velocidad de la respiración celular o fosforilación oxidativa, intentando de manera continua reequilibrar la relación ATP/ADP, o expresado bajo otros términos, la síntesis de ATP se realiza según las necesidades celulares que se requieran.

Todas las rutas catabólicas estudiadas tienen una regulación acoplada a la fosforilación oxidativa, que se realiza a través de la carga energética; de tal manera, que hay un engranaje correcto y equilibrado entre todos los procesos productores de energía con el consumo de esta.



El balance entre la fotosíntesis y la respiración

La respiración celular y la fotosíntesis se encuentran en estrecha interconexión. En tanto que la fotosíntesis es el punto de captura de energía de las plantas y por extensión de casi la totalidad de los seres vivos, la respiración es el sistema mediante el cual todos los seres vivos

consumen la energía almacenada en los enlaces químicos. En las plantas, ambos procesos ocurren de manera simultánea. En consecuencia, para que las plantas puedan crecer, la fotosíntesis debe exceder la velocidad de la respiración. A muy bajas concentraciones de CO_2 o a muy bajas intensidades de luz, la cantidad de energía capturada por la fotosíntesis será igual o menor que la consumida a través de la respiración.

¿Sabías que...?

Los animales son seres vivos aerobios porque en la respiración toman oxígeno del medio y devuelven dióxido de carbono. Todo animal necesita oxígeno y la manera en que lo toma, así como su frecuencia con que lo hace, dependerá del grado de complejidad que tenga, sus necesidades energéticas y el medio en el que vive.

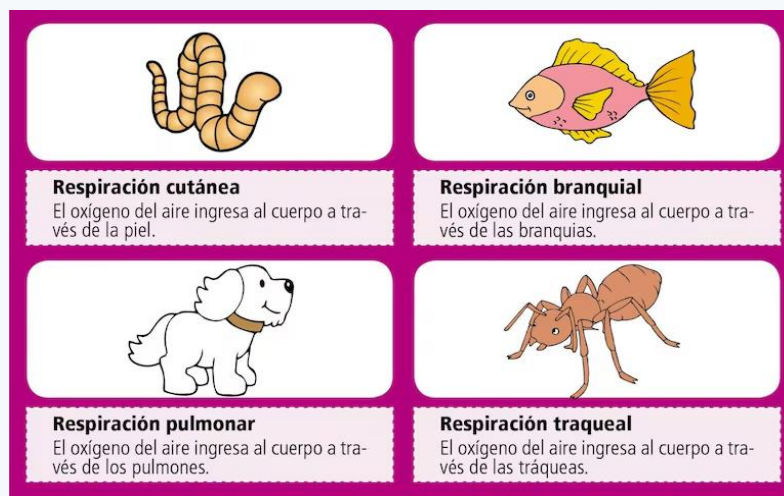


Imagen 28. Tomada de la pagina <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/la-respiracion-en-los-animales-1513620.html>.

Imagen de referencia.



Repasemos lo aprendido

Actividad 1

Instrucciones: Reúnanse con tres colegas y elaboren una exposición sobre el tema de la respiración celular y cuáles son los principales factores que integran los procesos químicos.

Paso 1: Planeación

Investigar cuáles son los elementos que componen la respiración celular y sus fases.

Puedes apoyarte del siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=614QiGdC5Io>

Cada quien tendrá que elegir una tarea específica para realizar en equipo.

Paso 2: Materiales

- Cartulinas
- Plumones
- Cinta
- Una libreta de anotaciones

Paso 3: Realizar al final de la exposición una serie de preguntas para sus compañeras y compañeros, en el cual abarquen las fases de los procesos expuestos en el tema.

Actividad 2

Instrucciones: Elabora un mapa mental sobre la respiración celular y su interacción con la fotosíntesis, de acuerdo con las siguientes indicaciones.

1. El mapa debe estar formado por pocas palabras, de modo que debes sintetizar la información, utiliza únicamente ideas clave e imágenes.



2. Inicia siempre desde el centro de la hoja: coloca ahí la idea central (objetivo) y remárcala.
3. A partir de esa idea central, genera una lluvia de ideas que estén relacionadas con el tema.
4. Para darle más importancia a unas ideas que a otras (priorizar), usa el sentido de las manecillas del reloj.
5. Acomoda esas ideas alrededor de la idea central; evita amontonarlas, distribúyelas en todo el espacio.
6. Relaciona la idea central con los subtemas mediante líneas.
7. Remarca las ideas encerrándolas en círculos, subrayándolas, poniendo colores, imágenes, etcétera.
8. Usa tu creatividad para diferenciar y hacer más clara la relación entre las ideas e incluso ilustrar el mapa mental.
9. No te limites, si se te acaba la hoja, pega una nueva; que el papel no detenga tu mente y creatividad.

¡Es tu turno!

Actividad 1

Hasta este punto ya analizamos cómo se realiza la respiración celular y sus etapas, te toca realizar un pequeño ejercicio interactivo con el cual pondremos a prueba tus conocimientos aprendidos hasta el momento. Ingresa al enlace <https://mobbyt.com/videojuego/educativo/?Id=20258> y realiza este juego interactivo con el cual pondrás en práctica los conocimientos adquiridos en este aprendizaje.



Actividad 2

De manera individual, complementa la tabla con sus respectivos conceptos para cada apartado, en el cual se habla de las diferencias que existen entre la fotosíntesis y la respiración celular.

	Fotosíntesis	Respiración celular
Definición		
¿Dónde se realiza?		
¿Quiénes la realizan?		
¿Qué produce?		
Fases		



Tipos		
Importancia		

Actividad 3

Con ayuda de un dispositivo móvil realiza un crucigrama digital en el siguiente enlace: https://es.educaplay.com/recursos-educativos/1744201-respiracion_celular.html en el cual tendrás un determinado tiempo para finalizarlo mediante los conceptos que se han visto a lo largo del momento de aprendizaje.

Actividad 4

Ahora que ya has comprendido el tema del método de reducción pondrás en marcha los saberes resolviendo los siguientes ejercicios.

1. Calcula el número de oxidación de cada elemento:

- a) Zn
- b) Ca
- c) Fe
- d) H₂
- e) N₂
- f) O₂



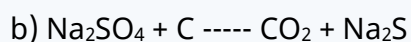
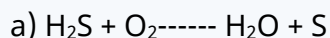
g) P_4

h) H^+

i) F

j) Na^+

2. Balancea por el método redox las siguientes reacciones:



Límites en las funciones vitales

La Matemática se utiliza para representar el mundo, es decir, como un modelo idealizado de todo lo que nos rodea. De aquí la importancia de aprender a representar objetos y situaciones o actividades matemáticamente, una manera práctica de formular ecuaciones es:

1. Leer bien el problema o planteamiento para determinar, comprendiendo específicamente, ¿qué nos pide el problema?, es decir; la cantidad que se debe hallar y qué representa para asociarlo como una variable (recuerda que puede ser cualquier letra del alfabeto, pues aún no contamos con el valor específico).

2. Escribir, redactar o representar con términos y símbolos matemáticos lo que hemos comprendido para relacionar adecuadamente la variable determinada, puedes apoyarte de un diagrama, una tabla, etc.

3. Una vez conocida la variable y que ésta ya se encuentra relacionada mediante el uso de letras, vamos a escribir una expresión que, además del uso de letras, muestre si se requiere el desarrollo de alguna operación matemática (también llamada ecuación, que generalmente sucede).

4. Resolver la ecuación, con la finalidad de obtener el valor que nos pide el planteamiento del problema y comprobar el resultado obtenido.

5. Por último, vamos a describir el resultado como una oración que responda a la pregunta que nos hicimos en el punto 1. Finalmente, tendremos nuestro modelaje realizado.

Muchos de estos pasos ya los sabías, pues seguramente resolviste ecuaciones lineales, ahora bien, en la vida diaria no todo son figuras geométricas, por ello, se han estudiado las diferentes formas que no lo son y que existen a nuestro alrededor; por ejemplo, para conocer las áreas donde no podemos aplicar fórmulas básicas o para cuando se tienen combinaciones de ellas, también es posible realizar gráficas de sucesos o actividades de la vida diaria en donde se encuentren varios factores que intervienen; en las funciones biológicas cada proceso bioquímico de las células vivas requiere de esos factores que pueden considerarse variables, pues de acuerdo con cada ecosistema varía o cambia y es ahí donde puedes nuevamente modelar, analizar e interpretar resultados de estas funciones.

Límites

Para entender de manera intuitiva y natural lo que un límite representa, debemos considerar la palabra y su significado en el uso común del lenguaje.

La definición del límite en el español: refiere como límite a un punto o línea que señala el fin o el término de una situación o cosa material o no material; y suele indicar un punto que no debe o no se puede cruzar.

La definición anterior se liga hasta cierto punto con la definición matemática de un límite, en el sentido que ambas expresan la idea de que existen “puntos”, “líneas” o “fronteras” a las cuales podemos acercarnos, pero no cruzar.



Puedes visitar el siguiente sitio que te permitirá tener más información para comprender cómo se da la relación de la idea de límite en un entorno ecosistémico:

<https://www.youtube.com/watch?v=YB4smrqpCnQ>

La paradoja de Zenón

El término paradoja, seguramente en un momento lo escuchaste, aunque es una palabra prácticamente en desuso hace referencia a ideas o hechos que son contrarios a la lógica de los seres humanos, pero no así para quien la plantea, en este sentido los antiguos filósofos y científicos consideraron que, para el desarrollo de muchas de las teorías, tenemos actualmente este tipo de planteamientos en ella y se hace referencia a dos móviles que se mueven constantemente con una diferencia de distancias considerando los mismos tiempos.

En la revista de cultura científica de la facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de México la paradoja se describe como una famosa carrera entre Aquiles, el corredor más rápido, y una tortuga, un animal extremadamente lento, Aquiles decide competir contra la tortuga en una carrera, convencido de que ganará la carrera al momento de la salida le da una ventaja inicial. Unos cuantos segundos después de que la tortuga sale, Aquiles corre detrás de ella hacia la meta, entonces se da cuenta de que al llegar al punto en el que el reptil estuvo hace unos instantes, éste ya se ha adelantado hasta otro punto delante del anterior y, por lo tanto, aventajándolo; Aquiles, avanza hasta el segundo punto en el que estuvo la tortuga y nuevamente se percata de que ésta ya se encuentra en un punto posterior. Si seguimos este razonamiento, Aquiles jamás alcanzará a la tortuga, puesto que ella siempre estará delante de él. He aquí la cuestión a resolver; lo que nos dice la intuición y la experiencia cotidiana es que Aquiles ganará la carrera, pero al seguir las especulaciones anteriores, parece que ocurre justamente lo contrario.



Para conocer más sobre esta paradoja y lo que representa, mira el siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=90MII2WfjPE>

Recuperemos los nuevos saberes

Instrucciones: A partir del siguiente experimento analiza la relación entre la respiración celular y la fotosíntesis mediante un proceso de medición de pH en diferentes procesos.

1. Nombre del experimento: Interacción de la respiración celular y la fotosíntesis
2. Objetivo: Identificar la relación de la fotosíntesis y la respiración celular y anotar los cambios obtenidos en las diferentes situaciones.

3. Materiales:

- Matraz (2) (si no cuentas con matraz puedes usar un frasco de vidrio)
- Popote
- 50 mL de agua
- Indicador de pH (casero) elaboración en el siguiente enlace
<https://www.youtube.com/watch?v=MLrZFqbAmwA>
- Rama de planta acuática
- Cronómetro

4. Procedimiento

- Poner 50 mL de agua del grifo en un matraz (frasco A) y agregar un indicador de pH, como rojo fenol.
- Registra el color inicial de la solución en la siguiente tabla.
- Saca un cronómetro y ten a un compañero listo para cronometrar.
- Cuando digan ir, usa un popote para soplar en el agua + indicador.



- Tan pronto como cambie de color, tu compañero debe detener el cronómetro y debes dejar de soplar a través del popote.
- Registra el tiempo a continuación.
- Repite el paso 1 para configurar otro matraz (frasco B).
- Esta vez, antes de soplar en el popote, haz 30 segundos de ejercicio intenso, como correr afuera, saltar o algo más divertido.
- Tan pronto como termines, haz que tu compañero te tome el tiempo mientras soplas a través del popote hacia el frasco.
- Deténgase en cuanto cambie el color y registren el tiempo.
- Coloquen una ramita de elodea (u otra planta acuática) en el frasco B, tapar ambos para que no puedan entrar ni salir gases, y ponerlos a ambos bajo una fuente de luz.

5. Resultados

Dibujen una tabla como la siguiente en su cuaderno y registren sus resultados.

	Color inicial	Tiempo para cambiar	Cambios bajo la fuente de luz
Frasco A			
Frasco B			

6. Análisis de resultados

Verificar cada posible cambio y los factores que influyen en la misma.

7. Conclusiones

Elaboren las conclusiones con el apoyo de las siguientes preguntas.

¿Por qué cambió el color del indicador cuando soplaste en el líquido?, ¿qué causó el cambio?



¿Subió o bajó el pH de la disolución?

¿Hubo alguna diferencia en el momento del cambio de color entre sus dos pruebas? Si es así, ¿qué podría explicar esta diferencia?

Explica lo que observaste después de agregar la planta al frasco B.



La radiación solar es fuente de vida

Lo que haremos

En este apartado tendrás la oportunidad de conocer la importancia de la energía solar como fuente de vida de nuestro planeta, cómo incide la radiación y se convierte en energía química; además, a través de un experimento observarás cómo la energía luminosa se transforma en otro tipo.

Para empezar

Recuerda que el Sol es la fuente principal de energía para el planeta Tierra y la importancia de la radiación solar en la vida, ya que ésta nos proporciona luz y calor, de esta manera impulsa los procesos biológicos y climáticos, pues son condiciones muy importantes que hacen posible la vida en la Tierra.

Uno de los efectos más importantes de la energía solar, es el papel que juega en la fotosíntesis, ya que en este proceso las plantas convierten la luz solar en energía química. Sin este proceso, la vida en el planeta tierra sería imposible, debido a que las plantas son la base de la cadena alimentaria y producen el oxígeno que respiramos. También la radiación solar afecta al clima global, influyendo en los patrones climáticos, la temperatura atmosférica y los ciclos naturales del agua. Sin embargo, la radiación no sólo trae beneficios, ya que los rayos UV pueden dañar la salud del ser humano.

Lo que sabemos

Instrucciones: Contesta en tu cuaderno de manera breve las siguientes preguntas:

- a) ¿Por qué es importante la fotosíntesis, para la vida en nuestro planeta?

- b) ¿De dónde proviene la energía que fluye en el medio biológico?
- c) ¿Qué es y cuál es la función del ATP?
- d) Define con tus propias palabras a un organismo autótrofo y al heterótrofo.

¡A informarnos!

Fotosíntesis como proceso y funciones continuas

Energía solar

Todos los organismos, incluidos los seres humanos, necesitan energía para provocar las reacciones metabólicas relacionadas con el crecimiento, desarrollo y reproducción. No obstante, los organismos no pueden utilizar energía de la luz directamente para sus necesidades metabólicas, ya que ésta primero debe convertirse en energía química mediante el proceso de fotosíntesis.



Imagen 29. La energía solar (<https://www.tecnologiahorticola.com/plantas-protegerse-excesos-luz-solar/>) Imagen de referencia.

La energía solar es renovable, se obtiene a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol. La Tierra recibe 174 petabais (1 petavatio = 1×10^{15} W) de radiación solar entrante (insolación) desde la capa más alta de la atmósfera. La radiación absorbida por los océanos, las nubes, el aire y las masas terrestres incrementan la temperatura de estos elementos, manteniendo la superficie a 14°C . La fotosíntesis captura aproximadamente sólo 0.08 % de la energía recibida por la Tierra, las plantas verdes convierten la energía solar en energía química, que produce alimento, madera y biomasa, de la cual derivan también los combustibles fósiles.

La vida en el planeta Tierra depende del proceso de la fotosíntesis que es realizado por los organismos autótrofos fotosintéticos. En este proceso las plantas, además de aportar el combustible necesario para las demás formas de vida, exhalan oxígeno a través de sus estructuras verdes, como las hojas. Este proceso asombroso suministra el “combustible” para la vida y también el oxígeno necesario para “consumir” ese combustible.



Imagen 30. La fotosíntesis (<https://elpopular.pe/educacion/2022/09/23/cual-es-proceso-fotosintesis-plantas-153344>) Imagen de referencia.

Condiciones físicas y químicas del ambiente

¿Qué es el medio ambiente y como afecta a los seres vivos? El medio ambiente funciona como una unidad, ya que los elementos que lo forman están tan estrechamente relacionados que no se podría sustraer o eliminar uno sin que ello afecte al conjunto. Sin embargo, cuando se desea estudiar su estructura y funcionamiento, con frecuencia se divide en dos partes: medio abiótico o físico y medio biótico u orgánico.

El medio abiótico, o físico, está constituido por los componentes fisicoquímicos inanimados o inertes que influyen sobre los seres vivos; por ejemplo, la energía solar, el agua, el suelo, la atmósfera, etcétera.

El medio biótico, u orgánico, por su parte, está integrado por los seres vivos, es decir, microorganismos, hongos, plantas y animales.

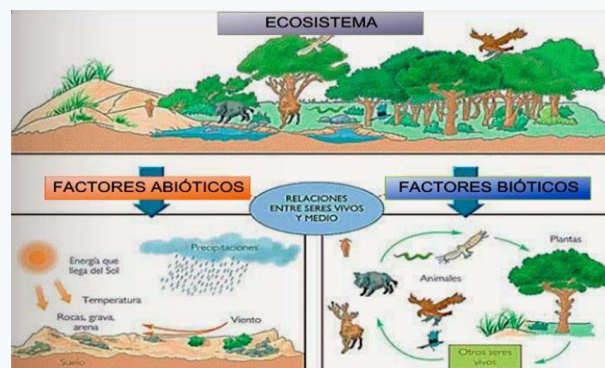


Imagen 31. Ecosistema y medio ambiente

(https://www.materialesdeaprendizaje.org/archivos/ecologia/principiosdeecologia/factores_abioticos_y_bioticos.html) Imagen de referencia.

La fuente principal de energía para todos los seres vivos en todos los biomas (conjunto de ecosistemas) es el Sol. La radiación solar es un factor abiótico importante, ya que proporciona la

energía de la que se alimentan todos los seres vivos de la Tierra. La energía del Sol es esencial para el proceso de fotosíntesis que realizan organismos autótrofos, que son los iniciadores de todas las cadenas alimenticias. Además, provee calor a todos los diversos organismos.

La energía solar participa en la regulación de la temperatura en los ecosistemas, tanto en su medio biótico como abiótico. Pero, además de proporcionar calor a los organismos vivos, también es partícipe de las reacciones metabólicas que están involucradas en el crecimiento y el desarrollo de plantas y animales.

Además, aunque en menor proporción, también hay radiaciones cósmicas, que llegan a la superficie de nuestro planeta, provenientes de más allá del Sistema Solar. Se sabe que tienen poca influencia en la circulación de energía en los ecosistemas, pero se cree que tienen una acción importante sobre el material genético del mundo biológico.

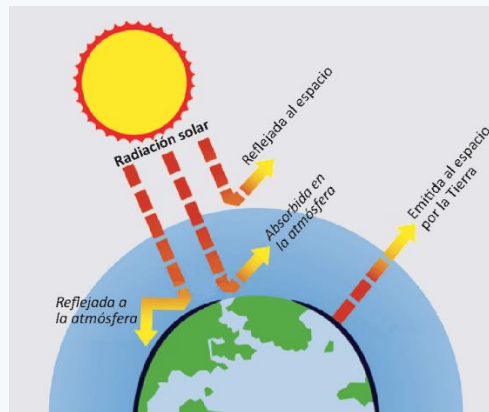


Imagen 32. Radiación solar (<https://www.helioesfera.com/la-radiacion-solar/>) Imagen de referencia.

La Tierra recibe energía solar, pero también emite energía al espacio, casi en la misma proporción, lo que propicia que el planeta mantenga el equilibrio de temperatura. La energía que emite la Tierra es de menor calidad, ya que una buena parte de ella es el resultado de la

degradación de la energía recibida al transformarse en los medios biótico y abiótico, así como en la atmósfera y los océanos.

La fabricación de glucosa: La fotosíntesis

La fotosíntesis en su proceso elemental en las plantas, ya que permite que estas produzcan glucosa, para convertir el dióxido de carbono en moléculas de azúcar. A través de la fotosíntesis, éstas generan azúcares utilizando las moléculas más pequeñas, conocidas como anabólicas, por otra parte, la respiración celular descompone el azúcar en moléculas más pequeñas, conocidas como catabólicas.

Rutas metabólicas

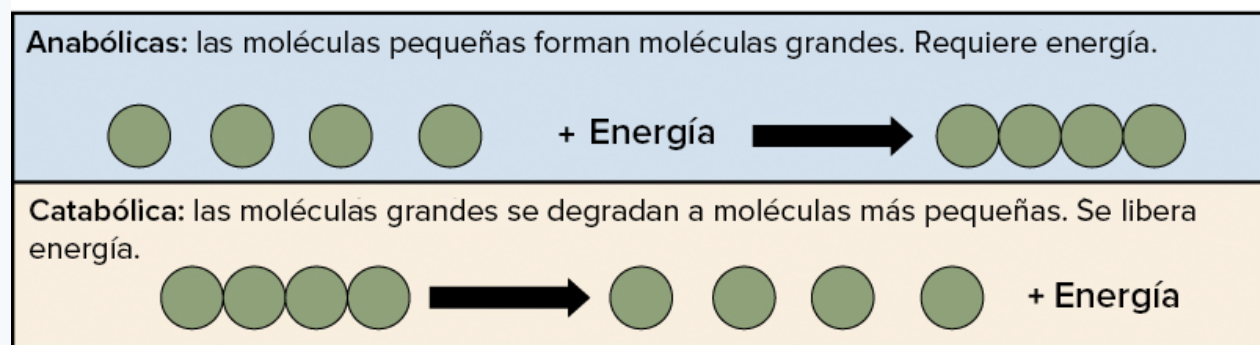


Imagen 33. Rutas metabólicas. (<https://es.khanacademy.org>).

El catabolismo está constituido por las funciones del metabolismo que van acompañadas de liberación de energía química, debido sobre todo a que se rompen las moléculas complejas para convertirse en otras más simples.

Una parte de esta energía química se almacena en forma de compuestos de gran energía como el ATP, otros más sencillos como la glucosa sirven como sustratos para otras reacciones exergónicas (que liberan energía).

En el metabolismo, algunas reacciones químicas liberan energía y otras, la necesitan para llevarse a cabo. Así como se necesita el alimento para reponer los requerimientos del cuerpo humano, las células necesitan energía continua, para generar las reacciones químicas.

Ciclo del carbono

Como ya se vio, el carbono es un elemento indispensable para todos los seres vivos, ya que está presente en todas las moléculas orgánicas, como los carbohidratos, los lípidos, las proteínas, etcétera. Su principal componente es el dióxido de carbono (CO_2) que se encuentra en la atmósfera, en los océanos y en el agua dulce, así como en combustibles fósiles (petróleo, gas natural), sedimentos y rocas carbonatadas.

Las plantas utilizan el dióxido de carbono (CO_2) para realizar la fotosíntesis e incorporarlo a compuestos como la glucosa, con los que posteriormente producen celulosa, almidón, etc. Los herbívoros absorben el carbono para integrarlo en sus tejidos cuando se alimentan y éstos son consumidos por los carnívoros, de modo que el carbono circula por los diferentes niveles tróficos. Parte del carbono se reintegra a la atmósfera mediante la respiración de los organismos, ya que al oxidar los alimentos se produce CO_2 . Otra forma en la que se produce es cuando mueren los seres vivos y los descomponedores (hongos y bacterias) degradan sus cuerpos y liberan CO_2 a la atmósfera. El ciclo del carbono es esencial para la vida en la Tierra.

¿Sabías que...?

La glucosa no sólo es comida.

El azúcar o glucosa se usa como fuente de energía, pero también, como componente básico para producir almidón y almacenar energía a largo plazo. Conoce más sobre este tema en Ciencia de



Hoy. (n.d.). 10 datos fascinantes sobre la fotosíntesis. Tomado de: <https://cienciadehoy.com/10-datos-fascinantes-sobre-la-fotosintesis/>

Capacidad de adaptación de los seres vivos

Los seres vivos son capaces de adaptarse al medio en el que viven. De esta manera, los seres vivos pueden sobrevivir al enfrentar a los cambios del medio. Cuando se produce una variación en su medio (como la erupción de un volcán o una sequía muy prolongada), los seres vivos deben adaptarse para sobrevivir. Y no siempre es fácil. Los animales y las plantas tienen recursos muy variados; por ejemplo, los animales pueden cambiar de color para ocultarse de un depredador, o desarrollar garras y picos alargados para llegar a los nidos de insectos y así poder comérselos. Este tipo de adaptaciones es resultado de la evolución de la especie y se hereda de generación en generación, pero los seres vivos no dependen sólo de su herencia genética para sobrevivir.

En biología, se entiende por adaptación de los seres vivos o adaptación biológica al proceso en el cual estos últimos desarrollan la capacidad de sobrevivir en un entorno diferente, variando sus estrategias e incluso sus características físicas, en pro de conservar la vida.

La vida se adapta, así, a los cambios tanto en los factores abióticos (temperatura, luz solar, pH, etcétera) como en los bióticos (nuevas especies, extinción, entre otros) de su entorno, mediante cambios físicos o conductuales que se transmiten a las generaciones posteriores, garantizando así la continuidad de la especie.

La adaptación juega un papel esencial en la evolución de las especies, ya que la selección natural garantiza la supervivencia de los individuos que se adaptan mejor al entorno y a sus eventuales variaciones, mientras que los que no logren hacerlo se extinguen. Se trata de un proceso muy lento, que puede tomar numerosas generaciones y es irreversible.



Imagen 34. Adaptación Biológica (<https://jiec000.blogspot.com/2015/07/que-es-adaptacion.html>) Imagen de referencia.

Tipos de adaptaciones

Existen tres tipos de adaptación biológica al medio en que se vive, que son las siguientes:

Morfológicas o estructurales. Estas adaptaciones pueden ser anatómicas, ocurren cuando varía el cuerpo de la especie, como la pérdida o ganancia de miembros, su especialización o el desarrollo de mimetismos y coloraciones crípticas. Por ejemplo, las espinas de los cactus son hojas modificadas y una adaptación de estos al ambiente desértico.

Las espinas protegen a los tejidos suculentos del cactus de potenciales herbívoros, sirven como lugares de condensación de la humedad del aire y como protección de la corteza fotosintética contra la insolación intensa y la radiación UV.

Fisiológicas o funcionales. Representa un cambio en el funcionamiento del organismo, son las que tienen que ver con alteraciones en el funcionamiento interno de los organismos, tales como el desarrollo de nuevos órganos, nuevas enzimas u hormonas para satisfacer una necesidad específica dentro del cuerpo, derivada del cambio en el entorno, por ejemplo, la glándula de la sal en las iguanas marinas de las islas Galápagos es una adaptación que permite a las iguanas,



cuyos riñones son incapaces de producir una orina concentrada, excretar el exceso de sal incorporado al tragar agua de mar o a través de la superficie del cuerpo.

Etológica o de comportamiento. Como su nombre lo indica, se refiere a los cambios de comportamiento que las especies adoptan y transmiten a su descendencia para garantizar el éxito reproductivo y la supervivencia, por ejemplo, el cortejo de las aves del paraíso es una adaptación que permite el reconocimiento de parejas potenciales de la misma especie. El macho que posee el plumaje y el cortejo más estimulantes tiene mayor probabilidad de dejar mayor número de descendientes y menor número de híbridos.

Repasemos lo aprendido

Actividad 1

Instrucciones: Observa la siguiente figura y describe cómo se relacionan los factores bióticos y abióticos.

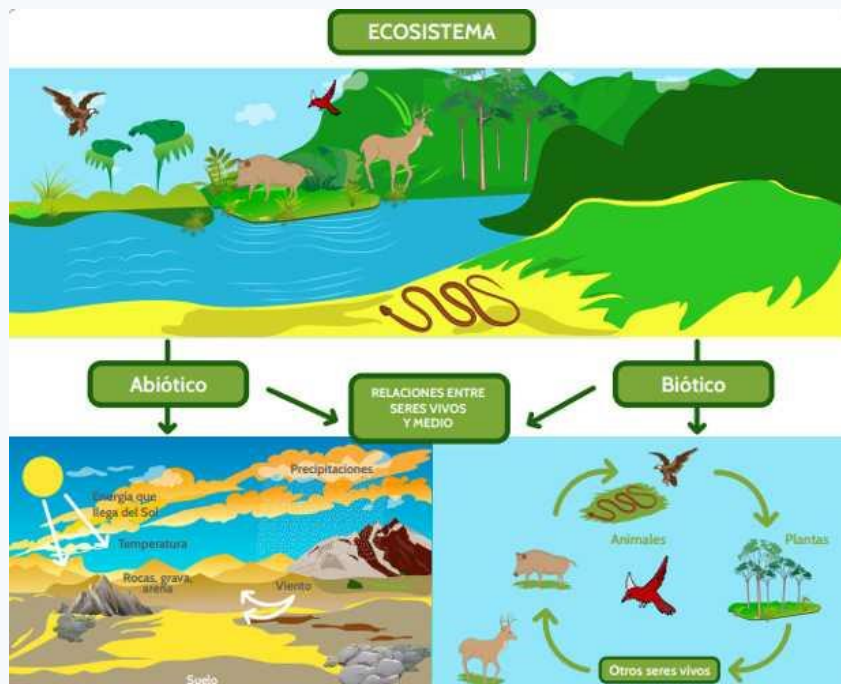


Imagen 35. Relación de factores bióticos y abióticos (<https://archivo.lapatria.com/educacion/aula-en-casa-relaciones-ecosistemicas-455254>) Imagen de referencia.

Actividad 2

Instrucciones: De manera colaborativa, miren los siguientes videos y contesten las preguntas.

<https://youtu.be/ZLid2REeuGk?si=J7dXim7x2sE-wYYw>

https://youtu.be/_yxGpLXvnOQ?si=UwPcQ6HfyuFhK_Fy

<https://youtu.be/Esrw5ZnvhrC?si=2KCPPqU7QS4YgPah>



1. Explica la importancia de la fotosíntesis para la vida.

2. ¿Cuáles son los elementos necesarios (condiciones ambientales) para que el proceso pueda realizarse?

3. Explica el ciclo del carbono y su importancia en los ecosistemas.

Actividad 3

Instrucciones: Realiza el siguiente *Word Wall* del tema Flujo de materia y energía, en el siguiente enlace: <https://wordwall.net/es/resource/21211076/flujo-de-materia-y-energ%C3%ADa>

Realizar el siguiente Word Wall del tema del Flujo de materia y energía:





Operaciones con funciones

Para recordar el concepto de *función*, revisa la siguiente información, ten presente que las matemáticas y el pensamiento matemático se aplican en una infinidad de situaciones de la vida real.

Se dice que una cantidad variable depende de otra cuando dicha cantidad es una función de la otra. La definición moderna debida de Dirichlet es la siguiente:

Se dice que y es función de x cuando a cada valor de la variable x corresponde un valor único de la variable y .

Para este momento de aprendizaje, se abordan las operaciones con funciones: suma, resta, producto, división y composición.

Suma de funciones

Si f y g son dos funciones. La suma se define como:

$$(f + g)(x) = f(x) + g(x)$$

Resta de funciones

Si f y g son dos funciones. La resta se define como:

$$(f - g)(x) = f(x) - g(x)$$

Producto de funciones

Si f y g son dos funciones. El producto se define como:

$$(f \cdot g)(x) = f(x) \cdot g(x)$$



División de funciones

Si f y g son dos funciones. La división se define como:

$$\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)} \text{ siempre que } g(x) \neq 0$$

Composición de funciones

La expresión de la función compuesta g o f se lee, “ f compuesta con g ” o “ f seguida de g ”. En la composición de funciones el orden es importante, primero se aplica la función que está a la derecha del símbolo de composición (f) y luego la función que está a la izquierda del símbolo de composición (g).

$$(g \circ f)(x) = g(f(x))$$

¡Es tu turno!

Actividad 1

Instrucciones: Realiza los siguientes ejercicios.

a) Sean las funciones reales:

$$f(x) = x + 5 \text{ y } g(x) = x^2 + 3x - 10$$

Hallar:

- $(f + g)(x)$
- $(f - g)(x)$
- $(f \cdot g)(x)$
- $(f/g)(x)$



Actividad 2

Instrucciones: Realiza lo que se pide para fortalecer el tema de funciones.

1. Consulta las siguientes páginas de internet para enriquecer tus habilidades en operaciones con funciones:

- Ejercicios resueltos de operaciones con funciones: suma, resta, multiplicación, división.

<https://calculo.cc/>

- Microsoft Word - Ejercicios operaciones con funciones.

<https://matematicaenlinea.com/recursos/>

- Operaciones con funciones: <https://flamath.com/operaciones-con-funciones>

2. En los siguientes ejercicios se definen las funciones f y g . Determina las funciones resultantes.

- $(f + g)(x), (f - g)(x), (f \cdot g)(x), (f/g)(x)$

- $f(x) = \sqrt{x + 1}$

- $g(x) = \sqrt{x - 4}$

- $f(x) = x + 2$

- $g(x) = 3x - 6$

- $f(x) = x - 5$

- $g(x) = x^2 - 1$

- $f(x) = \frac{x+1}{x-1}$

- $g(x) = \frac{1}{x}$

- $f(x) = \sqrt{x}$

- $g(x) = x^2 + 1$

Nociones del concepto de cambio

La razón de cambio hace referencia a la medida en la que una variable cambia con relación a otra. Es la magnitud encargada de la comparación entre dos variables, a partir de sus unidades de cambio. La razón de cambio:

- Si no tienen relación las variables, será equivalente a cero.
- La más común es la velocidad, la cual se expresa, a partir de la relación entre la distancia y el tiempo.

Nociones de continuidad

Una función es continua en $x = a$, si no hay interrupciones en la gráfica de f en a . En conclusión, una función f es continua, en un punto $x = a$ si está definida en ese punto y, además:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

En caso contrario, la función es discontinua.

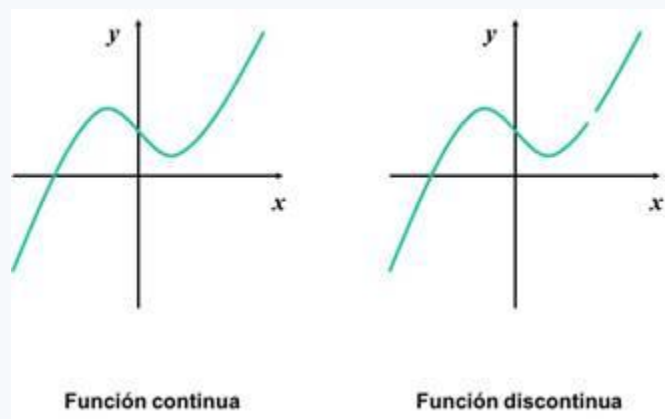


Imagen 36. Gráfica de una función continua y discontinua. (

http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/matematicas/paginacolmate/applets/matematicas_VI_12/Applets_Geogebra/continuidad_i.html.) Imagen de referencia.

Clasificación de las funciones

Las funciones se clasifican según el tipo de operaciones que admiten y la forma de su gráfica. Dichas funciones se dividen en algebraicas y trascendentes dependiendo del tipo de operaciones que admiten.

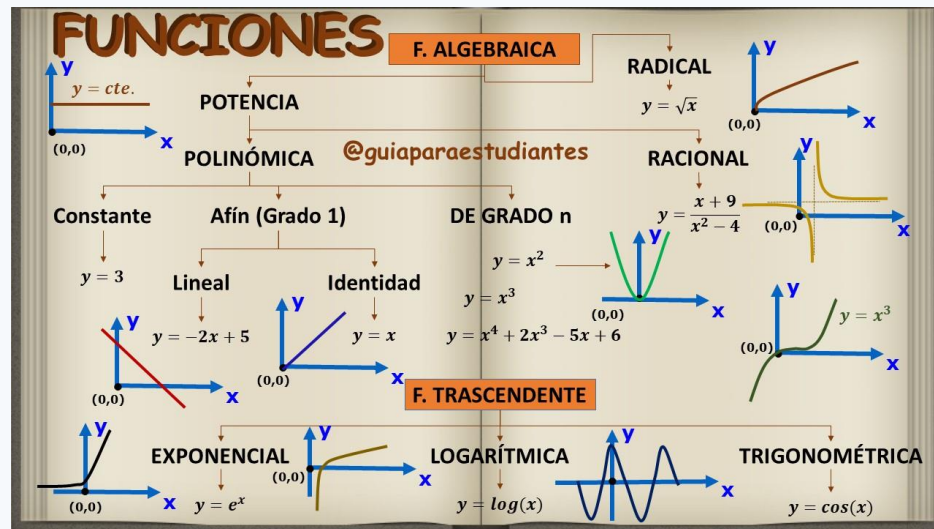


Imagen 37. Clasificación de las funciones. Imagen de referencia

Evaluación de funciones

Si se tiene una función definida por una fórmula y se quiere conocer el valor de la función en un valor x de su dominio, entonces se tiene que evaluar la fórmula que define la función en el número dado.

Ejemplo 1:
$f(x) = 3x^2 + 5x - 2$
Evaluar en $f(2)$ Para obtener $f(2)$ se sustituye $x = 2$ en la función y se realizan las operaciones indicadas: $f(2) = 3(2)^2 + 5(2) - 2$



$$f(2) = 3(4) + 10 - 2$$

$$f(2) = 12 + 10 - 2$$

$$f(2) = 20$$

Ejemplo 2:

$$f(x) = \frac{x^2 - 10}{x - 2}$$

Evaluar en $f(-3)$

Para obtener $f(-3)$ se sustituye $x = -3$ en la función y se realizan las operaciones indicadas:

$$f(-3) = \frac{(-3)^2 - 10}{(-3) - 2}$$

$$f(-3) = \frac{9 - 10}{-3 - 2}$$

$$f(-3) = \frac{-1}{-5}$$

$$f(-3) = \frac{1}{5}$$



¡Es tu turno!

Actividad 1

Instrucciones: Realiza las siguientes funciones.

- a) si $f(x) = 2x^2 - 3$ obtén $f(a)$
- b) si $f(x) = x^2 - 5x + 6$ obtén $f(-3)$
- c) si $f(x) = \frac{2x-3}{2x+1}$ obtén $f\left(\frac{1}{3}\right)$
- d) si $f(x) = \sqrt{x^2 - 16}$ obtén $f(5)$

Actividad 2

Instrucciones: En equipos de cuatro integrantes realicen el siguiente experimento sobre energía solar.

1. Nombre del experimento: Energía solar
2. Objetivo: Identificar cómo se produce la absorción de la luz a partir del experimento.
3. Materiales:
 - 1 cartulina negra
 - 10 cm² de papel aluminio
 - Un frasco de vidrio de 1 litro de capacidad con tapa
 - Hilo para coser



- Un cerrillo de tronco cuadrado
- Tijeras
- Pegamento en barra
- Cinta adhesiva transparente
- Lámpara o linterna (foco de mano)

4. Procedimiento.

- a) Coloca un tramo de cartulina negra sobre una superficie plana (una mesa) y pega el papel de aluminio de 10 x 10 cm. Ocupa el pegamento en barra y asegúrate de que el lado opaco del papel de aluminio esté en contacto con la cartulina, es decir, con el lado brillante.
- b) Con la cartulina forrada, utiliza las tijeras para recortar 4 cuadrados del mismo tamaño aproximadamente de 3 cm x 3 cm, estas serán un aspa de nuestro modelo.
- c) Pega cada una de las aspas, al fósforo, con el aluminio hacia afuera.
- d) Con un trozo de hilo, lo suficientemente largo, sujeta el cerrillo con aspas. Pega un extremo del hilo en la cabeza del cerrillo con cinta adhesiva, asegúrate de que quede bien sujeto.
- e) Abre el frasco y pega el otro extremo en el interior de la tapadera, verifica que quede colgado libremente sin tocar los lados ni el fondo del frasco. Cierra bien la tapa del frasco para evitar que entre luz desde afuera.
- f) Apaga las luces del aula o coloca el frasco en un lugar donde no haya luz directa.
- g) Enciende el foco de mano y apunta directamente hacia el frasco.

5. Resultados

Realizar las observaciones sobre los resultados, en especial, cuando la pieza del cerrillo gira con el tiempo a medida que la luz incide sobre ella.



6. Análisis de resultados

De acuerdo con tus observaciones, responde lo siguiente:

- ¿Cómo se explica el movimiento de la pieza del cerrillo a partir de la absorción de la luz entre el papel aluminio y la cartulina negra?
- ¿Qué aplicaciones prácticas o teóricas, corresponde a la conversión de energía lumínica en energía mecánica, de acuerdo con lo observado en el experimento?

7. Conclusiones

A partir del análisis de los resultados elabora tus conclusiones.

¡Recuperemos nuevos saberes!

Instrucciones: Realiza lo que se pide de acuerdo con las indicaciones.

1. Contesta las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué organismos captan la energía luminosa del Sol para la producción de compuestos orgánicos y la eliminación de oxígeno durante la fotosíntesis?
- b) Menciona cinco elementos del medio donde vives que pueden considerarse como componentes abióticos.
- c) Menciona cinco elementos del medio donde vives que pueden considerarse como componentes bióticos.



- d) ¿Por qué los rayos ultravioletas generados por la radiación del Sol son peligrosos para la salud humana?
- e) ¿Por qué es importante protegerse del Sol y qué medidas se deben tomar para hacerlo?
- f) Menciona un ejemplo de adaptación biológica en el medio ambiente donde vives.
- g) ¿Por qué es importante la radiación solar en la fotosíntesis, y por qué es fundamental para la vida en la Tierra?
- h) ¿Cómo influye la radiación solar en el clima del planeta?



Distribución de la energía solar y su impacto en la vida

Lo que haremos

¿Te has preguntado alguna vez cómo intervienen las condiciones del entorno en los procesos de crecimiento de los seres vivos? Es muy importante que conozcas las condiciones ambientales en la que se encuentran los organismos vivos, ya que así podrás comprender cómo se adaptan a distintas condiciones del medio que te rodea.

Para ello, es necesario comprender conceptos del cálculo diferencial como la función, la derivada, entre otros.

Para empezar

En este apartado se analizarán cómo las condiciones medioambientales influyen en la eficacia de los sistemas de captación solar. Que un clima adecuado optimiza la conversión de luz solar en energía utilizable para los seres vivos. Sin embargo, la presencia de contaminación puede reducir considerablemente las condiciones del medio y dañar a los organismos vivos, lo que supone un desafío para su adaptación.

Lo que sabemos

Instrucciones: Antes de empezar, contesta las siguientes preguntas.

1. Es una magnitud física que determina el grado de frío o calor de los cuerpos presentes en un sistema.
 - a) Calor
 - b) Grados centígrados



c) Temperatura

2. Imagina que una piscina (sistema) está llena de pelotas (átomos), las cuales se encuentran tan apretadas que su movimiento es casi imperceptible, y si midieras la temperatura de la piscina, ¿cómo crees que se encontraría?

a) Caliente

b) Fría

c) Hirviendo

3. Es un fenómeno físico que ocurre en el ambiente, donde las nubes cargadas de partículas de H_2O desciende a la tierra, regresando a los ríos, lagos, arroyos y mares.

a) Evaporación

b) Condensación

c) Precipitación

4. La energía _____ es responsable del proceso correcto del ciclo del agua, también de la fotosíntesis.

a) eólica

b) solar

c) nuclear



5. Es una rama de las matemáticas que ayuda a resolver problemas donde ocurren tasas de cambio y como las funciones varían de manera instantánea en puntos específicos.

a) Probabilidad

b) Calculo diferencial

c) Álgebra

6. La _____ de una función describe la razón de cambio instantáneo de la función en un cierto punto.

a) variable

b) tangente

c) derivada

7. ¿Por qué es necesario el Sol?

8. ¿Cómo influye el Sol en tu vida?

9. ¿Es necesario el Sol para el proceso de fotosíntesis?, ¿por qué?



10. ¿Todos los seres vivos tienen la capacidad de adaptarse en distintos ambientes?, ¿por qué?

11. ¿Sabes cómo el Sol ha influido en el intercambio de H_2O en la naturaleza?, ¿qué influencia tiene la energía que proviene del sol para la vida?

¡A informarnos!

La energía solar y su influencia en los ecosistemas

El Sol es un elemento de la vía láctea, visto como un objeto pequeño desde la tierra, sin embargo, su función en nuestro ecosistema es tan vital que sin él la vida no existiría. En este apartado conocerás algunas de sus muchas funciones; su influencia en dar lugar a diferentes formas de vida, su importancia en el ciclo del agua y de la fotosíntesis.

Como ya se vio, el Sol es la fuente principal de energía para el planeta Tierra, ya que proporciona luz y calor a las plantas, animales y por supuesto para el ser humano, sin su presencia sería imposible existir. ¿Sabías que su función principal es regular la temperatura a nivel ecológico y al ser una fuente productora de energía y calor ayuda a ciertas reacciones químicas que permiten el crecimiento y desarrollo en los seres vivos? Uno de los más esenciales es la fotosíntesis, mediante la cual los alimentos transforman la energía luminosa en química. En las plantas aprovechan el gas dióxido de carbono, la energía solar y el agua para crear su propio alimento, esta transformación química es altamente beneficiosa, ya que no sólo produce glucosa, siendo el



alimento que permite que las plantas crezcan, sino también, el oxígeno que necesitas para respirar.

El ser humano, además de adquirir la energía de los alimentos, necesita del Sol para llevar a cabo algunas reacciones químicas. Por ejemplo, el órgano que tiene el primer contacto con la luz solar, es decir, la piel. Este órgano está conectado al sistema nervioso y, cuando entra en contacto con los rayos solares, éstos actúan como un efecto calmante, por lo tanto, el cuerpo entra en un estado de relajación después de un día soleado. Por lo contrario, existen ciertos lugares o espacios geográficos donde no sale el Sol, como Barrow, que se encuentra ubicado en Alaska. La ausencia de luz solar altera el organismo, ya que el Sol proporciona vitamina D que es indispensable para fortalecer los huesos.

¿Sabías que...?

Existen estudios observacionales que sostienen la idea de que la vitamina D tiene un papel beneficioso en la prevención del cáncer y la supervivencia. Además, también puede desempeñar un papel en la homeostasis del metabolismo de glucosa y el desarrollo de diabetes mellitus (DM) tipo 1 y tipo 2 (Oliveira, V. y otros. 2014).

Para aprender más acerca de la importancia que tiene el Sol en la vida, mira el siguiente video:



<https://www.youtube.com/watch?v=OUfMCGSpeB4>



El Sol y el ciclo del agua

El agua que se encuentra en los océanos del planeta Tierra (97.5%) es considerada agua no apta para beber al ser salada, sólo una pequeña parte es agua dulce (2.5%) es lo que los humanos necesitamos para subsistir, pero ésta se encuentra en su mayoría en depósitos subterráneos o en forma de hielo. Lo que está en la superficie terrestre, se mueve rápidamente, en un proceso denominado **ciclo del agua**, este ciclo biogeoquímico involucra cambios en los estados del agua.

La mayoría de los seres vivos necesitan agua dulce para vivir, el hombre, los animales y las plantas. El ser humano con su inteligencia ha inventado diversas formas para obtener este recurso tan vital, posiblemente en tu comunidad hay un pozo, un caudal, una cisterna o agua potable, lo que permite llevar a cabo las diversas actividades del día a día. Para obtener este recurso vital, el ciclo del agua juega un papel muy importante.

El ciclo del agua es impulsado por la energía solar. El Sol calienta la superficie del océano y otras aguas superficiales, lo que evapora el agua líquida y sublima el hielo, convirtiéndolo directamente de sólido a gas. Estos procesos impulsados por el Sol mueven el agua hacia la atmósfera en forma de vapor de agua.

Con el tiempo, el vapor de agua en la atmósfera se condensa en nubes y finalmente cae como precipitación, en forma de lluvia o nieve. Cuando la precipitación llega a la superficie de la tierra, tiene pocas opciones; puede evaporarse de nuevo, fluir sobre la superficie o percolarse, filtrarse, en el suelo.

En los ecosistemas terrestres, que se encuentran sobre la tierra, en su estado natural, la lluvia generalmente golpea las hojas y otras superficies de las plantas antes de caer al suelo. Parte de

esa agua se evapora rápidamente en la superficie de las plantas. El agua restante cae al suelo y, en la mayoría de los casos, es absorbida por éste.

En general, el agua se mueve sobre la superficie de la Tierra como escurrimiento sólo cuando el suelo está saturado con agua, cuando la lluvia es muy fuerte o cuando la superficie no puede absorber mucha agua. Una superficie que no absorbe el agua podría ser la roca en un ecosistema natural, o el asfalto y el cemento en un ecosistema urbano o suburbano.

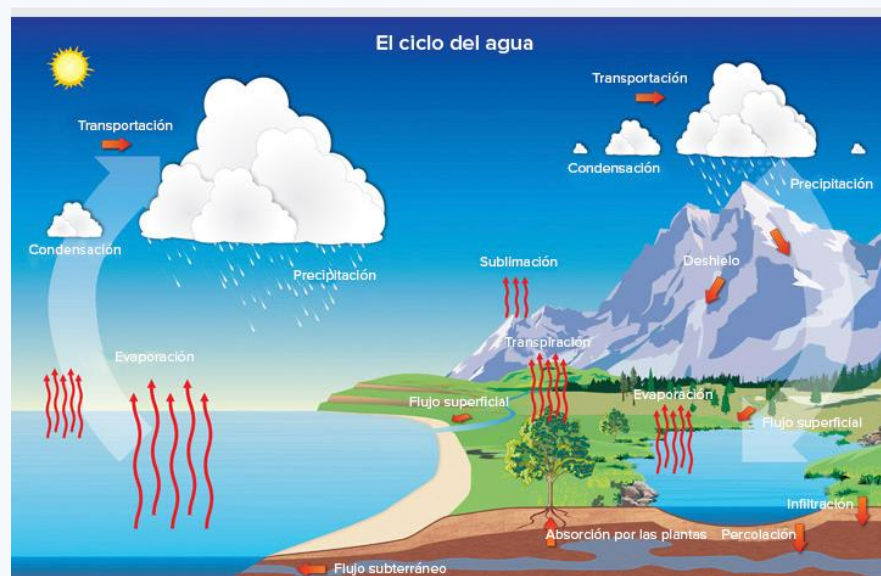


Imagen 38: Ciclo del agua (<https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/biogeochemical-cycles/a/the-water-cycle>) Imagen de referencia.

El Sol y la fotosíntesis

¿Cuál crees que sea la relación entre el Sol y la famosa fotosíntesis? Así es, la fotosíntesis no existiría sin el Sol y por consecuencia no habría vida.

Todos los organismos vivos necesitamos energía para llevar a cabo las reacciones químicas necesarias para crecer, desarrollarnos y poder perpetuar la especie. El Sol proporciona a las plantas esa energía, pero no pueden utilizarla directamente para sus necesidades metabólicas, ya que primero tienen que convertirla en energía química por medio de la fotosíntesis.

El siguiente diagrama muestra los elementos necesarios para este proceso:

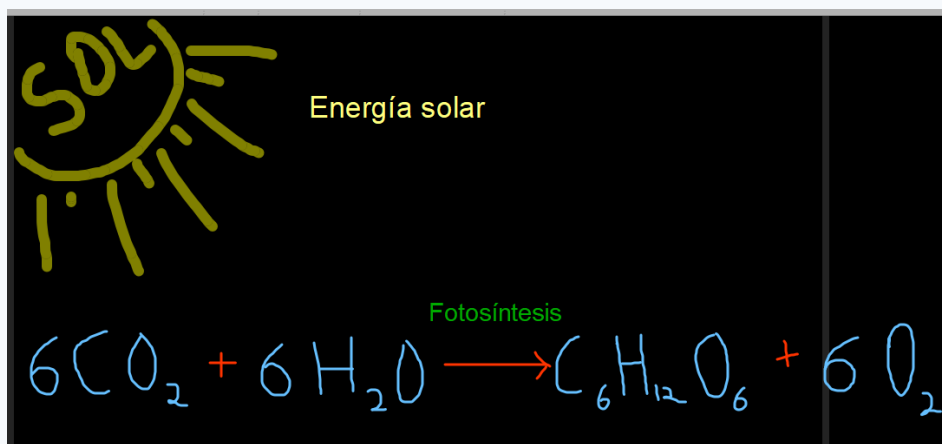


Imagen 39: Ecuación química de la fotosíntesis. Imagen de referencia.

Qué trascendente es entonces comprender la importancia de la energía proveniente del Sol, para la vida.

Los organismos fotosintéticos también retiran grandes cantidades de dióxido de carbono de la atmósfera y utilizan los átomos de carbono para crear moléculas orgánicas. Si las plantas y algas no abundaran en la Tierra ni aspiraran continuamente el dióxido de carbono, el gas se acumularía en la atmósfera. Aunque los organismos fotosintéticos eliminan parte del dióxido de carbono producido por las actividades humanas, los niveles atmosféricos en aumento están reteniendo el calor y provocando que el clima cambie. Muchos científicos creen que la conservación de bosques



y otros espacios de vegetación es cada vez más importante para combatir este aumento en los niveles de dióxido de carbono.

Para aprender más

Para aprender más consulta el siguiente enlace: <https://www.gob.mx/siap/articulos/la-luz-solar-el-recurso-energetico-mas-grande-para-la-produccion-de-alimentos> te permitirá ampliar tus conocimientos sobre la luz solar.

El medio ambiente y su interacción en los seres vivos

El medio ambiente es todo aquello que rodea a los seres vivos, considerando los factores químicos, físicos y biológicos con los cuales los seres vivos interactúan. En el caso del ser humano también se consideran aquellos factores sociales y culturales. Iniciemos por identificar cuáles son los factores físicos del medio ambiente. Son aquellos elementos que involucran directamente en los ecosistemas. Por ejemplo, la luz solar que, como ya se mencionó, es la principal fuente de energía en el planeta. Otro factor físico es la temperatura, ésta es una magnitud física que hace referencia al calor, puede ser medible mediante un termómetro y está relacionada directamente con el ambiente. Sin embargo, puede verse comprometido por las intervenciones del ser humano, ya que el aire puede ser frío o caliente y esto puede ocasionar que algunos organismos vivos no sobrevivan a ciertos niveles de temperatura, deteriorando dicho ecosistema. El agua, vital para los seres vivos, es un recurso esencial en el mantenimiento de los ecosistemas. El clima es considerado como el conjunto de condiciones imperantes en el planeta. Desempeña un papel importante como factor de la evolución de los seres vivos, ya que permite progresar a unas especies, conquistar un nuevo medio y conseguir un mayor éxito evolutivo. Existen diferentes clasificaciones de climas que dependen de ciertos factores como la radiación solar, la



temperatura, la humedad del aire, el tipo y la cantidad de las precipitaciones, la evaporación, la presión atmosférica y el viento.

Desafortunadamente, desde hace ya algunas décadas, la actividad humana ha ocasionado alteraciones en el medio ambiente como es la contaminación de agua, aire y suelo, dando lugar al desplazamiento de animales o bien a la extinción de algunas especies.

Repasemos lo aprendido

Actividad 1

Instrucciones: Con base a la lectura, elabora un mapa conceptual que identifique los principales factores físicos, del medio ambiente. Considera la siguiente rúbrica para su elaboración.

	Excelente	Bueno	Satisfactorio con recomendaciones	Deficiente
Tema central	El tema central se presenta resaltado en el centro como el principal elemento de donde se desprenden los conceptos siguientes.	El tema central se presenta en el centro, es difícil identificarlo, ya que no se encuentra resaltado.	El tema central no se presenta en el lugar correcto y no tiene un formato muy llamativo, por lo cual debe de resaltarse y ubicarlo en el lugar correcto.	El tema no se presenta en el lugar correcto, no tiene un lugar llamativo, por lo que el mapa resulta inadecuado.
Ideas principales y conectores	Se manejan todos los conceptos importantes, destacando y diferenciando las ideas	Se manejan más de la mitad de los conceptos importantes,	Se maneja sólo la mitad de los conceptos importantes, se	Se manejan menos de la mitad de los conceptos importantes, no se

	principales y secundarias por medio de colores diferentes, así como el uso apropiado de conectores que le dan sentido a la siguiente idea.	destacando y diferenciando las ideas principales y secundarias por medio de colores diferentes, así como el uso apropiado de conectores que le dan sentido a la siguiente idea.	destacan y diferencian muy poco las ideas principales y secundarias por medio de colores diferentes, el uso de conectores es poco apropiado.	destacan y diferencian las ideas principales y secundarias, el uso de conectores es poco apropiado.
Organización	Los elementos que componen el mapa conceptual se encuentran visibles y organizados de forma jerárquica, lo que hace fácil su comprensión.	Los elementos que componen el mapa conceptual se encuentran visibles y poco organizados de forma jerárquica, lo que no ayuda a su fácil comprensión.	Los elementos que componen el mapa conceptual se encuentran un poco desorganizado, ya que no están acotados según su relevancia y orden.	Los elementos están mal acomodados, por lo que el mapa pierde el sentido lógico.
Interpretación del mapa conceptual	Mapa conceptual es apropiado y completo, colocando los conceptos en jerarquía y conexiones apropiadas, colocando relaciones a todas las conexiones, dando como resultado final un mapa fácil de interpretar.	La mayoría de los conceptos están en la jerarquía adecuada, establecen relaciones apropiadas la mayoría de las veces, dando como resultado un mapa fácil de interpretar.	Sólo unos pocos conceptos están en una jerarquía apropiada y usa pocas relaciones entre los conceptos, dando como resultado un mapa difícil de interpretar.	Resulta ser un mapa conceptual, que no se logra comprender.

Creatividad	Se utilizan diferentes colores en su elaboración, así como su aspecto, lo que lo hace interesante y llamativo. Se nota una inversión de tiempo y creatividad.	Son utilizados diferentes colores en su elaboración, se nota poca inversión de tiempo y creatividad.	Contiene muy pocos materiales en su diseño y le falta un poco de creatividad para llamar la atención.	Carece de materiales y dedicación de tiempo para su diseño.

Capacidad de adaptación de los seres vivos en diferentes formas de vida

Todos los seres vivos están perfectamente preparados para sobrevivir en los ecosistemas de los que forman parte. Las adaptaciones son características de los seres vivos que los hacen más adecuados para soportar las condiciones del medio, principalmente para aprovechar el alimento disponible, poder desplazarse mejor, para no ser devorados, entre otras. Esto permite mejorar sus posibilidades de supervivencia en dicho entorno. Analizando la diversidad de medios en los que se desarrollan los organismos vivos, se puede explorar la clasificación entre medio acuático y medio aéreo, considerando el impacto de estos entornos en la vida de los seres vivos (Gavidia V., 1987). Para que conozcas la importancia de adaptación en los seres vivos, a continuación, se muestra la siguiente tabla de referencia de organismos en los ecosistemas:

Tipo de medio	Organismo vivo	Adaptaciones
Acuático	Peces	Las aletas o las branquias de los animales acuáticos, les permiten desplazarse y respirar en el agua.

Aéreo	Plantas	Las plantas carnívoras desarrollan sus hojas para atrapar insectos en su interior.
	Animales	Muchos animales construyen refugios con materiales que recogen del medio o que ellos mismos producen. Por ejemplo, las arañas que construyen telas pegajosas que permiten capturar insectos de los que se alimenta.

Para aprender más

Para conocer más de esta información, consulta el siguiente enlace
<https://youtu.be/FtX2PLxR3YQ?si=1w40pXj69eXtV2By>

Los organismos vivos tienen una capacidad de cambiar para adaptarse y sobrevivir, aun con las adversidades que se llegan a presentar, ya sea por la lluvia, el ambiente, la temperatura, entre otros.

Introducción a la historia del cálculo diferencial

Las dos operaciones matemáticas fundamentales del cálculo son la diferenciación y la integración.

El cálculo diferencial es una rama de la matemática que permite resolver diversos problemas donde el cambio de las variables se puede modelar en un continuo numérico para determinar, a partir de ello, la variación de estos elementos en un instante o intervalo específico (CUAED, 2024).



Algunas de las ideas fundamentales del cálculo se remontan a los antiguos matemáticos griegos del tiempo de Arquímedes (287-212 a.C.), así como a los trabajos de los primeros años del siglo XVII realizados por René Descartes (1596-1650), Pierre de Fermat (1601-1665), John Wallis (1616-1703) e Isaac Barrow (1630-1677). Sin embargo, la invención del cálculo se atribuye a Sir Isaac Newton (1642-1727) y Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) debido a que ellos iniciaron la generalización y unificación de estos conceptos matemáticos. Pero no fue hasta el siglo XIX en que se establecieron los fundamentos de las nociones y de los procesos del cálculo por matemáticos tales como Bernhard Bolzano (1781-1848), Agustín L. Cauchy (1789-1857), Richard Dedekind (1831-1916) y Louis Leithold (1924-2005).

Para conocer más sobre el cálculo es necesario tener nociones de conceptos como variables, límites, funciones, derivada, entre otros. A continuación, los revisaremos.

Variables

¿Qué son las variables en matemáticas? Para recordarlas se presenta el siguiente ejemplo:

Muchas veces cuando vamos a echar gasolina a nuestras motocicletas, el precio es alrededor de los \$27 pesos por litro en las comunidades, y si queremos comprar 5 litros, ¿cuánto es lo que tenemos que pagar? Encontrar el valor de ese costo es considerado como una variable dependiente de la cantidad de litros que se quieran adquirir. Para este ejemplo se puede establecer una función (relación entre variables) que se presenta en la ecuación:

$$y = 27x$$

Donde y representara el costo total a pagar por los litros que se compran, mientras que x representa los litros que se quieren comprar.

Así para conocer el monto total a pagar por los 5 litros se sustituye el valor de x por 5 litros en la ecuación anterior y nos quedaría de la siguiente manera:

$$y = 27(5)$$

Se procede a realizar la operación aritmética de multiplicación y se obtiene un valor de \$135 pesos que es lo que se pagaría por los 5 litros de gasolina.

Con esta función es posible realizar una gráfica para comprender el comportamiento de esas variables, recordando el concepto de función el cual se define como una correspondencia de valores que se le pueden asignar a una variable x donde los valores de la variable y son únicos para cada valor específico que tome x , en otras palabras, que una variable siempre dependerá del valor de la otra.

En la imagen se muestran algunos ejemplos de estas relaciones.



Imagen 40. Relación de funciones. Elaborado en Canva. Imagen de referencia.

En la tabla se presenta ejemplo del comportamiento del precio por litro de la gasolina:

Donde la variable y depende de los valores que tome x .

Lo anterior se representa en la gráfica de la función $y = 27x$

Tabla 1	
x	$y = 27x$
0	0
1	27
2	54
3	81
4	108
5	135

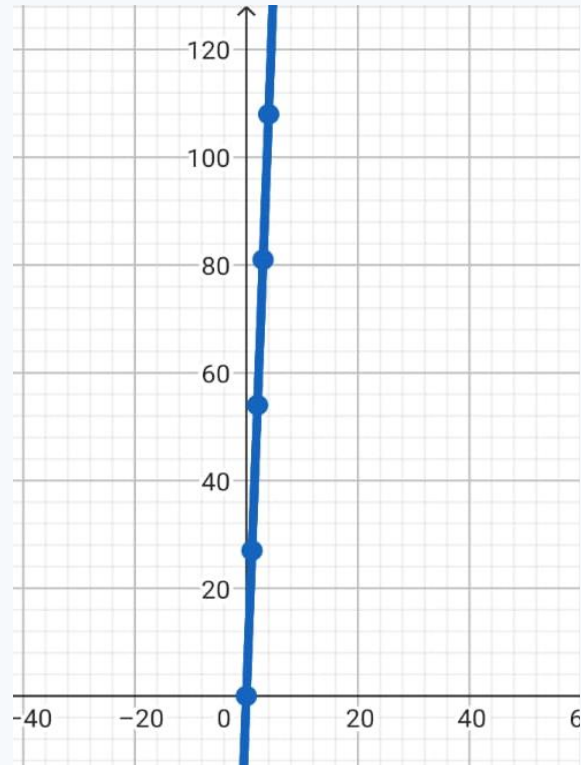


Imagen 41. Gráfica que muestra el precio por litro de la gasolina, diseñada en GeoGebra.

La gráfica indica que mientras más litros se compren mayor será el costo que pagar.

Es así como las funciones tienen gran implicancia en distintas áreas de las ciencias, donde se relacionen distintas magnitudes; por ejemplo, masa-velocidad, temperatura-presión, sonido-distancia, tiempo-distancia, entre otras, donde a partir de los valores de algunas magnitudes (variables independientes) se pueden obtener los valores de las otras magnitudes (variables dependientes) mediante fórmulas que ya están demostradas, pero también es posible aplicar



estas relaciones en nuestra vida cotidiana, como lo que podemos ganar si se trabajan horas extras, para conocer el crecimiento de una planta en el tiempo, para calcular los gramos o kilos para la preparación de una comida o postre, entre otras aplicaciones.

Repaso lo aprendido

Actividad 2

Instrucciones: Pon en práctica la gráfica de funciones. Lee cuidadosamente, identifica correctamente las variables, realiza los tabuladores correspondientes y determina el comportamiento de la gráfica, puedes hacer uso de la aplicación de GeoGebra que podrás descargar desde la Play Store de tu teléfono móvil.

1. En las primeras semanas de cultivo de una planta, que medía 2 cm, se ha observado que su crecimiento es directamente proporcional al tiempo, de modo que en la primera semana ha pasado a medir 2.5 cm. Establecer una función a fin de que dé la altura de la planta en función del tiempo y representar gráficamente.

Variable eje y:

Variable eje x:

Función:

Tabulador:

Gráfica:



2. Un cohete de juguete se lanzó al aire desde el techo de un granero. Su altura (h) sobre el suelo en yardas después de t segundos está dada por la función $f(x) = -5x^2 + 10x + 20$, identifica en la gráfica la altura a la que fue lanzado el juguete y determina la altura máxima que alcanzó.

Variable eje y :

Variable eje x :

Tabulador:

Gráfica:

Límites

Es necesario conocer el concepto de límites en las funciones, ya que estos describen la forma en que se comporta una función cerca de un punto en lugar de ese punto concreto. Esta idea, simple pero poderosa, es la base de todo el cálculo.

El límite de una función se puede entender como el valor que toma x para delimitar el valor que toma y . Estos valores se pueden describir en una gráfica, pero sólo son aproximaciones a la realidad.

Por ejemplo, encuentra el límite de la siguiente función:

Escriba aquí la ecuación.

$$\lim_{x \rightarrow 3} x + 2$$

Para resolverlo primero se grafica la función como se analizó anteriormente, se pueden usar valores de x que van del -1 a 7. Quedaría de la siguiente manera:

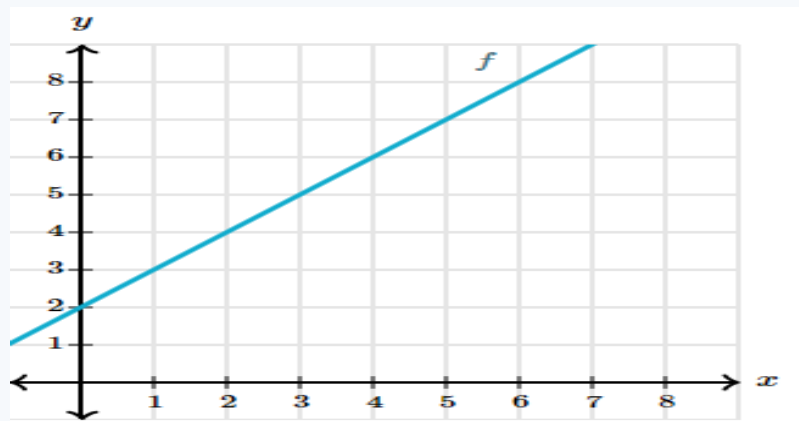


Imagen 42. Gráfica que muestra el comportamiento de la función $x + 2$. Tomada de:
(<https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-limits-new/ab-1-2/a/limits-intro>).

Para entender que el límite cuando x tiende a 3 ($x \rightarrow 3$) ubicamos en la gráfica del eje de las x el valor de 3 para darnos cuenta de que el valor que toma y es 5. Es decir, el límite de la función $f(x)$ cuando x tiende a 3 es 5. En la imagen se puede visualizar este ejemplo:

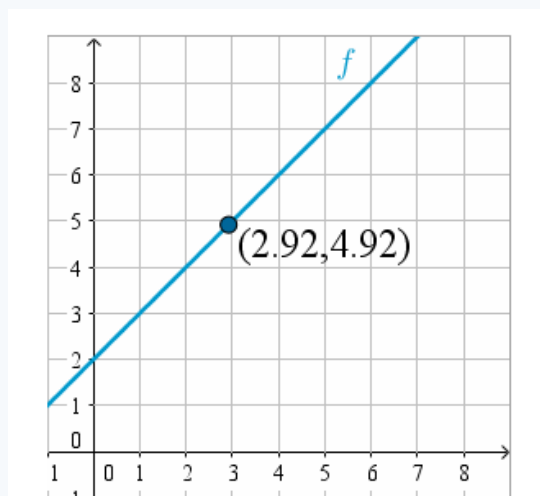


Imagen 43. Gráfica tomada de Khan Academy (<https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus/dc-limits/dc-limits-intro/a/limits-intro>) Marca la aproximación del límite de la función.



En otras palabras, es posible notar que mientras más nos acercamos a 3 en el eje x los valores de y se aproximan a 5.

Los límites buscan estar infinitamente cerca de los valores reales de una función, esto quiere decir que mientras los valores de x se acercan mucho a 3 los valores de y se acercan a 5. En la Tabla 2 se muestra este ejemplo:

Tabla 2. Tabulador

x	$f(x) = x + 2$
2.9	4.9
2.99	4.99
2.999	4.999
Cerca de 3	Cerca de 5

Para que pueda existir un límite se tiene que aproximar a ese número por ambos lados de la gráfica, es decir, tanto por la izquierda de x como la derecha de x se muestra en la siguiente imagen.

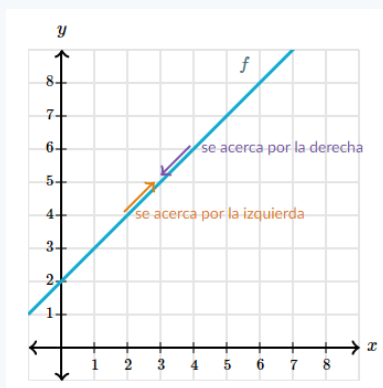


Imagen 44. Gráfica que muestra la aproximación tanto hacia la derecha como hacia la izquierda del límite de la función. Tomada de: (<https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-limits-new/ab-1-2/a/limits-intro>).

Las funciones determinan las relaciones que existen entre distintas magnitudes tanto en matemáticas, como en física, química, medicina, estadística, economía, ingeniería y psicología, y permiten, entre muchas cosas, poder calcular los valores de cada una de ellas en función de otras de las que depende.

Existen varios métodos para representar gráficamente funciones. Los gráficos se pueden crear a través de tablas que muestren valores específicos. Otra opción es utilizar coordenadas en un plano cartesiano. También hay programas informáticos especializados que facilitan la creación de gráficos precisos y visualmente atractivos.

Aplicaciones en diferentes campos:

- En ciencias, la representación gráfica se utiliza para mostrar resultados experimentales.
- En economía, se emplea para analizar tendencias del mercado y proyecciones financieras.

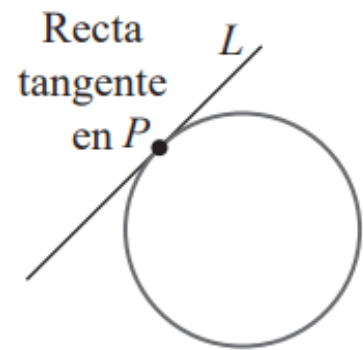
- En ingeniería, los gráficos son fundamentales para el diseño y la optimización de proyectos.

Nociones de la recta tangente a una curva en un punto

Se pensaba que la derivada era la clave del cálculo diferencial. Sin embargo, tiene sus principios en la antigua Grecia y surge a partir de cuatro problemas; la velocidad, área bajo la curva, recta tangente y máximo - mínimo.

Para dar inicio al conocimiento de las derivadas comencemos por la noción de que la recta tangente es uno de esos conceptos nucleares del cálculo, con una génesis histórica muy rica, que han resultado ser en ocasiones el motor para la construcción y el desarrollo de las matemáticas.

Una comprensión adecuada y completa de la noción de recta tangente te proporcionará una herramienta que puede facilitar el proceso de modelización de numerosos fenómenos que son objeto de estudio en otras materias. No es tan fácil definir una recta tangente a la gráfica de una función f . La idea de tocar traslada del concepto de recta tangente a la gráfica de una función, pero la idea de cortar la gráfica en un punto no lo hace.



La recta tangente encuentra aplicaciones en diversas funciones, tales como funciones polinómicas, exponenciales y logarítmicas. Por ejemplo, en la función cuadrática, la tangente en un punto puede ayudar a identificar máximos o mínimos locales. Además, en situaciones del mundo real, como la física, se utiliza para calcular la velocidad instantánea en un momento dado.



Para calcular la pendiente de la recta tangente en un punto específico de una función, se emplea el concepto de derivada.

La derivada de una función en un punto da el valor de la pendiente de la recta tangente en ese punto. Por lo tanto, si se conoce la función y se evalúa su derivada en el punto deseado, se obtiene la pendiente necesaria para establecer la ecuación de la tangente.

Conceptos relacionados: Continuidad, crecimiento, decrecimiento, máximos y mínimos relativos, concavidad

La continuidad es una propiedad fundamental de las funciones matemáticas que asegura que pequeños cambios en la variable de entrada resulten en pequeños cambios en la variable de salida. En términos simples, una función es continua en un punto si no presenta saltos o interrupciones en su gráfico. Esto implica que se puede trazar la gráfica de la función sin levantar el lápiz del papel. Existen diferentes tipos de continuidad, como la continuidad uniforme y la continuidad puntual. La continuidad es vital para el análisis y la comprensión del comportamiento de las funciones.

La continuidad es aplicable en diversas disciplinas, desde la física hasta la economía. Por ejemplo, en la física, se utiliza para modelar la trayectoria de objetos en movimiento. En economía, se aplica en el análisis de funciones de costo y beneficio. El concepto permite que los modelos sean más precisos y representativos de situaciones reales. Esto proporciona herramientas para la toma de decisiones informadas y la resolución de problemas complejos.

Concepto de derivada como razón de cambio instantánea

La derivada es una herramienta fundamental en cálculo que mide cómo cambia una función en un punto específico. Se define como la razón de cambio instantánea de una función respecto a una variable independiente. Esto significa que la derivada proporciona información sobre la



pendiente de la tangente a la curva de la función en ese punto. Así, podemos entender cómo pequeñas variaciones en la entrada afectan la salida de la función. La derivada tiene aplicaciones en diversas disciplinas, incluyendo la física, química, biología, economía, etcétera.

En situaciones cotidianas, un ejemplo de derivada puede ser la velocidad de crecimiento de una planta. Si se considera la altura en un intervalo de tiempo, la derivada de altura respecto al tiempo da el crecimiento de la planta en un momento determinado. Otro ejemplo sería el crecimiento de una población, donde la derivada indica la tasa de crecimiento en un momento específico. Entender la derivada como razón de cambio instantáneo es fundamental para resolver problemas reales. Esta comprensión permite modelar y predecir comportamientos en diversas disciplinas, mejorando la capacidad para tomar decisiones informadas. Por lo tanto, es esencial estudiar las derivadas para aprovechar todo su potencial.

La derivada de una función $y = f(x)$ con respecto a x en un punto $x = x_0$ se define por el límite

$$\lim_{Dx \rightarrow 0} \frac{Dy}{Dx} = \lim_{Dx \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + Dx) - f(x_0)}{Dx}$$

Este límite se denomina también cociente instantáneo de incrementos de y con respecto de x en el punto $x = x_0$.

El incremento Dx de una variable x es el aumento o disminución que experimenta, desde un valor $x = x_0$ a otro $x = x_1$ de su campo de variación. Así, pues, $Dx = x_1 - x_0$ o bien $x_1 = x_0 + Dx$.

Si se da un incremento Dx a la variable x (es decir, si x pasa de $x = x_0$ a $x = x_0 + Dx$), la función $y = f(x)$ se verá incrementada en $Dy = f(x_0 + Dx) - f(x_0)$ a partir del valor $y = f(x_0)$. El cociente

$$\frac{Dy}{Dx} = \frac{\text{incremento de } y}{\text{incremento de } x}$$

recibe el nombre de cociente medio de incrementos de la función en el intervalo comprendido entre $x = x_0$ hasta $x = x_0 + Dx$. (Ayres, 1989).

Para aprender y aprovechar al máximo los conocimientos sobre la derivada, escanea el siguiente código QR con tu dispositivo móvil. Los códigos QR son herramientas útiles que te permiten acceder rápidamente a información en línea, como sitios web, videos, documentos y más, simplemente utilizando la cámara de tu teléfono o una aplicación de escaneo de códigos QR. Asegúrate de tener una aplicación de escaneo instalada en tu dispositivo, apunta la cámara hacia el código y sigue las instrucciones que aparezcan en pantalla. ¡Disfruta del aprendizaje y la experiencia interactiva que te espera!



<https://www.youtube.com/watch?v=uK4-s0ojHFg>

Repasemos lo aprendido

Instrucciones: Lee cuidadosamente los siguientes ejercicios y realiza lo que se pide.

1. Encuentra el límite de las siguientes funciones, diseña el tabulador correspondiente y realiza su gráfica.

a) $\lim_{x \rightarrow 2} x^2$

b) $\lim_{x \rightarrow 2} (3x + 1)$

2. ¿Cuál es el límite de la siguiente gráfica? Justifica tu respuesta.

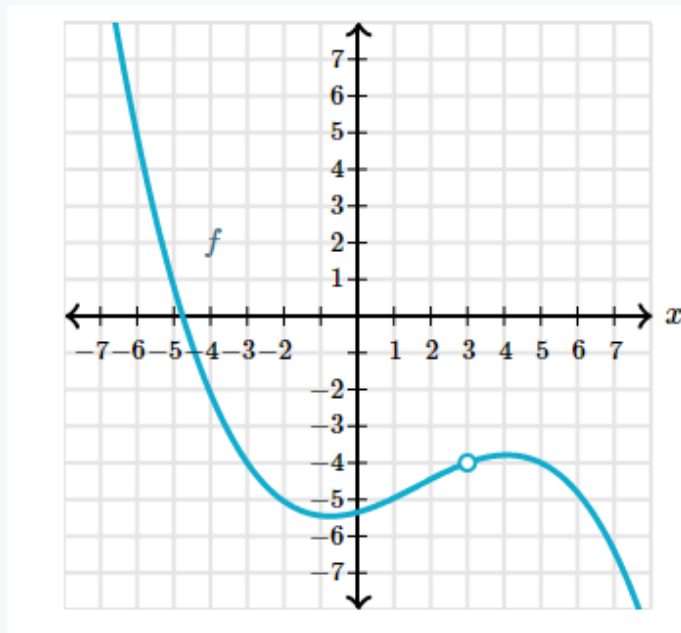


Imagen 45. Ejemplo de una gráfica que muestra el límite de una función
(<https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-limits-new/ab-1-2/a/limits-intro>).



UNIDAD II. Procesos biológicos de mi comunidad

Propósito de la unidad de formación

Al finalizar la unidad, el estudiantado analizará las características básicas de los biomas, mediante la conceptualización de límite y derivada, para comprender la importancia que tienen los procesos biológicos de su comunidad.

Los biomas del mundo y los límites de funciones

Lo que haremos

En este momento de aprendizaje harás un viaje a través de los vastos y diversos biomas de nuestro planeta. Desde el frío y remoto ártico hasta las exuberantes y coloridas selvas tropicales, cada bioma cuenta con características que los diferencia. Explorarán estos increíbles ecosistemas, revisando sus particularidades y distribución en el planeta, ubicando el tipo de bioma al que pertenece su comunidad. Además, en este momento de aprendizaje, analizarás el concepto de límites de funciones algebraicas finitas y su comportamiento a través de gráficas.

Entenderán el concepto entre biomas y ecosistemas, además identificarán su clasificación. Conocerás el comportamiento, la estructura y la movilidad de los factores bióticos y abióticos que regulan el ecosistema de su comunidad, tomarás conciencia de que cualquier modificación tendrá un impacto importante en su estabilidad.

Se manifestarán como un agente de transformación de su entorno, identificarán que los recursos matemáticos y herramientas digitales favorecen el desarrollo de proyectos considerando los aspectos de sustentabilidad y sostenibilidad.



Para empezar

En nuestro planeta existen diversas especies de seres vivos, como plantas, árboles, animales, hongos, insectos, etcétera. Estas especies están distribuidas en el mundo de cierta manera, por lo que quizá te preguntes: ¿Por qué no hay cactus espinosos en el bosque?, ¿por qué no hay osos panda en el desierto? La respuesta no es por la cacería o la contaminación, la respuesta es un tanto más complejo y para poder entenderla abordaremos los conceptos de biósfera, bioma y ecosistema.

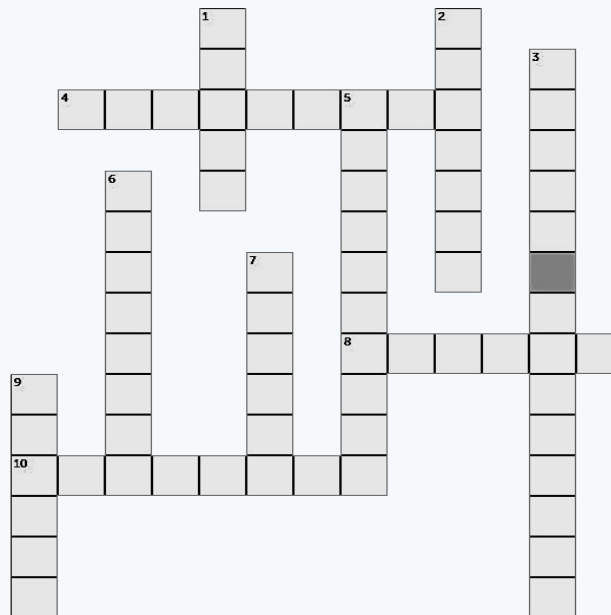
En su comunidad, como en cada lugar del mundo, existen ciertas especies de vegetación (plantas) y fauna (animales), especies con la que conviven desde siempre y que han descubierto a medida que exploras tu comunidad; además, las plantas y árboles, que son muy característicos de la región, dibujan un paisaje que les resulta familiar. Ahora, imagina que viajas a un lugar diferente, a un país lejano de su comunidad ¿Encontrarás un paisaje similar al de tu comunidad?, ¿las especies de plantas y animales serán los mismos que conocen?, ¿el clima será el mismo? Y si todo fuera diferente, ¿por qué será?

Lo que sabemos

Ahora es tiempo de que pongas en práctica los conocimientos adquiridos, así que realiza los siguientes ejercicios.

Actividad 1

Instrucciones: Resuelve el siguiente crucigrama correctamente sobre los biomas y ecosistemas.



Verticales:	Horizontales:
1. Conjunto de ecosistemas que interactúan entre sí en una región determinada. 2. Bioma en donde es común encontrar incendios naturales 3. Bioma predominante en el sudeste asiático, el Amazonas y el Congo. 5. Comunidad de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico. 6. Bioma que se caracteriza por altas variaciones en las temperaturas diurnas y nocturnas. 7. Este bioma se encuentra principalmente en las latitudes medias, con inviernos fríos y veranos cálidos. 9. Bioma que se caracteriza por tener grandes extensiones de hierba y estaciones húmedas y secas.	4. Incluye la corteza terrestre y parte del manto superior. Aquí se encuentran suelos, rocas y montañas. 8. Bioma donde es más común encontrar la capa de suelo permanentemente congelada (permafrost). 10. Capa del planeta Tierra que contiene todos los ecosistemas y organismos vivos.



Actividad 2

Instrucciones: Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿En qué regiones de la Tierra proliferan los bosques?

2. Menciona el nombre de algunos desiertos que conozcas o de los cuales hayas escuchado hablar.

- _____
- _____
- _____

3. Cita el nombre de dos árboles característicos de tu comunidad o región.

4. Menciona las diferencias y semejanzas entre los siguientes biomas: tundra, desierto, pastizal.

Bioma	Diferencias	Semejanzas
Tundra		
Desierto		
Pastizal		



¡A informarnos!

Biósfera, bioma y ecosistema

Para que la vida se dé en el planeta Tierra, se requiere de la acción conjunta de los factores bióticos y abióticos. Los factores bióticos, también conocidos como biocenosis, representan el conjunto de elementos biológicos que habitan en un ecosistema y que necesitan de los factores abióticos para poder vivir y desarrollarse.

A su vez, los factores abióticos (también conocidos como biotipo) modelan el espacio físico de la biocenosis; suelo, agua, humedad, salinidad, luz solar, temperatura, tiempo atmosférico, presión atmosférica y, en especial, los factores como altitud, latitud y clima determinan las condiciones ambientales de cada región, originando la distribución y abundancia de las especies en el planeta y su adaptación.

Por otro lado, la ecología (del griego *oikos*, 'casa', y *logos*, 'tratado') es un término acuñado por el naturalista alemán Ernst Haeckel, como la ciencia que trata las relaciones de los factores bióticos y abióticos; es decir, su objetivo principal de estudio son los sistemas naturales y su funcionamiento a través de las unidades funcionales en las que se divide la biósfera: los ecosistemas.

¿Sabías que...? El objeto de estudio de la ecología abarca diversas escalas, desde una población o comunidad, pasando por el ecosistema y extendiéndose hasta la biósfera. Esta ciencia se divide en ramas según su enfoque.

Ecosistema, término acuñado por el ecólogo inglés Arthur George Tansley, establece que la unidad fundamental de la naturaleza se conforma por los factores bióticos y abióticos cuyas



interacciones producen un sistema estable, pero al mismo tiempo dinámico, ya que ocurre una circulación continua de materia, a través de los ciclos biogeoquímicos y, un flujo unidireccional de energía.

Para aprender más

Para ampliar tus conocimientos sobre las características básicas de los biomas en el mundo, consulta el siguiente enlace:

https://enlinea.intef.es/media/scorm/0cd54a97a45b4b3781ca47dc8799f99a/2_biomass.html

Nuestro planeta es el único del Sistema Solar que contiene vida, y no sólo formas de vida simples, sino también complejas. Este conjunto de formas de vida dentro del planeta es lo que se conoce como biósfera.

La biósfera es conocida como la capa de la Tierra en donde se da la vida. Sus componentes son litósfera, hidrósfera y la atmósfera. A continuación, se describen cada uno de ellos.

Componentes de la biósfera

- Litósfera: Incluye la corteza terrestre y parte del manto superior. Aquí se encuentran suelos, rocas y montañas que proporcionan nutrientes esenciales para las plantas y otros organismos.
- Hidrósfera: Comprende todas las concentraciones de agua en el planeta; océanos, mares, ríos, lagos y aguas subterráneas. El agua es esencial para la vida y los ecosistemas acuáticos son una parte crucial de la biósfera.
- Atmósfera: La capa de gases que rodea la Tierra. La atmósfera proporciona oxígeno y dióxido de carbono necesarios para la respiración y la fotosíntesis, respectivamente, y protege a los seres vivos de la radiación solar nociva.



Si la biósfera es toda la vida en la Tierra, entonces los biomas son la primera gran clasificación de ésta. La biósfera se define como la región del planeta Tierra que incluye todos los organismos vivos y los ecosistemas en los que habitan, interactuando con los componentes abióticos de la litósfera, hidrósfera y atmósfera (Odum y Barrett, 2005).

Es decir, la biósfera está definida por regiones con características geográficas, climáticas y ecosistemas particulares que se diferencian unos de otros; por ejemplo, el desierto o el bosque.

De esto podemos concluir que dentro de cada bioma existen diversos ecosistemas, los cuales son unidades de organismos vivos que interactúan entre sí de manera cercana.

Como recordarás, un ecosistema se define como una comunidad de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico, formando una unidad funcional en la que se llevan a cabo procesos de intercambio de energía y nutrientes (Tansley, 1935).

En resumen, los conjuntos de ecosistemas en una región forman un bioma y el conjunto de todos los biomas en el planeta forman la biósfera.

Nuestro planeta Tierra tiene diversas formas de generar la vida, de manera terrestre y acuática. A estas áreas se les conoce como biomas, y cada una tiene su clasificación. En México contamos con una gran diversidad de biomas acuáticos y terrestres, los actuales han brindado estabilidad agrícola al país, dentro de los que principalmente se encuentran: bosques templados, selvas tropicales, desiertos, tundra, praderas, que se caracterizan por su flora y fauna.



Imagen 46. “Biomas” ilustración que se usa de referencia para representar la diversidad de ecosistemas, gráfico tomado de la red

(https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/ecosistemas/files/EcosistemasMx_extensionDistribucion.pdf).

Cada bioma tiene sus propias características, es decir, cada uno tiene su propia temperatura, tipo de flora y fauna, ya que los seres vivos que habitan en ella se consideran aptos para el ambiente que poseen.

En la imagen encontrarás los principales biomas en México, su distribución y clasificación. Reflexiona qué tan importante es preservar las especies nativas de cada lugar, tanto de flora como de fauna.



Imagen 47. “Biomás de México” Ilustración que representa la distribución de biomas en el territorio mexicano, gráfico tomado de la red https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/ecosistemas/files/EcosistemasMx_extensionDistribucion.pdf

Los biomas son fundamentales para el equilibrio ecológico, ya que realizan procesos ecosistémicos esenciales, como la purificación del agua, la producción de alimentos, la regulación del clima y la conservación de la biodiversidad. Para ello, los biomas regulan factores particulares de la región geográfica donde se encuentran. Estos factores o características de los biomas son el clima, la vegetación, la fauna y la situación geográfica. Para entender mejor estos conceptos, analizaremos algunos de los biomas más importantes de la biósfera terrestre.

Los biomas se pueden clasificar primeramente en terrestres y acuáticos, debido a las grandes diferencias entre este grupo de regiones y ecosistemas, constituyendo los biomas acuáticos como los más extensos en la biósfera, con aproximadamente 71% de la superficie terrestre.

Los biomas son diversos y distribuidos en toda la geografía del planeta, la cantidad de especies tanto vegetales como animales es muy amplia, por lo que detallar todos sus elementos requiere de un estudio más especializado. A continuación, se presentan las características generales de

los biomas terrestres y algunos de los ejemplos más importantes, con la finalidad de comprender los conceptos principales y descubrir parte de la inmensa y fascinante gama de formas de vida de nuestro planeta.

Biomas terrestres

Selvas tropicales

La selva tropical se encuentra principalmente en las regiones ecuatoriales de América del Sur, África, el sudeste asiático y algunas islas del Pacífico. Este bioma se caracteriza por precipitaciones abundantes y temperaturas elevadas constantes a lo largo del año. La humedad y la temperatura proporcionan condiciones ideales para el crecimiento exuberante de la vegetación.

La selva tropical es uno de los ecosistemas más ricos y complejos del planeta. Caracterizada por su densa vegetación, altos niveles de biodiversidad y un clima cálido y húmedo durante todo el año, la selva tropical desempeña un papel crucial en la regulación del clima global y el mantenimiento de la biodiversidad.



Imagen 48. Selva de Chiapas con abundante vegetación (<https://pixabay.com/es/photos/la-selva-de-chiapas-1865639/>) Imagen de referencia.



Adaptaciones y tipos de vegetación

Las plantas de la selva tropical han desarrollado numerosas adaptaciones para sobrevivir en un ambiente competitivo y dinámico. Algunas de estas adaptaciones incluyen a las orquídeas y las bromelias, que crecen sobre otras plantas y no en el suelo. Esto les permite acceder a la luz solar en la densa selva y evitar la competencia en el suelo. Además, la mayoría de las plantas de la selva tropical tienen hojas grandes y delgadas para maximizar la fotosíntesis en condiciones de poca luz.

¿Sabías que...?

Algunas plantas de las selvas tropicales tienen canales de drenaje en sus hojas para facilitar el escurrimiento del agua y prevenir la proliferación de hongos y bacterias (Richards, 1996).

Muchas especies de plantas en la selva tropical han desarrollado semillas y frutos que están adaptados para poder ser dispersados por los animales con facilidad. Esta adaptación asegura la propagación eficiente de las plantas a través del bosque.

La selva tropical es hogar de una extraordinaria diversidad de especies vegetales. Se estima que contiene más de 50% de las especies de plantas del mundo. Esta amplia diversidad en la selva tropical se organiza en varios estratos o capas, cada uno con características y especies vegetales distintivas.

Para aprender más: La selva tropical de las Amazonas, en Sudamérica, alberga una increíble diversidad de especies animales, para conocer algunas de estas maravillosas especies consulta la siguiente liga: <https://www.youtube.com/watch?v=XbJCTbXIlaE>



Capas en la selva tropical

1. **Emergente:** Los árboles más altos, que pueden alcanzar hasta 60 metros o más, se elevan por encima del dosel principal. Ejemplos de estos árboles incluyen la ceiba y el árbol de kapok.
2. **Dosel:** Esta es la capa más densa, formada por árboles de 25 a 45 metros de altura, que crean un techo continuo de hojas. Esta capa es crucial para la vida del bosque, ya que alberga la mayoría de la fauna y flora.
3. **Sotobosque:** Debajo del dosel, se encuentra una capa más abierta de árboles jóvenes y arbustos. Las plantas en esta capa están adaptadas a condiciones de luz limitada.
4. **Estrato herbáceo:** El suelo del bosque está cubierto de plantas herbáceas, helechos y musgos, así como una abundante capa de hojarasca en descomposición.

Bosques templados

El bosque templado se encuentra principalmente en latitudes medias de América del Norte, Europa y Asia, donde el clima presenta estaciones bien definidas, con inviernos fríos y veranos cálidos. Las precipitaciones son moderadas a altas, distribuyéndose de manera uniforme a lo largo del año, lo que favorece el crecimiento de una vegetación densa y diversa (Whittaker, 1975).



Imagen 49. Bosque con árboles grandes y arbustos. (<https://pixabay.com/es/photos/bosque-%C3%A1rboles-naturaleza-1868028/>). Imagen de referencia.

Adaptaciones y tipos de vegetación

La vegetación del bosque templado ha desarrollado diversas adaptaciones para enfrentar las condiciones climáticas cambiantes. Las especies caducifolias, por ejemplo, han evolucionado para perder sus hojas durante el invierno, lo que reduce la pérdida de agua y protege a los árboles de daños causados por la nieve y el hielo. Las coníferas, por otro lado, tienen hojas en forma de aguja con una cutícula gruesa que minimiza la pérdida de agua y permite la fotosíntesis en condiciones de baja temperatura y luz.

Árboles de hoja caduca: Una de las características más distintivas del bosque templado es la presencia de árboles de hoja caduca, que pierden sus hojas durante el otoño. Entre las especies más comunes se encuentran el roble, el arce y el haya. Estos árboles han desarrollado adaptaciones para sobrevivir a los cambios estacionales, como la caída de hojas para reducir la pérdida de agua durante el invierno.



Coníferas: En algunas áreas del bosque templado, especialmente en regiones más frías y elevadas, las coníferas, como el pino, el abeto y el cedro, son predominantes. Estas especies son perennifolias, es decir, mantienen sus hojas durante todo el año, esto les permite fotosintetizar incluso en condiciones frías y con poca luz.

Arbustos: El suelo del bosque templado está dominado por una variedad de arbustos que proporcionan alimento y hábitat para numerosos animales. Entre los arbustos comunes se encuentran el avellano, el saúco y diversas especies de rosáceas, como las zarzamoras.

Plantas herbáceas: El estrato herbáceo del bosque templado incluye una gran diversidad de hierbas, helechos y flores silvestres. Estas plantas florecen en primavera, aprovechando la luz solar antes de que el dosel arbóreo se vuelva demasiado denso. Ejemplos notables incluyen la anémona, la violeta y la campanilla.

Desiertos

Caracterizados por precipitaciones muy bajas, los desiertos son ecosistemas caracterizados por su clima árido, es decir, con baja humedad, con pocas precipitaciones al año y grandes variaciones de temperatura entre el día y la noche, puesto que en el día la temperatura es muy elevada, pero en la noche la temperatura desciende drásticamente.

Las plantas del desierto tienen un considerable valor económico y medicinal. Por ejemplo, la especie conocida como agave es utilizada para la producción de alimentos, fibras y bebidas, mientras que otras especies de plantas del desierto poseen propiedades medicinales que han sido aprovechadas por las culturas indígenas durante milenios (Mooney, 1972).



Imagen 50. Desierto con cactus altos. (<https://pixabay.com/es/photos/desierto-catus-cactus-392747/>).
Imagen de referencia.

Adaptaciones y tipos de vegetación

La vegetación del desierto es notablemente escasa y dispersa, adaptada para maximizar la eficiencia en el uso del agua. Las plantas que habitan estos entornos, conocidas como xerófitas, poseen adaptaciones morfológicas, fisiológicas y conductuales que les permiten sobrevivir en condiciones de sequía extrema y suelos pobres en nutrientes.

Cactáceas: Los cactus son emblemáticos del desierto, con adaptaciones únicas como la fotosíntesis de ácido crasuláceo, también poseen la capacidad de almacenar grandes cantidades de agua y espinas que reducen la transpiración (pérdida de líquidos) y protegen de herbívoros. Algunos ejemplos son el saguaro y el nopal.

Arbustos y matorrales: Los arbustos como la creosota y el arbusto de palo verde son bastante comunes en muchos desiertos. Estos arbustos se han adaptado y desarrollaron hojas pequeñas y cerosas con la capacidad de perder por completo sus hojas durante periodos de sequía, para reducir la pérdida de agua.



Hierbas y anuales: Estas plantas, conocidas como efímeras, aprovechan la humedad temporal, durante los breves periodos de lluvia para completar, en cuestión de semanas, su ciclo de vida (germinar, crecer y dispersar sus semillas) antes de que el agua se evapore.

Tundra

La tundra se encuentra principalmente en las regiones árticas y alpinas, donde las temperaturas descienden hasta niveles extremadamente bajos, por lo cual, la temporada de crecimiento de vegetación es breve, con sólo 50 a 60 días para que la vegetación pueda completar su ciclo de vida.

¿Sabías que...?

La tundra se distingue por su permafrost, una capa de suelo permanentemente congelado que limita el crecimiento de las raíces de las plantas y la disponibilidad de nutrientes (Billings y Mooney, 1968).

Sin embargo, bajo estas extremas condiciones, la tundra alberga una variedad de especies vegetales que han desarrollado adaptaciones sorprendentes para sobrevivir en este entorno hostil.



Imagen 51. Volcán Koriaksky en Rusia. (<https://pixabay.com/es/photos/el-volc%C3%A1n-%D0%BA%D0%BE%D1%80%D1%8F%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-kamchatka-2788320/>). Imagen de referencia.



Adaptaciones y tipos de vegetación

La vegetación de la tundra ha desarrollado varias adaptaciones para hacer frente a las condiciones extremas, como tener baja estatura y forma compacta, como el sauce enano y otras plantas que crecen muy cerca del suelo, lo que les permite evitar los vientos fríos y conservar calor. Desde luego, la adaptación para la tolerancia al frío es fundamental, como los líquenes y los musgos, que pueden sobrevivir a temperaturas bajo cero. Además, debido a que la temporada de crecimiento es muy corta, las plantas de la tundra han desarrollado la capacidad de crecer y reproducirse en poco tiempo.

Hablando de la reproducción, en la tundra, la reproducción asexual es común, lo que permite a las plantas propagarse pronto en un entorno donde las condiciones para la polinización y dispersión de semillas son limitadas (Chapin y Shaver, 1985).

Musgos y líquenes: Los musgos y líquenes son dominantes en la tundra debido a su capacidad para sobrevivir en suelos pobres y su alta tolerancia al frío. Estas plantas forman una alfombra densa sobre el suelo, protegiéndolo de la erosión y reteniendo la humedad.

Arbustos enanos: Los arbustos enanos, como el arándano y el sauce enano, son comunes en la tundra ártica. Estos arbustos tienen hojas pequeñas y cerosas que ayudan a reducir la pérdida de agua y pueden sobrevivir en suelos ácidos y pobres en nutrientes.

Plantas herbáceas: Las plantas herbáceas, como las gramíneas y las hierbas, también están presentes en la tundra. Estas plantas tienen un ciclo de vida rápido y a menudo crecen en grupos densos para maximizar la captación de calor y reducir la exposición al viento.

Praderas

Las praderas se encuentran en diversas regiones del mundo, desde las praderas norteamericanas hasta las estepas euroasiáticas y las pampas sudamericanas. Son biomas con un clima templado y estaciones claramente definidas, los veranos son cálidos y los inviernos fríos. Las precipitaciones casi siempre son moderadas, lo suficiente para soportar una densa vegetación de gramíneas, pero restringe el desarrollo de bosques. Por lo general, los suelos de las praderas son fértiles y ricos en materia orgánica, resultado de la descomposición lenta de la vegetación, lo que los hace ideales para la agricultura.



Imagen 52. Ganado de la pradera de Escocia. (<https://pixabay.com/es/photos/ganado-de-las-tierras-altas-vaca-5660334/>). Imagen de referencia.

Adaptaciones y tipos de vegetación

Las praderas desempeñan un papel crucial en la regulación del clima, el ciclo de nutrientes y el almacenamiento de carbono. Son uno de los ecosistemas más productivos en términos de biomasa y son esenciales para la ganadería, proporcionando forraje para el ganado. Por ello, la vegetación de la pradera ha desarrollado una serie de adaptaciones para sobrevivir en condiciones de fuego, sequía y pastoreo.



¿Sabías que...?

La mayoría de las plantas de la pradera tienen raíces profundas que les permiten acceder a la humedad del suelo y sobrevivir durante periodos de sequía, además de un ciclo de crecimiento rápido para aprovechar el poco tiempo de lluvias.

Gramíneas: Las gramíneas son la vegetación dominante en las praderas. Estas plantas, como el pasto azul (*Poa pratensis*) y el fleo (*Phleum pratense*), están adaptadas para resistir el pastoreo, las sequías periódicas y los incendios, gracias a su sistema de raíces profundas que les permite acceder a la humedad del suelo (Sims y Coupland, 1979).

Hierbas forrajeras y leguminosas: Además de las gramíneas, las praderas albergan una variedad de hierbas forrajeras y leguminosas. Estas plantas, como el trébol y la alfalfa, son importantes para la fijación de nitrógeno en el suelo, mejorando su fertilidad. En lo particular, las leguminosas contienen bacterias en sus raíces que convierten el nitrógeno atmosférico en formas útiles para las plantas.

Arbustos y flores silvestres: Los arbustos, como el saúco, pueden estar presentes en áreas más húmedas donde transita o se acumula el agua. Las flores silvestres, como la equinácea (*Echinacea purpurea*) y la margarita (*Leucanthemum vulgare*), añaden diversidad a la vegetación y son importantes para los polinizadores (Weaver, 1954).

La fauna en las praderas está constituida por grandes herbívoros (bisonte, antílope y cebras) y sus depredadores (lobos, guepardos y leones), así como numerosos insectos y aves.

El siguiente mapa muestra la devastación de los biomas que ha experimentado México en los últimos años, debido a las diversas actividades que realiza el ser humano. Debemos hacer

conciencia de la problemática que se vive en el ámbito ecológico y reflexionar sobre las consecuencias que puede generar.

Mapa de la devastación de los biomas en México



Imagen 53. “Devastación de los Biomas en México”, ilustración que se usa de referencia para representar la diversidad de ecosistemas, gráfico tomado de la red https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/ecosistemas/files/EcosistemasMx_extensionDistribucion.pdf

Es importante reflexionar que, a lo largo de la vida, el ser humano ha realizado acciones que han perjudicado nuestros ecosistemas y que el cambio climático ha sido causante de la desaparición de bosques, de especies y de grandes recursos naturales, lo que ha abonado al cambio climático que en la actualidad se vive.

Biomás acuáticos

Una característica fundamental de los biomas acuáticos es la presencia de agua, pero también es posible encontrar algunas otras que los diferencian, como las siguientes:



- Agua dulce o salada
- Presencia de agua
- Tienen flora y fauna acuática
- Agua dulce o salada, en algunos casos tienen concentración salina
- Cierta luminosidad y temperatura

Otra característica que diferencia a estos biomas acuáticos que se encuentran en la naturaleza y que forman parte de los ecosistemas, es por su tipo de aguas continentales u oceánicas. Aquí se pueden identificar algunos ejemplos, como los siguientes.

Biomas de aguas oceánicas:

- Costero
- Mar abierto
- Arrecifes de corales tropicales

Biomas de aguas continentales:

- Ríos, humedales y arroyos
- Lagos, lagunas y humedales
- Aguas glaciares y polares
- Pantanos y embalses



¡Es tu turno!

Los biomas en el mundo

Instrucciones: Investiga con los integrantes de tu comunidad y en fuentes académicas como libros, revistas y páginas web como de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), cuál es el tipo de bioma o biomas al que pertenece tu comunidad y elabora un mapa detallado, indicando las características, fauna y vegetación del bioma o biomas de tu comunidad.

- Puedes utilizar herramientas digitales como Canva, Word o PowerPoint.
- En el mapa indica con colores el tipo de vegetación y la localización de especies animales.
- Al costado o debajo del mapa describir las especies vegetales, animales, el clima y precipitación anual del bioma al que pertenece la comunidad.

Límites de los biomas y límites de funciones

Es importante recordar que, en matemáticas, una función es una relación que se asigna a cada elemento de un conjunto llamado dominio, exactamente un elemento de otro conjunto llamado *codominio*. Las funciones son fundamentales en matemáticas y se utilizan para describir relaciones entre variables.

En un límite matemático, la función se aproxima a un valor específico a medida que la variable se acerca a un punto determinado, es decir, un límite es el valor al que se aproxima una función cuando la variable independiente se acerca a un cierto punto.

El límite de un bioma es la zona de transición entre dos biomas diferentes, donde las condiciones ambientales cambian lo suficiente como para influir en la composición de la flora y la fauna. Al



igual que en los límites de funciones, las transiciones entre diferentes biomas no son abruptas sino graduales.

Por ejemplo, la transición de una pradera a un bosque puede ser vista como un proceso de aproximación, donde los factores climáticos y geográficos cambian gradualmente, afectando la vegetación y fauna que pueden sobrevivir en esa área.

El comportamiento de una función matemática cerca de su límite puede revelar mucho sobre la naturaleza de la función, si es continua o si tiene una asíntota. De manera similar, el comportamiento de los biomas cerca de su límite puede indicar la salud de un ecosistema o su capacidad de adaptarse al cambio climático. Por ejemplo, el borde de un bioma tundra y un bioma de bosque templado puede mostrar cambios en la biodiversidad que reflejan cómo los organismos responden a los cambios en la temperatura y la disponibilidad de nutrientes.

El concepto de límites de funciones y el de límites de los biomas comparten la idea central de un punto de aproximación y cambio. En matemáticas, esto se traduce en el comportamiento de funciones cerca de un punto específico, mientras que, en ecología, se refiere a la transición gradual entre diferentes tipos de biomas, afectada por condiciones ambientales.

Límite de una función

El límite de una función es un concepto fundamental en el cálculo y se puede definir como el análisis matemático que describe el comportamiento de una función a medida que su variable independiente se aproxima a un valor específico. El límite nos permite entender cómo se comporta una función cerca de un punto, incluso si la función no está definida en ese punto.

El límite de la función $f(x)$ cuando x se aproxima a un valor a , es el valor al que se acerca $f(x)$ cuando x se aproxima hacia a , se denota como:

$$f(x) = L$$

Esto significa que para los valores de x que están lo suficientemente cercanos al valor a , los valores de $f(x)$, están cerca del valor de L .

Épsilon-delta

En un límite se utilizan los nombres de épsilon (ϵ) y delta (δ) para expresar la proximidad. Formalmente, se dice que:

$$f(x) = L$$

Si para todo número positivo ϵ (épsilon), por pequeño que sea, existe un número positivo δ (delta) tal que si $0 < |x - a| < \delta$, entonces $|f(x) - L| < \epsilon$.

En otras palabras, se puede acercar $f(x)$ a L dentro de una distancia ϵ (épsilon), eligiendo valores de x lo suficientemente cercanos al valor a (dentro de una distancia δ (delta)).

Aproximación de límites

- Límite derecho: Indica el valor al que se aproxima $f(x)$ cuando x se aproxima a a desde la derecha (valores mayores que a).

$$f(x) = L$$

- Límite izquierdo: Indica el valor al que se aproxima $f(x)$ cuando x se aproxima al valor a desde la izquierda (valores menores que a).

$$f(x) = L$$

Límite de funciones algebraicas

Como ya se vio, una función algebraica es una función construida mediante operaciones algebraicas como la suma, resta, multiplicación, división y elevación a una potencia, las cuales se clasifican principalmente en funciones polinómicas, racionales y radicales.

Ejemplos:

- $f(x) = 2x^3 - 4x^2 + x - 5$ Polinómica

- $g(x) = \frac{5x-1}{x+2}$ Racional

- $h(x) = \sqrt{x^2 + 1}$ Radical

A continuación, para comprender cómo se obtiene el límite de una función algebraica, considera un ejemplo concreto donde se va a encontrar el límite de la siguiente función:

$$f(x) = \frac{x^2 + 4x - 5}{x-1} \text{ cuando } x \text{ se aproxima a } 1. \text{ Es decir:}$$

$$f(x) = \frac{x^2 + 4x - 5}{x-1}$$

Paso 1: Sustitución directa

Muchos de los límites de las funciones se pueden encontrar directamente al sustituir el valor al que se aproxima o tiende x , esto nos dará como resultado un valor real numérico. Por ello, primero se sustituye el valor de $x = 1$ directamente en la función para ver si se obtiene un valor definido.



$$f(1) = \frac{(1)^2 + 4(1) - 5}{1-1} = \frac{1+4-5}{1-1} = \frac{0}{0}$$

Se trata de una forma indeterminada, por lo que, si intentas dividir este número en la calculadora, obtendrás un mensaje de error. Esto indica que, para esta función, es necesario utilizar técnicas adicionales para calcular el límite.

Paso 2: Simplificación algebraica

Dado que la sustitución directa no funcionó, se debe simplificar la expresión. A menudo, esto implica factorizar el numerador y el denominador para cancelar términos comunes.

$$f(x) = \frac{x^2 + 4x - 5}{x-1} = \frac{(x+5)(x-1)}{x-1} \text{ entonces se cancela } (x-1) \text{ en el numerador y denominador.}$$

La función se reduce a la expresión: $f(x) = x + 5$.

Luego, aplica el límite cuando x tiende a 1.

$$f(x) = x + 5 = (1) + 5 = 6. \text{ Entonces el resultado es 6 después de la simplificación algebraica.}$$

Repasemos lo aprendido

Instrucciones: Resuelve los siguientes límites algebraicos en tu cuaderno, además, realiza las operaciones correspondientes y escríbelas junto con cada ejercicio.

1.- $f(x) = 2x^2 - 5x + 1$	6.- $f(x) = \sqrt{x+5} - 3$



2.- $f(x) = \frac{x^2 + 2x}{x}$	7.- $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$
3.- $f(x) = \frac{x^3 + 8}{x + 2}$	8.- $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x + 1}$
4.- $f(x) = \sqrt{x} - 3$	9.- $f(x) = \sqrt{x}$
5.- $f(x) = \frac{x^2 - 9}{x - 3}$	10.- $f(x) = \frac{x^2 - 9}{x - 3}$

¡Recuperemos nuevos saberes!

Actividad 1

Instrucciones: Resuelve el siguiente cuestionario sobre biomas, subrayando o resaltando la respuesta correcta.

1. ¿Cuál de los siguientes biomas tiene la mayor biodiversidad?

- A) Desierto
- B) Tundra
- C) Bosque tropical
- D) Pradera

2. ¿Qué característica es común en los biomas desérticos?

- A) Alta precipitación anual
- B) Suelos ricos en nutrientes
- C) Escasa vegetación adaptada a la sequía
- D) Densas cubiertas forestales



3. ¿Cuál es el bioma dominante en las regiones polares?
- A) Bosque templado
 - B) Tundra
 - C) Pradera
 - D) Bosque boreal
4. ¿Qué bioma se caracteriza por tener cuatro estaciones bien definidas?
- A) Selva tropical
 - B) Pradera
 - C) Desierto
 - D) Bosque templado
5. ¿Cuál de los siguientes biomas tiene suelos ricos en nutrientes, ideales para la agricultura?
- A) Bosque tropical
 - B) Tundra
 - C) Pradera
 - D) Desierto
6. ¿Cuál es la principal adaptación de las plantas en la tundra?
- A) Raíces profundas para acceder al agua subterránea
 - B) Crecimiento rápido durante la breve temporada de crecimiento
 - C) Grandes hojas para captar más luz solar
 - D) Capacidad para realizar la fotosíntesis a bajas temperaturas
7. ¿Qué bioma se caracteriza por tener árboles caducifolios que pierden sus hojas en invierno?
- A) Desierto
 - B) Bosque templado
 - C) Pradera
 - D) Bosque tropical

8. ¿Qué bioma es característico de las zonas montañosas con altitudes elevadas?

- A) Pradera
- B) Desierto
- C) Tundra alpina
- D) Bosque tropical

9. ¿Qué bioma tiene la menor cantidad de precipitaciones anuales?

- A) Pradera
- B) Bosque templado
- C) Desierto
- D) Selva tropical

10. ¿Qué bioma tiene una estructura de vegetación en capas, con un dosel denso en la parte superior?

- A) Bosque boreal
- B) Pradera
- C) Selva tropical
- D) Tundra

11. Del mapa denominado “Devastación de los Biomas en México”, ¿cuál de los biomas presentados refleja mayor pérdida de su biodiversidad? _____

12. La siguiente imagen representa un bioma ¿de qué tipo?

- a) Acuático
- b) Terrestre

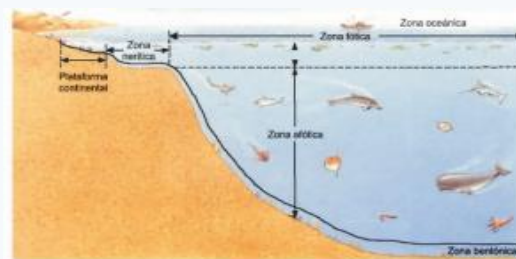


Imagen 54. “Bioma” ilustración que se usa de referencia para la actividad.

Actividad 2

Instrucciones: Complementa el siguiente mapa conceptual sobre los principales tipos de biomas y su clasificación. Investiga y agrega la información que creas importante. Considera emplear alguna herramienta tecnológica para su elaboración o los recursos disponibles en tu contexto para su presentación en formato físico. Puedes apoyarte con la rúbrica de mapa conceptual para su complementación.

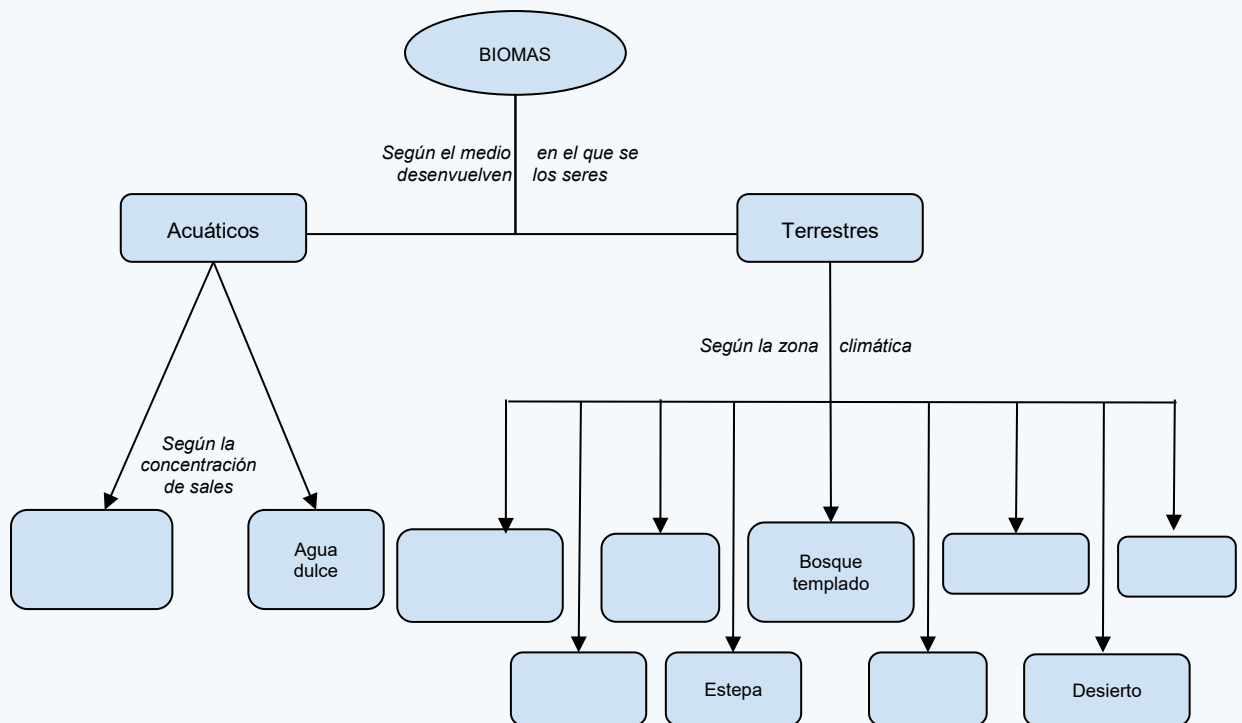


Imagen 55. "Clasificación de los Biomas" ilustración que se usa de referencia para representar este concepto, gráfico de elaboración propia.

Rúbrica para elaborar mapa conceptual

Indicadores	Muy bien	Bien	Regular	Deficiente
Conceptos principales	Incluye todos los aspectos importantes.	Incluye la mayoría de los conceptos importantes acerca del tema.	Incluye algunos de los conceptos importantes acerca del tema.	Los conceptos que se incluyen son poco relevantes o no presentan relación con el tema.
Enlace entre conceptos	Todos los conceptos incluyen una conexión adecuada.	La mayoría de los conceptos presentan una conexión adecuada mediante palabras o frases.	Faltan algunos enlaces entre los conceptos.	No utiliza palabras o frases para enlazar los conceptos.
Estructura y organización	Tiene una estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Tienen una estructura jerárquica, la organización es clara.	La jerarquización en la estructura es imprecisa, la organización es poco clara.	No existe jerarquización en la estructura, el mapa conceptual en general está desorganizado.



Presentación y entrega	La entrega fue hecha en tiempo y forma, así como presentada en el formato preestablecido (papel o digital).	La entrega fue hecha en tiempo y forma, aunque no en el formato preestablecido.	El formato en que se presentó fue el preestablecido, pero la entrega no fue hecha en tiempo y forma.	La entrega no fue hecha en tiempo y forma. Asimismo, el formato en que se presentó no fue el preestablecido.
Ortografía	Sin errores de ortografía.	Entre uno y dos errores ortográficos.	Entre tres y cuatro errores ortográficos.	Más de cinco errores ortográficos.

Relación materia-energía en la red trófica y el florecimiento de las poblaciones

Lo que haremos

En este momento de aprendizaje vas a explorar el fascinante mundo de las redes tróficas y su importancia en los ecosistemas a través de las cadenas alimenticias. Analizarás todos los niveles tróficos y cómo los organismos se interrelacionan, desde los productores primarios hasta los depredadores, creando un flujo de materia y de energía entre ellos. También estudiarás el impacto del crecimiento poblacional en los ecosistemas, utilizando herramientas matemáticas como las gráficas de funciones exponenciales y logarítmicas. ¡Prepárate para un viaje educativo sobre la complejidad de los ecosistemas naturales!

Para empezar

La mayoría de las personas sabemos que la materia, así como la energía, no se crea ni se destruye, sólo se transforma, sin embargo, este proceso no se observa a simple vista en todos los casos, por ello, muchas veces nos preguntamos: ¿De dónde obtienen energía los seres vivos? ¿Dónde queda la energía y la materia cuando mueren? Para dar respuesta a estas interrogantes, debemos comprender cómo funciona un ecosistema y, sobre todo, cómo actúan los niveles tróficos.

En el transcurso de este momento de aprendizaje, aprenderás sobre los niveles tróficos y su relación con el flujo de materia y energía, también sobre cómo influye en la población de los ecosistemas con el uso de gráficas de funciones exponenciales.



Imagen 56. Alce astado en un bosque. (<https://pixabay.com/es/illustrations/ai-generado-alce-cornamenta-7964749/>). Imagen de referencia.



Lo que sabemos

Actividad 1. Instrucciones: Resuelve el siguiente cuestionario subrayando la respuesta correcta.

1. ¿Qué es un ecosistema?

- a) Un lugar donde sólo viven animales
- b) Un sistema formado por seres vivos y su entorno físico
- c) Un tipo de hábitat marino
- d) Un área protegida por el gobierno

2. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de un bioma?

- a) Un río
- b) Un desierto
- c) Una colina
- d) Una ciudad

3. ¿Qué término describe el papel que juega un organismo en su ecosistema?

- a) Hábitat
- b) Nicho
- c) Biotopo
- d) Comunidad

4. ¿Cuál de los siguientes no es un factor biótico en un ecosistema?

- a) Plantas
- b) Bacterias
- c) Luz solar
- d) Animales

6. ¿Cuál es la principal fuente de energía en la mayoría de los ecosistemas?

- a) Energía geotérmica
- b) Energía solar
- c) Energía química
- d) Energía eólica

7. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de un factor abiótico en un ecosistema?

- a) Hongos
- b) Temperatura
- c) Árboles
- d) Peces

8. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de un bioma?

- a) Un lago
- b) Una selva tropical
- c) Un árbol
- d) Una manada de lobos

9. ¿Cuál de los siguientes describe mejor a un ecosistema acuático?

- a) Un ecosistema basado en el agua, como ríos, lagos y océanos
- b) Un ecosistema que sólo contiene plantas acuáticas
- c) Un ecosistema que se encuentra exclusivamente en zonas polares
- d) Un ecosistema donde no viven animales



5. ¿Qué es la biodiversidad?

- a) La cantidad de recursos disponibles en un ecosistema
- b) La variedad de especies en un ecosistema
- c) La relación entre depredadores y presas
- d) La cantidad de biomasa en un ecosistema

10. ¿Qué es un bioma?

- a) Una comunidad de organismos que interactúan entre sí y con su entorno
- b) Una región del planeta con un clima específico y características ecológicas distintivas
- c) Un solo organismo en un área determinada
- d) Un ecosistema acuático

Actividad 2

Instrucciones: Relaciona las siguientes funciones con su respectiva gráfica.

a) $f(x) = x + 3$

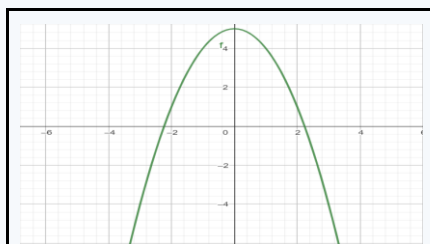
b) $f(x) = -x^2 - 5$

c) $f(x) = x^3 + 3x^2 - 4x + 1$

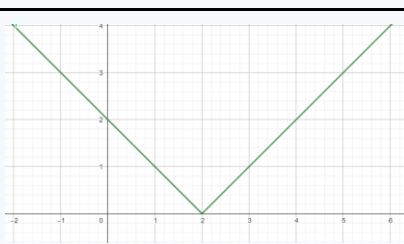
d) $f(x) = \log(x)$

e) $f(x) = 3^x$

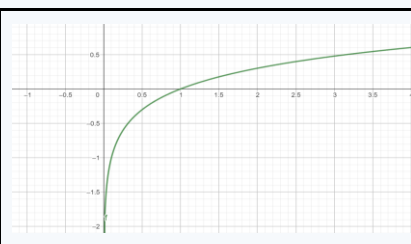
f) $f(x) = |x - 2|$



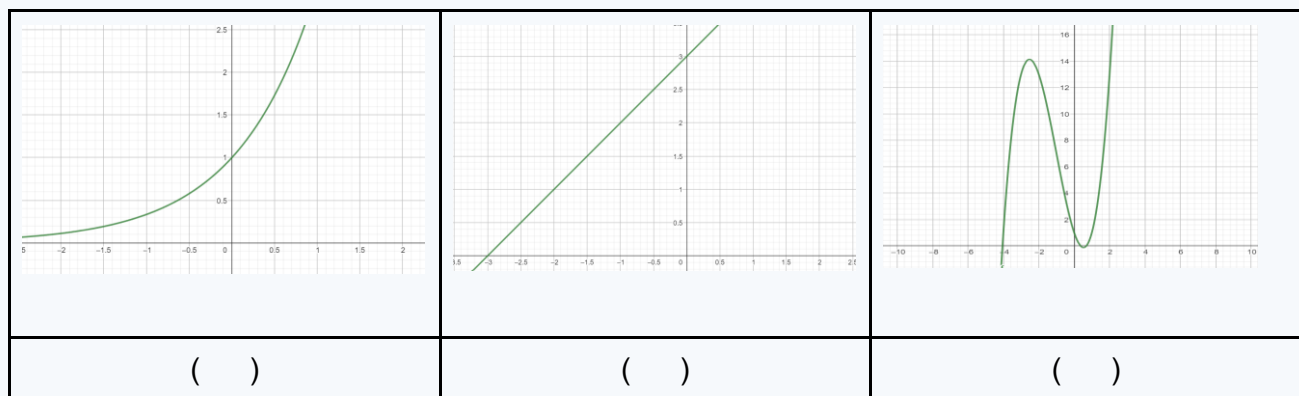
()



()



()



¡A informarnos!

Cadena alimentaria

Una cadena alimentaria inicia con las plantas que hacen su propia comida usando la luz del Sol, el agua y el aire. Estas plantas son llamadas productores. Siguen los animales que comen a las plantas, como los conejos. Estos animales se denominan consumidores primarios porque son los primeros en comer algo más que no sean plantas. Continuando con la cadena alimentaria, hay otros animales que se comen a los consumidores primarios (un zorro que se come al conejo). Estos animales son los consumidores secundarios, pero ellos también pueden ser comidos (un lobo se come al zorro), por los denominados consumidores terciarios.

Al final, cuando las plantas y los animales mueren, los descomponedores (como los hongos y las bacterias), se encargan de descomponer sus cuerpos y los devuelven como nutrientes al suelo, para que las plantas puedan usarlos y crecer de nuevo (Odum y Barrett, 2005).

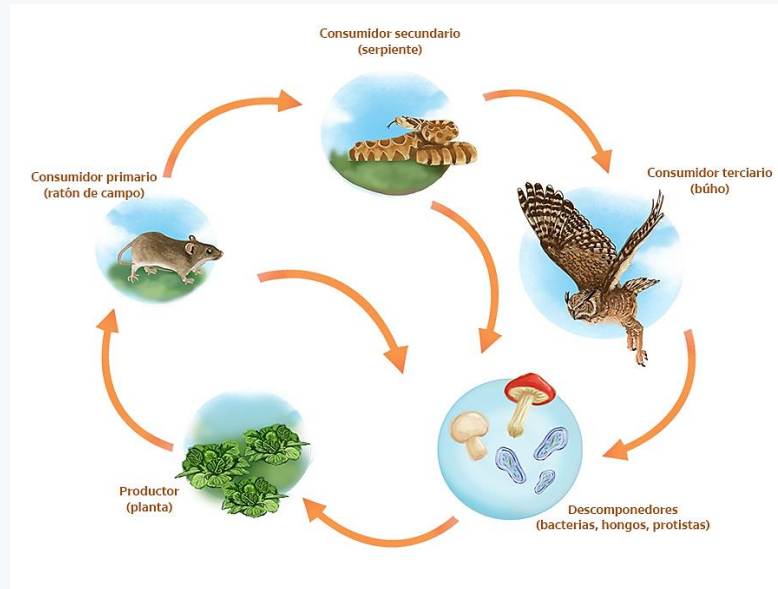


Imagen 57. Cadena alimenticia que consta de plantas, ratón de campo, serpiente, búho, bacterias, y hongos. (<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/estructura-procesos-ecosistema/cadenas-redes-alimenticias>). Imagen de referencia.

Una cadena alimentaria es una secuencia lineal de seres vivos que van desde el productor hasta el último consumidor. Cuando múltiples cadenas alimentarias se entrelazan, forman una red alimentaria o red trófica. En realidad, las redes tróficas son ciclos cerrados en los que cada organismo se convierte en alimento para otro.

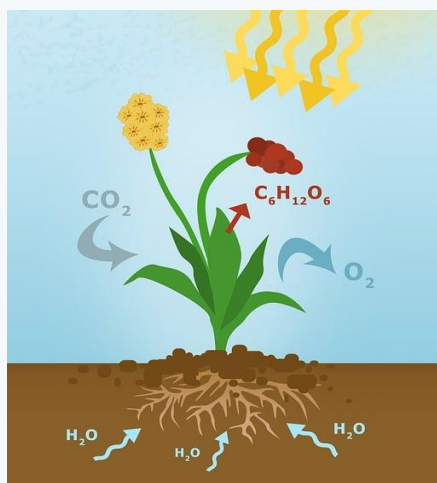
Redes tróficas

Como acabamos de ver, en las cadenas alimentarias tenemos diferentes tipos de organismos: los productores, consumidores y descomponedores, esto es lo que conocemos como “niveles tróficos”, es decir, los niveles tróficos son los diferentes pasos en una cadena alimentaria que empieza con los productores, como las plantas, que son el primer nivel. Luego vienen los diferentes niveles de consumidores, que son los animales que comen plantas y otros animales, (Odum y Barrett, 2005).

Al final de la cadena alimentaria, los consumidores también serán digeridos por los descomponedores, que proporcionan nutrientes minerales mediante sus desechos, los cuales serán reincorporados a la red trófica por los productores primarios, reiniciando así la cadena alimentaria.

A continuación, exploraremos los diferentes niveles tróficos.

a) Productores primarios: Son organismos autótrofos (producen su propio alimento), como las plantas y las algas, usando la luz del Sol, el agua y el dióxido de carbono a través de un proceso llamado fotosíntesis, los productores obtienen carbohidratos. Entonces, a partir de esos carbohidratos y de absorber minerales del suelo, los organismos productores pueden construir todas sus estructuras celulares y activar su metabolismo.



Dentro de los organismos productores están incluidas las bacterias que usan la energía de sustancias químicas para producir su alimento (quimiótrofos), mismos que, en lugar de usar la energía del Sol la obtienen mediante la oxidación química de compuestos inorgánicos. Los productores son la base de la cadena alimentaria porque proporcionan energía y nutrientes a todos los demás organismos en el ecosistema.

Imagen 58. Planta realizando la fotosíntesis.
(<https://pixabay.com/es/illustrations/la-fotos%C3%ADntesis-3498260>). Imagen de referencia.

b) Consumidores: Incluyen a los herbívoros, carnívoros y omnívoros que son organismos clave en las redes tróficas porque determinan las estructuras y dinámicas del ecosistema. Se clasifican en primarios, secundarios y terciarios.

- Consumidores primarios: Mejor conocidos como herbívoros, son organismos que sólo se alimentan de los productores primarios, como las plantas y las algas, en las redes tróficas. Estos organismos juegan un papel crucial en la transferencia de energía hacia los niveles tróficos superiores.

Por mencionar algunos de los ejemplos más conocidos de consumidores primarios se encuentran los insectos fitófagos (que se alimentan de plantas), los rumiantes (conejos, ovejas, bovinos, etcétera) y algunos tipos de zooplancton.

Los consumidores primarios tienen una gran influencia en la estructura y composición de la vegetación, es decir, pueden afectar el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de las especies vegetales en un ecosistema.

Ejemplo de lo anterior es el desarrollo de defensas químicas y físicas en las plantas, con las cuales se protegen de los consumidores primarios. Mientras que los herbívoros especializan su aparato digestivo para descomponer materiales vegetales complejos. Esta evolución entre consumidor y consumidores se observa en mayor medida en los consumidores secundarios y terciarios.



Imagen 59. Liebre saltando en la pradera. (<https://pixabay.com/es/illustrations/ai-generado-lepus-liebre-conejo-8230569/>). Imagen de referencia.

- Consumidores secundarios: Son los animales carnívoros u omnívoros que se alimentan de los consumidores primarios. Estos organismos son esenciales para controlar las poblaciones de herbívoros y mantener el equilibrio en el ecosistema. Un ejemplo sencillo en este nivel trófico son los zorros que se alimentan de los conejos (consumidor primario).

En el caso de los organismos omnívoros, es difícil clasificarlos en un solo nivel trófico, ya que estos se alimentan de productores primarios, pero también de consumidores primarios, o incluso, de consumidores secundarios. Algunos ejemplos de este nivel trófico son los seres humanos, los osos y chimpancés.

Para saber más

El carnívoro más pequeño de los cánidos es el zorro fennec con un peso de entre 0.8 y 1.5 kilogramos. Puedes conocer más sobre esta increíble especie en el siguiente enlace de YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZjKqUdFQsbw>



Imagen 60. Zorro fennec en el desierto. (<https://pixabay.com/es/illustrations/ai-generado-zorro-fennec-desierto-8411040/>). Imagen de referencia.

Un consumidor secundario poco mencionado son las plantas insectívoras, llamadas también plantas carnívoras, las cuales son capaces de alimentarse de consumidores primarios como insectos, e incluso, roedores.



Imagen 61. Planta conocida como Venus atrapa moscas.

(<https://kids.nationalgeographic.com/awesome-8/article/carnivorous-plants>). Imagen de referencia.

¿Sabías que...?

Existen aproximadamente 860 especies de plantas carnívoras en el mundo. Estas plantas tienen adaptaciones para atrapar y digerir insectos (incluso roedores pequeños), para suplir nutrientes, por lo general, en ambientes donde el suelo es pobre en nutrientes.

Consumidores terciarios: Son organismos heterótrofos que se alimentan de consumidores en los niveles primarios o secundarios. También llamados superdepredadores, estos organismos se comen a depredadores menores y herbívoros. Por ejemplo, un lobo o un león, que pueden alimentarse de un zorro o un conejo. En este nivel trófico superior, no existe otro organismo que pueda consumirlos, colocando a los consumidores terciarios en la cima de la cadena alimenticia.

Existe un debate sobre si los seres humanos están por encima de la cadena alimenticia y se les podría considerar como los depredadores máximos, ya que actualmente han terminado con incontables especies llevándolas a la extinción, es decir, el ser humano tiene la capacidad de eliminar a cualquier especie o ser vivo sobre la Tierra, probablemente, con la excepción de virus y bacterias.



c) Descomponedores: Son organismos detritívoros que contribuyen a degradar (descomponer) la materia orgánica de los seres vivos cuando mueren. Son parte vital de los ecosistemas porque son los “limpiadores” encargados de reducir, descomponer y reintegrar toda la materia orgánica a la cadena alimentaria, es decir, “reciclan” los nutrientes de todos los niveles tróficos. Por ejemplo, cuando un árbol se seca o se marchita, las termitas lo reducen a aserrín y las bacterias se alimentan con éste convirtiéndolo en minerales que nutren el suelo.

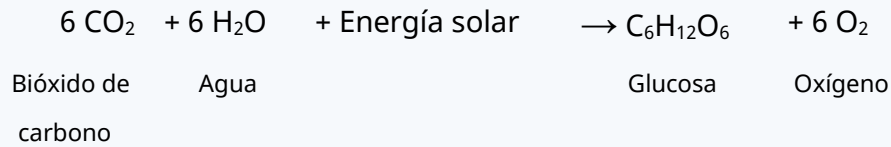
En este nivel trófico encontramos una amplia variedad de organismos, como ciertos tipos de insectos (por ejemplo, escarabajos y larvas de mosca), lombrices de tierra, crustáceos (como los cangrejos y los isópodos), y algunos moluscos y anélidos. Estos organismos pueden descomponer y digerir materia orgánica muerta. Las lombrices no sólo descomponen la materia orgánica que consumen, también mejoran la estructura del suelo porque hacen túneles y mezclan la tierra con materia orgánica.

Flujo de materia y energía

La primera ley de la termodinámica establece que la energía no puede crearse ni destruirse, sólo puede transformarse de una forma a otra. En los ecosistemas este principio se puede explicar a través del flujo de materia y energía en los niveles tróficos.

Los ecosistemas intercambian materia y energía con su entorno. El inicio del flujo de energía en la mayoría de los ecosistemas es la energía solar (en el fondo del mar, la energía surge de volcanes submarinos), que es procesada en el primer nivel trófico por los productores primarios (plantas, algas y algunas bacterias), a través de la fotosíntesis. Durante este proceso, la energía solar es convertida en energía química, la cual se almacena en moléculas de glucosa (Odum y Barrett, 2005).

Fotosíntesis:



La energía, de las moléculas de glucosa, almacenada en los productores primarios se transfiere a los consumidores primarios (herbívoros) cuando estos se alimentan de las plantas. En pocas palabras, los consumidores primarios (conejo), obtienen su energía al consumir a los productores primarios (plantas). Posteriormente, los consumidores primarios sirven de alimento a los consumidores secundarios (carnívoros, como el zorro), y éstos a su vez, por los consumidores terciarios (superdepredadores como el león), por esto podemos afirmar que la energía se transfiere mediante la cadena alimenticia (Odum y Barrett, 2005).

Sin embargo, el flujo de energía y materia en los ecosistemas es poco eficiente, solamente 10% de la energía en un nivel trófico se transfiere al siguiente nivel en la cadena alimentaria (Ley del diezmo) y, el resto de la energía se pierde en forma de calor al ambiente.

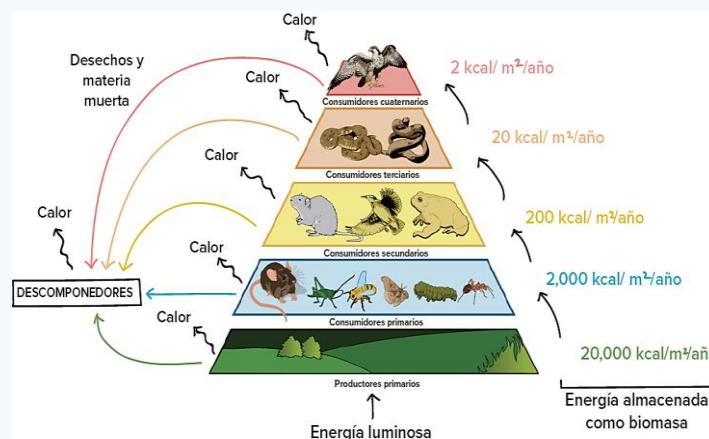


Imagen 62. Pirámide de niveles tróficos y flujo de energía, a la derecha se expresa la cantidad de energía en kilocalorías y a la izquierda se representa la pérdida de energía en forma de calor.



(<https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/energy-flow-through-ecosystems/a/food-chains-food-webs>). Imagen de referencia.

En los ecosistemas existen ciclos naturales, que hacen fluir la materia y la energía, entrelazados a las redes tróficas, los cuales son los ciclos del carbono, nitrógeno, fósforo, hidrógeno, entre otros. En momentos de aprendizaje anteriores has estudiado dichos ciclos, pero es importante mencionar que son parte fundamental del flujo de materia y energía, ya que mantienen el equilibrio entre todos los factores bióticos y abióticos en los ecosistemas.

Entonces, respondiendo a una de las preguntas iniciales: ¿Dónde queda la energía y la materia de los seres vivos cuando mueren? Cuando esto sucede, los descomponedores o detritívoros se encargan de consumir los restos de los organismos (materia orgánica muerta), reciclando los nutrientes para devolverlos al ecosistema. Este proceso es esencial para la fertilidad del suelo y el flujo de la materia y energía en todos los ecosistemas.

¡Es tu turno!

Instrucciones: Realiza lo que se pide respecto a los niveles tróficos en tu comunidad.

De manera individual crea 3 diagramas de redes tróficas, un diagrama con un ecosistema perteneciente a tu comunidad y 2 diagramas de ecosistemas de diferentes regiones del mundo, destacando los niveles y estructuras tróficas. Puedes apoyarte en el diagrama de pirámide anterior y utilizar materiales tradicionales como papel, colores, plumones, recortes de libros y revistas; o herramientas digitales como Canva (reunir los tres diagramas en un mismo archivo como un documento de Word o un PDF).

- Cada diagrama debe contener al menos 2 ejemplos de organismos en cada nivel trófico y pertenecer al ecosistema elegido para dicho diagrama.
- El diagrama debe tener un tamaño adecuado que permita la visualización correcta de sus elementos y textos.

- En el costado izquierdo del diagrama se pondrá el nivel trófico y en el costado derecho los nombres de los organismos de cada nivel. En la parte superior el nombre del ecosistema elegido.
- Para la evaluación de los diagramas se considerará la ortografía, la elección correcta de los organismos según el ecosistema y el nivel trófico donde se localice.

Plano Cartesiano

Es atribuido al matemático René Descartes. Se integra de un plano con intersección de dos ejes (x y y) que se cortan en un punto llamado origen.

Como recordarás es un plano de dos dimensiones que forma cuadrantes, permite ubicar puntos dentro del plano y nombrarlos. En el siguiente ejemplo se localizan los puntos $A (-6,3)$, $B (6,5)$ y $C (1,-4)$.

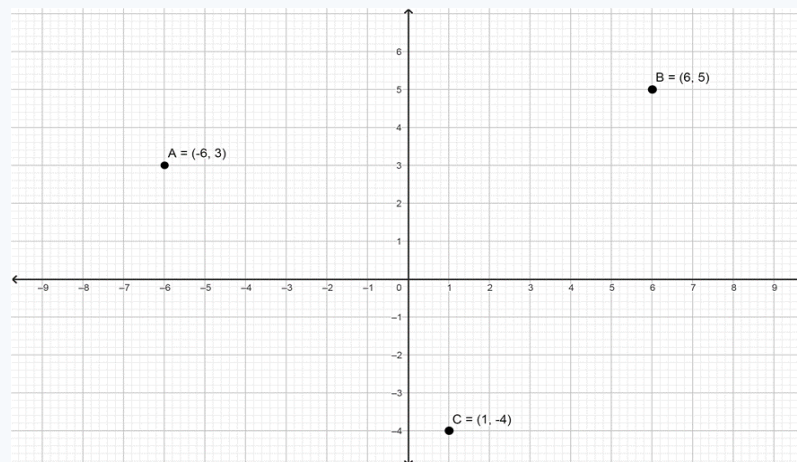


Imagen 63. "Plano Cartesiano" ilustración que se usa de referencia para representar el ejemplo 1, gráfico elaborado a través del uso de la herramienta GeoGebra.

En la imagen anterior se puede observar que hay una correspondencia entre el nombre que se le asigna a cada punto y su respectiva coordenada (x,y) . Para nombrarlos se emplean las letras del alfabeto en mayúsculas y, las coordenadas dependen del cuadrante en que se localiza el punto.

Ejemplo: Sean los primeros tres números primos como conjunto A .

$$A = \{2,3,5\}$$

Considerar un conjunto B el cual tiene por elementos los segmentos de un cuadrilátero, denotados con letras minúsculas, observa que $B = \{a, b, c, d\}$

El producto cartesiano de

$$A \times B = \{(2, a), (2, b), (2, c), (2, d), (3, a), (3, b), (3, c), (3, d), (5, a), (5, b), (5, c), (5, d)\}$$

Relación y función

De un producto cartesiano pueden obtenerse varias relaciones. Notar que, de dos conjuntos diferentes, pueden obtenerse diferentes relaciones.

Sea $A = \{2,3,5\}$ y conjunto $B = \{a, b, c, d\}$

$$\text{Relación 1} = \{(2, a), (3, a), (5, a)\}$$

$$\text{Relación 2} = \{(2, c), (3, c), (5, c)\}$$

$$\text{Relación 3} = \{(5, a), (5, b), (5, c), (5, d)\}$$

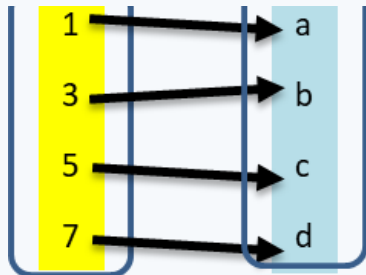
Las relaciones anteriores son algunos ejemplos de correspondencias que pueden obtenerse entre determinados pares de elementos.

Los pares ordenados del producto cartesiano generan un subconjunto de puntos con coordenada en x cuya entrada es única y una sola salida para y , pudiendo describir diferentes relaciones como los ejemplos anteriores.

Se denomina función a toda relación que cumple los siguientes criterios:

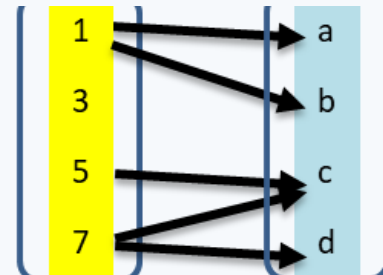
De la relación entre dos conjuntos, los elementos del conjunto de partida, también llamado dominio (valores relacionados con el eje horizontal) y sus elementos nombrados como preimágenes de la función, le compete a cada uno, un solo elemento del conjunto de llegada (rango de la función con sus respectivos elementos llamados imágenes, relacionados con el eje vertical) para que dicha correspondencia pueda ser considerada función.

Esta condición puede visualizarse en la imagen siguiente, a la izquierda, donde a cada valor del conjunto de partida le corresponde un único valor del conjunto de llegada; en contraposición, la imagen de la derecha no cumple con dicho criterio, por tanto, no se considera función.



Dominio

Rango



Dominio

Rango

Imagen 64. “Esquema de relación (imagen de la izquierda) en contra, un esquema que no representa una relación (imagen de la derecha)”.

Gráfica de una función

La gráfica de una función puede trazarse en un plano cartesiano y se entiende como una colección de puntos que siguen una trayectoria. A partir de su representación gráfica, visualmente, se puede determinar si se trata de una función o no, para ello se proyecta una línea vertical y perpendicular al eje horizontal. Al visualizar la recta recorriendo el eje horizontal (trayectoria de la recta vertical), avanza en el dominio o preimagen de los números reales en el plano cartesiano en las coordenadas $(x, 0)$ y entender que, para cada preimagen en x le ha de corresponder una sola imagen en la coordenada y , es decir, para cada valor de x comprende un único valor en y .

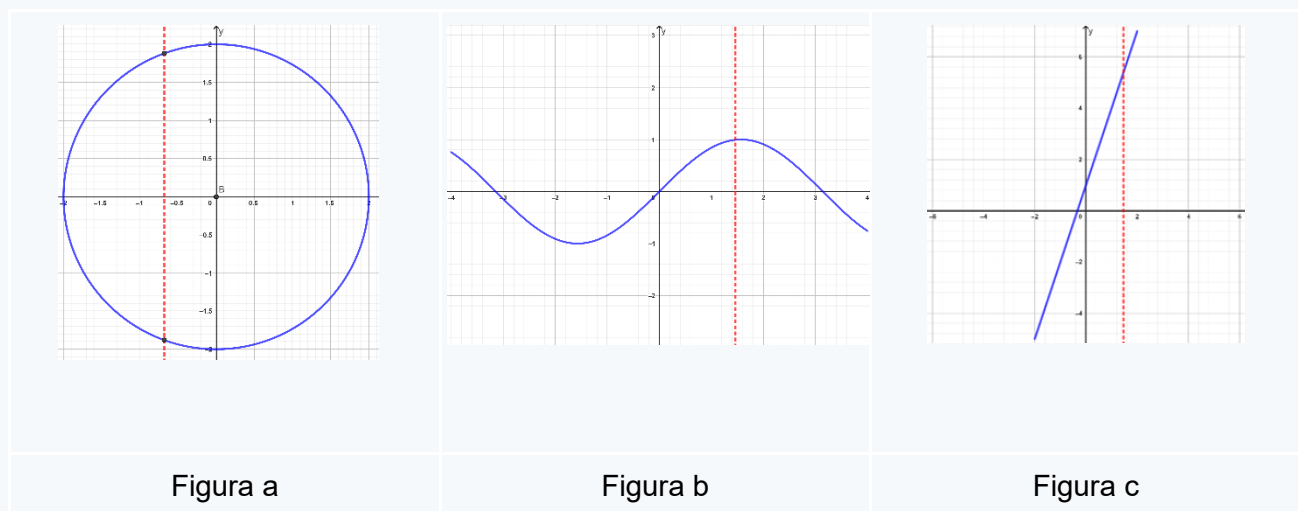


Imagen 65. “Aplicación de la prueba de la recta vertical en las gráficas a, b y c”.

La figura “a” no representa una función, ya que para cada entrada de x hay más de una salida para y , para cada valor de x le corresponden dos valores en y , por lo tanto, no es función.

La figura “b” sí representa una función debido a que la recta vertical interseca en un punto de y respecto a una entrada de x .



La figura "c" sí es gráfica de una función, ya que para cada entrada de x hay a lo más una salida para y .

Crecimiento poblacional

En cada ecosistema es importante el equilibrio de la población de los organismos que dependen de diversos factores internos (redes tróficas) y externos (factores abióticos). Las poblaciones en las redes tróficas se regulan en cada nivel superior, es decir, la población de productores primarios (plantas) es regulada por los consumidores primarios (herbívoros) y éstos son regulados por los consumidores secundarios (carnívoros depredadores), que a su vez son controlados poblacionalmente por los consumidores terciarios (superdepredadores). Para los investigadores de los ecosistemas, el crecimiento poblacional de los organismos es una tarea fundamental porque es uno de los indicadores más importantes en el análisis del impacto de la intervención del ser humano en los ecosistemas.

Las poblaciones experimentan un aumento por la cantidad de organismos que nacen y migran; en contraste, sufren una disminución por la mortalidad y la emigración.

Crecimiento exponencial de la población en las redes tróficas

Las poblaciones tienen dos formas de crecimiento: el exponencial o en forma de "J" y el logístico, sigmoide o en forma de "S". El modelo exponencial representa las fases iniciales del crecimiento de una población, pues se vuelve exponencial cuando no hay factores que limitan o controlan el número de individuos. El hecho de que no haya factores limitantes como depredadores, alimento escaso, mal clima, entre otros, favorece que las poblaciones crezcan, pero esto también pone en riesgo la cantidad de recursos disponibles para su existencia. Lo anterior se muestra en la siguiente gráfica.

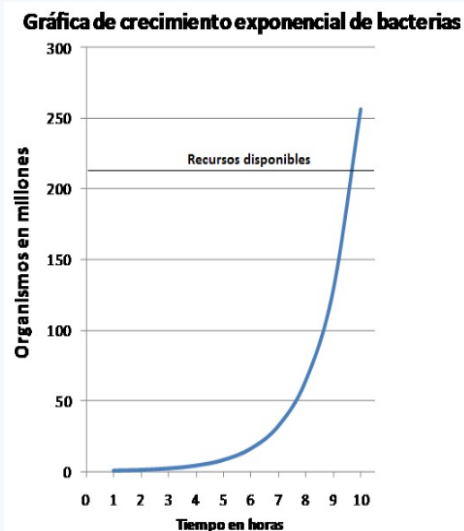


Imagen 66. “Gráfica de crecimiento exponencial”, gráfico tomado de la red. Imagen de referencia.

El crecimiento exponencial en las redes tróficas ocurre cuando una población de organismos experimenta un aumento rápido y continuo en tamaño, sin que factores ambientales o recursos limiten su crecimiento. Este tipo de crecimiento se da cuando las condiciones son ideales para la reproducción de los organismos, como en ecosistemas donde los recursos son abundantes, las tasas de depredación son bajas y las enfermedades no son recurrentes.

Entonces, a medida que la población crece, la cantidad de organismos que se suman a la población en cada período de tiempo también aumenta, lo que lleva a un crecimiento cada vez más rápido. Este crecimiento se representa matemáticamente por una curva exponencial, donde la población se duplica a intervalos regulares de tiempo, si la tasa de crecimiento se mantiene constante. La fórmula básica para el crecimiento exponencial de la población es:

$$P(t) = P_0 e^{kt}$$

Donde:

- $P(t)$ es la población en el tiempo " t ".
- P_0 es la población inicial.
- " k " es la tasa de crecimiento.
- " e " es la base del logaritmo natural, con un valor de aproximadamente 2.718.
- " t " es el tiempo transcurrido.
-

Funciones exponenciales y funciones logarítmicas

Una función exponencial es una función matemática en la que el dominio de la función (variable independiente " x ") se encuentra en el exponente. De esta forma, una función exponencial se puede representar de la siguiente forma:

$$f(x) = a \cdot b^x$$

Donde:

- " a " es una constante que representa el valor inicial o el factor de escala.
- " b " es la base exponencial y es un número real positivo.
- " x " es la variable independiente.

Las funciones exponenciales tienen las siguientes propiedades:

I. Dominio y rango:

- El dominio de una función exponencial incluye a todos los números reales, $x \in \mathbf{R}$.
- El rango es $(0, \infty)$ si $a > 0$, y $(-\infty, 0)$ si $a < 0$.

II. Intersección con el eje y : La función interseca el eje y en $y = a$ cuando $x = 0$, porque cualquier número elevado a la potencia de CERO da como resultado UNO ($b^0 = 1$).

III. Crecimiento o decrecimiento:

- Si $b > 1$, la función exponencial muestra un crecimiento exponencial.
- Si $0 < b < 1$, la función muestra un decrecimiento exponencial.

Ahora veamos un ejemplo de función exponencial:

$$f(x) = 2^x \text{ donde } a = 1 \text{ y } b = 2$$

Si evaluamos algunos valores para “x” podemos crear una tabla que nos servirá de referencia para conocer el comportamiento de la función.

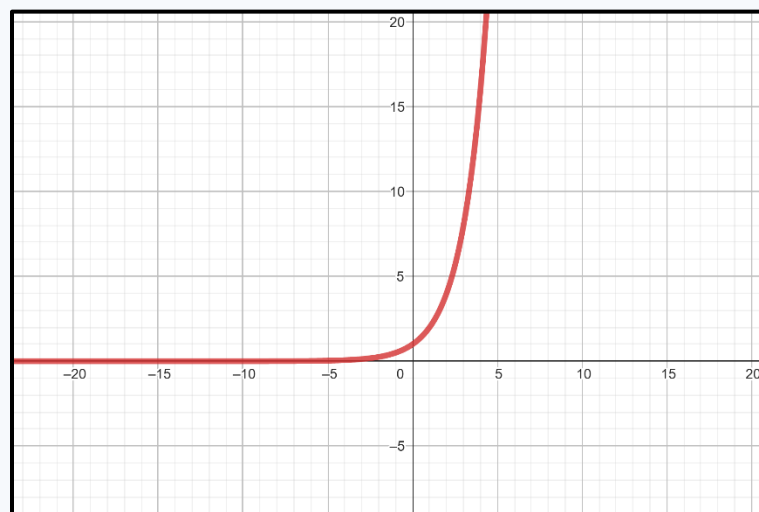
Iniciando con $x = -3$ evaluamos $f(-3) = 2^{-3}$, lo que nos da el resultado $f(-3) = 0.125$

Después con $x = -2$ evaluamos $f(-2) = 2^{-2}$ y el resultado es $f(-2) = 0.25$

Seguimos con $x = -1$ evaluamos $f(-1) = 2^{-1}$ y el resultado es $f(-1) = 0.5$

Continuamos este proceso para los $f(0)$, $f(1)$, $f(2)$ y $f(3)$ para construir la siguiente tabla:

x	$f(x) = 2^x$
-3	0.125
-2	0.25
-1	0.5
0	1
1	2
2	4
3	8



Gráfica $f(x) = 2^x$. Elaborado en GeoGebra.

A la derecha de la tabla se muestra la gráfica de la función, cuyo comportamiento es el de una curva que crece rápidamente hacia el infinito en el tramo positivo del eje x , mientras que en el negativo parece acercarse a cero.

Función exponencial natural: Es una función donde la base es el número de Euler “ e ”, que tiene diversas aplicaciones en matemáticas, cálculo, biología, química, estadística y un gran número de disciplinas.

$$f(x) = e^x$$

- Donde “ e ” es el número de Euler, aproximadamente, igual a 2.71828.

El comportamiento de esta función es similar a las funciones exponenciales anteriores $f(x) = a \cdot b^x$ teniendo las mismas propiedades:

- I. Dominio y rango:
 - El dominio de una función exponencial incluye a todos los números reales, $x \in \mathbf{R}$.
 - El rango es $(0, \infty)$ si $a > 0$, y $(-\infty, 0)$ si $a < 0$.
- II. Intersección con el eje y : La función interseca el eje “ y ” en “ $y = a$ ” cuando “ $x = 0$ ”, porque cualquier número elevado a la potencia de CERO da como resultado UNO ($b^0 = 1$).
- III. Crecimiento o decrecimiento:
 - Si $b > 1$, la función exponencial muestra un crecimiento exponencial.
 - Si $0 < b < 1$, la función muestra un decrecimiento exponencial.

Funciones logarítmicas

Las funciones logarítmicas son el inverso de las funciones exponenciales. La función logarítmica de base “ b ” se define como:

$$f(x) = \log_b(x)$$

Donde “b” es un número real positivo distinto de 1, y “x” es un número real positivo. La base “b” determina el tipo de logaritmo. Los logaritmos más comunes son el logaritmo natural (base “e”) y el logaritmo decimal o común (base 10).

Propiedades de las funciones logarítmicas

- Dominio y rango:
 - Dominio: $(0, \infty)$
 - Rango: $(-\infty, \infty)$
- Intersección con el eje x:
 - La función $f(x) = \log_b(x)$ interseca el eje “x” en el punto $(1,0)$ porque $\log_b(1) = 0$
- Crecimiento y decaimiento:
 - Si $b > 1$, la función $f(x) = \log_b(x)$ es creciente.
 - Si $0 < b < 1$, la función $f(x) = \log_b(x)$ es decreciente.

Tipos de logaritmos

1. Logaritmo natural:
 - La función logarítmica natural tiene como base el número e, y se denota como $\ln(x)$.
 - Tiene la siguiente forma:

$$f(x) = \ln(x)$$

2. Logaritmo común o decimal:

- La función logarítmica decimal tiene como base el número 10, y se denota como $\log (x)$.
- Tiene la siguiente forma:

$$f(x) = \log (x)$$

¿Sabías que...?

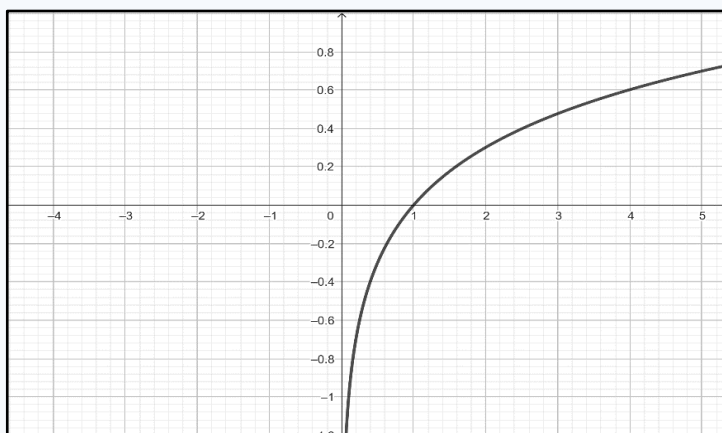
El número “e” también llamado número de Euler fue descubierto por Leonard Euler, un físico y matemático suizo del siglo XVII, quien además hizo grandes aportaciones a diferentes campos de las matemáticas. Este número “e”, lo descubrió mientras buscaba una manera de calcular el interés compuesto (que es un concepto financiero) y, desde entonces, ese número tiene muchas aplicaciones en cálculo, biología, química, contabilidad, estadística y matemáticas. Fuente: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/numero-e-euler-a-vida-cotidiana_21407.

Gráficas de funciones logarítmicas

Las funciones logarítmicas tienen un comportamiento gráfico que puede describirse como una curva creciente que se aproxima asintóticamente al eje “y” en el lado izquierdo y se extiende indefinidamente hacia la derecha.

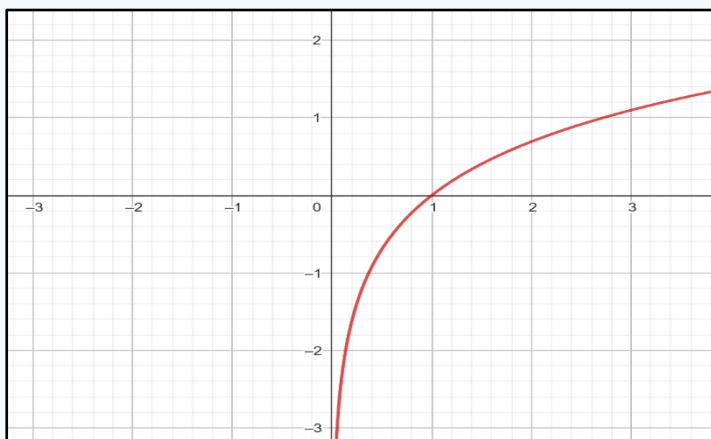
Para la función logarítmica estándar $f(x) = \log (x)$, y la función logarítmica natural $f(x) = \ln (x)$, la curva crece lentamente, comenzando desde el infinito negativo a medida que “x” se aproxima a cero desde la derecha (nunca tocando el eje “y”), y aumentando sin límite a medida que “x” se incrementa. La curva pasa por el punto (1, 0) porque $\log (1) = 0$, y para valores de “x” entre 0 y 1, la función toma valores negativos. La tasa de crecimiento de la curva se hace más lenta a medida que “x” crece, reflejando la naturaleza logarítmica de la función.

x	$f(x) = \log(x)$
-3	No existe
-2	No existe
-1	No existe
0	∞
1	0
2	0.3
3	0.48



Gráfica $F(x) = \log(x)$. Elaborado en GeoGebra.

x	$f(x) = \ln(x)$
-3	No existe
-2	No existe
-1	No existe
0	∞
1	0
2	0.69
3	1.09



Gráfica $F(x) = \ln(x)$. Elaborado en GeoGebra.



Repasemos lo aprendido

Gráficas de funciones exponenciales y logarítmicas

Instrucciones: Construye las gráficas de las siguientes funciones. Puedes usar materiales comunes como hojas milimétricas para dibujarlas o herramientas digitales como aplicaciones y páginas web (GeoGebra).

Importante: Para las funciones exponenciales evalúa los valores de x en -3, -2, -1, 0, 1, 2 y 3; para las funciones logarítmicas evalúa los valores de x en 0.1, 0.2, 0.5, 0.7, 1, 2 y 3. Todas estas evaluaciones se deben registrar en tablas y ponerse junto a la gráfica correspondiente, así como en los ejemplos mostrados anteriormente.

- $F(x) = 2^{(x+1)}$
- $F(x) = 3^{(1-x)}$
- $F(x) = e^{(-x)}$
- $F(x) = e^{(x-1)}$
- $F(x) = \log(2x + 1)$
- $F(x) = \ln(2x - 1)$

Dinámica de poblaciones

Las poblaciones se organizan por un conjunto de individuos con las mismas características genéticas que evolucionan continuamente, debido al ciclo vital de los propios organismos: nacen, crecen, migran y mueren. Su estudio se hace a partir de características estructurales y dinámicas.

Los factores físicos y químicos del medio ambiente influyen en la distribución espacial de los organismos bióticos, los cuales tienen diversas características. Los elementos a través de los que se pueden estudiar son el nacimiento, crecimiento, migración y muerte.

Adicionalmente, es posible examinar la distribución por grupos etarios, la composición genética y el patrón de distribución de los individuos, como se muestra en la siguiente imagen.

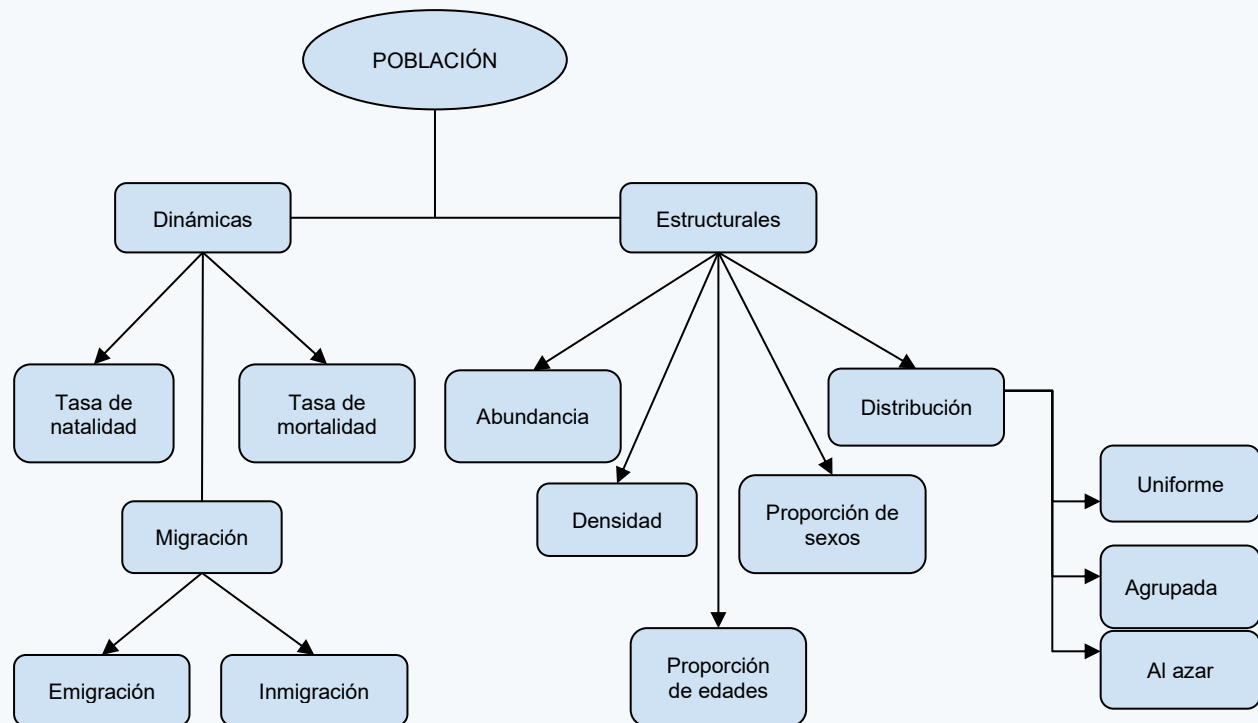


Imagen 67. “Mapa Conceptual. Características de la Población”. Ortiz Cano, D. H. (2024)

El análisis de las poblaciones no sólo se centra en sus características extensivas, como la biomasa, sino también en sus propiedades intensivas, que guardan estrecha relación con los índices demográficos. La ecología de poblaciones, por ejemplo, se revela como una herramienta sumamente beneficiosa para el control de plagas o la proyección de cosechas óptimas.

Cuando un hábitat es propicio, las poblaciones prosperan y experimentan un rápido crecimiento, ya sea por el aumento de nacimientos o por la migración de individuos de otras comunidades. Este crecimiento acelerado se representa matemáticamente mediante una curva exponencial.

Sin embargo, con el tiempo surge la competencia interna dentro de la especie por los recursos disponibles, lo que conduce a la estabilización del crecimiento poblacional.

Crecimiento logístico o sigmoidal

Otro método de crecimiento es el logístico o sigmoideo, que ocurre en una población que experimenta un crecimiento inicial rápido en un entorno nuevo. Inicia con una fase de crecimiento lento, seguida por una etapa de rápido crecimiento (del tipo exponencial); posteriormente, llega un punto en el que su capacidad de crecimiento se ve limitada por las interacciones entre los miembros de la población, culminando en una fase en la que el número de individuos alcanza un equilibrio.

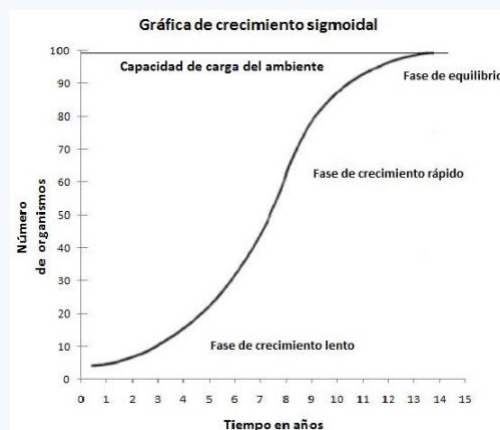


Imagen 68. “Gráfica de crecimiento logarítmico”, gráfico tomado de la red. Imagen de referencia.

Funciones exponenciales

Las funciones exponenciales son aquellas cuya variable independiente está elevada a un exponente. Esta función se encuentra definida por la expresión $y = a^x$, donde:



$x = \text{variable independiente}$

$y = \text{variable dependiente}$

$a = \text{constante o base}$

$a > 0 \text{ y } \neq 1$

La interpretación de una función exponencial hace referencia al aumento de una constante elevada a una potencia. Esta potencia puede ser cualquier número entero o no entero, positivo o negativo.

Ejemplo: $y = 2^x$

Evaluando la función, obtenemos:

$$f(x) = 2^x$$

$$f(-2) = 2^{-2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$$

$$f(-1) = 2^{-1} = \frac{1}{2^1} = \frac{1}{2}$$

$$f(0) = 2^0 = 1$$

$$f(1) = 2^1 = 2$$

$$f(2) = 2^2 = 4$$

Al construir la tabla de datos, obtenemos:

x	-2	-1	0	1	2
y	1/4	1/2	1	2	4

Al ubicar las coordenadas en el plano cartesiano de los valores obtenidos en la tabla anterior, se obtiene la siguiente gráfica.

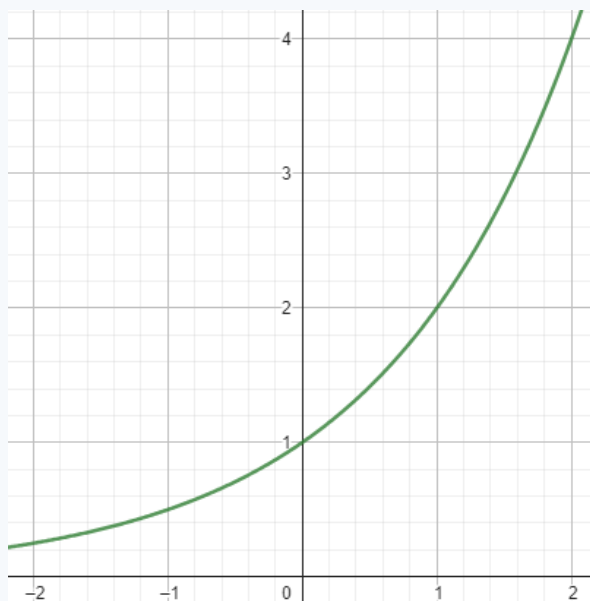


Imagen 69. “Función exponencial”, gráfico de elaboración propia empleando GeoGebra.

Dominio $(-\infty, \infty)$

Rango $(0, \infty)$

No hay intersección con el eje “x”

Hay intersección en el eje “y” en (0,1)

Funciones logarítmicas

La función logarítmica es la función inversa de la función exponencial; es decir, la operación inversa de la función exponencial es la logarítmica.

Una función logarítmica se encuentra definida por la expresión $y = \log_b(x)$, donde:

$x = \text{variable independiente}$

$y = \text{variable dependiente}$

$b = \text{constante o base}$

$a > 0$

Ejemplo: $y = \log_2 x$

x	1/4	1/2	1	2	4
y	-2	-1	0	1	2

Donde su gráfica es:



Imagen 70. "Función logarítmica", gráfico de elaboración propia empleando GeoGebra.

Dominio $(0, \infty)$

Rango $(-\infty, \infty)$

Hay intersección en el eje "x" en $(1,0)$

No hay intersección con el eje "y"



Propiedades de los logaritmos

Las propiedades se derivan de su definición y son muy útiles para trabajar en diversas áreas de las matemáticas. Las propiedades más importantes son: Del producto, del cociente y de la potencia.

$$\log(xy) = \log b^x + \log b^y$$

$$\log(x/y) = \log b^x - \log b^y$$

$$\log b(x^y) = y \log b^x$$

¡Es tu turno!

Instrucciones: Realiza lo que se pide conforme a lo solicitado, puedes apoyarte en tu docente.

Actividad 1. Evalúa las siguientes funciones:

a) $y = (1/2)^x$

b) $y = 3^{2x}$

c) $y = \log 3^x$

d) $y = \log 1.5^x$

Actividad 2. Un lago pequeño contiene cierta especie de pez. La población de peces se modela mediante la siguiente función:

$$P = \frac{10}{1 + 4e^{-0.8t}}$$

Donde P es el número de peces en miles y t se mide en años desde que se pobló el lago.

- a) Encuentra la población de peces después de 3 años.
- b) ¿Después de cuántos años la población de peces llega a 5 000?
- c) ¿Cuál fue la población inicial con la que se pobló el lago?

Límite de una función

Retomando el tema recordemos que el límite es un concepto fundamental del cálculo. En este apartado se abordará la noción de límite, entendiéndolo como una función $f(x)$ que tiende hacia una región o borde conocido como límite (L), como referencia dicha región puede ser ubicada en un plano cartesiano. Se debe considerar que el límite debe estar cercano o próximo a un valor propuesto como a , de tal forma que la función $f(x)$ esté tan cerca de L tanto como se desee (haciendo que x esté cercano al valor a , pero siendo distinto de éste). La función no necesita estar definida en $x = a$ para que el límite exista, se debe cumplir que $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$.

Para estimar el valor de un límite existen diversas técnicas, tales como:

- Caso 1: Análisis de la gráfica de una función
- Caso 2: Sustitución directa
- Caso 3: Sobre las funciones discontinuas
- Caso 4: Factorización y cancelación
- Caso 5: Regla de l'Hôpital

Ejemplo: En la tabla se proponen valores para la función $f(x) = x^3 + 2$ con valores de x cercanos a “ a ” pero diferentes de 1, en la imagen, la representación de la función permite realizar un análisis de la gráfica de la función (caso 1) para evaluar el límite.

x	$f(x)$	x	$f(x)$
0.5	2.12	1.5	5.37
0.6	2.21	1.4	4.74
0.7	2.34	1.3	4.19
0.8	2.51	1.2	3.72
0.9	2.72	1.1	3.33
0.99	2.97	1.005	3.015
0.999	2.99	1.003	3.009

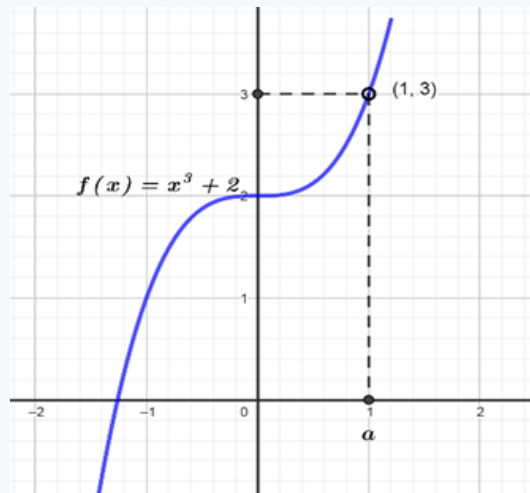


Imagen 71. “Tabla de valores de datos para la gráfica adyacente”.

Ejemplo: Hallar el límite de la función $f(x) = \frac{2x-6}{x-1}$ cuando $x \rightarrow 2$

Como en el ejercicio anterior, se puede visualizar el límite de la función, considerando el Caso 1: análisis de la gráfica de la función. En la imagen se puede apreciar que para el valor propuesto para x el límite de $f(x) = -2$.

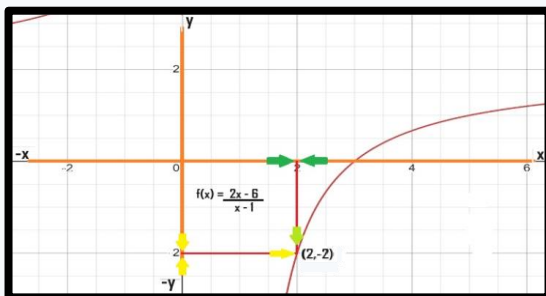


Imagen 72. “Gráfica del límite de una función”,

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x-6}{x-1} = L$$

Para este mismo ejemplo, se considera ahora el Caso 2: sustitución directa. Para ello se propone construir una tabla y se asignan valores próximos al límite, en este caso el valor de referencia es $x \rightarrow 2$.

x	1.5	1.75	1.85	1.95	1.99
f(x)	-6.0	-3.33	-2.70	-2.21	-2.04

Se realizan los cálculos, sustituyendo los valores propuestos para x en la ecuación de límite, para estimar el valor cuando $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x-6}{x-1}$

$$\begin{array}{ccccc} f(1.5) = \frac{2x-6}{x-1} & f(1.75) = \frac{2x-6}{x-1} & f(1.85) = \frac{2x-6}{x-1} & f(1.95) = \frac{2x-6}{x-1} & f(1.99) = \frac{2x-6}{x-1} \\ \frac{2(1.5)-6}{1.5-1} & \frac{2(1.75)-6}{1.75-1} & \frac{2(1.85)-6}{1.85-1} & \frac{2(1.95)-6}{1.5-1} & \frac{2(1.99)-6}{1.99-1} \\ \frac{3-6}{0.5} & \frac{3.5-6}{0.75} & \frac{3.7-6}{0.85} & \frac{3.9-6}{0.95} & \frac{3.98-6}{0.99} \\ \frac{-3}{0.5} = -6 & \frac{-2.5}{0.75} = -3.33 & \frac{-2.3}{0.85} = -2.7 & \frac{-2.1}{0.95} = -2.2 & \frac{-2.02}{0.99} = -2.04 \end{array}$$

Para calcular el valor preciso del límite, se sustituye el valor de x en la ecuación:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x-6}{x-1} = \frac{2x-6}{x-1} = \frac{2(2)-6}{2-1} = \frac{4-6}{1} = \frac{-2}{1} = -2$$

Por lo que el valor del límite en la función es -2.

Nota: De los cálculos realizados, se puede observar que entre más alejado se encuentre el valor propuesto para x , más distante se encontrará el borde, más conocido como límite de la función.

Ejemplo: El siguiente mapa muestra los biomas presentes en el territorio mexicano, donde la frontera entre dos ecosistemas en específico, bosque y matorral, está representada por la recta de color azul. Tomando como referencia una coordenada cartesiana en $(-3, -2)$ que forma parte de la recta cuya pendiente es -1 , hallar:

- La ecuación de la recta en su forma general
- Determinar el valor del límite cuando $x \rightarrow -3$

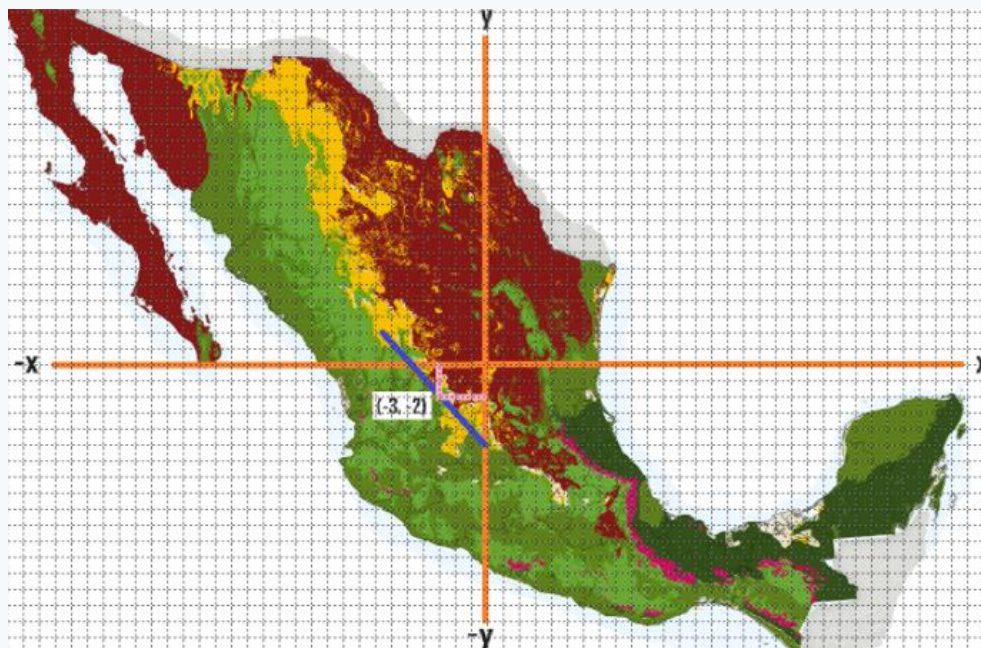


Imagen 73. “Gráfica del límite de la función” ilustración que se emplea para representar el límite de una función. Imagen de referencia.

Tomando de referencia la ecuación punto - pendiente de una recta, sustituimos la coordenada $(-3, -2)$ y el valor de la pendiente ($m = -1$), haciendo el desarrollo se obtiene la ecuación general:

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

$$y - (-2) = -1(x - (-3))$$



$$y + 2 = -1(x + 3)$$

$$y + 2 = -x - 3$$

$$y = -x - 3 - 2$$

$$y = -x - 5$$

Encontrada la ecuación, se comienza la representación tabular con los valores próximos a $x = -3$:

x	-2.5	-2.75	-2.85	-2.99
	-2.5	-2.25	-2.15	-2.01

Una vez obtenida la ecuación, se representa como límite:

$\lim_{x \rightarrow -3} f(x) = -x - 5$ Se realizan los cálculos, sustituyendo los valores de x en la ecuación para determinar el valor que interceptan en el gráfico.

$$\begin{aligned} f(x) &= -x - 5 \\ &= -(-2.5) - 5 \\ &= 2.5 - 5 \\ &= -2.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(x) &= -x - 5 \\ &= -(-2.75) - 5 \\ &= 2.75 - 5 \\ &= -2.25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(x) &= -x - 5 \\ &= -(-2.85) - 5 \\ &= 2.85 - 5 \\ &= -2.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(x) &= -x - 5 \\ &= -(-2.99) - 5 \\ &= 2.99 - 5 \\ &= -2.01 \end{aligned}$$

Para calcular el límite de la función, nos referimos al caso 2 donde se realiza una sustitución directa:

$$\lim_{x \rightarrow -3} f(x) = -x - 5$$

$$\lim_{x \rightarrow -3} (-x - 5) = -(-3) - 5 = 3 - 5 = -2$$

Ejemplo: En el siguiente esquema, se emplea una representación de una función discontinua. Tener consideración en recurrir al Caso 3, sobre las funciones discontinuas, considerando la prueba de la recta vertical, validando que se trata de una función discontinua en el dominio de los números reales. Ante esta situación ocurre que, en algún valor del dominio, la función se interrumpe.

Observar que cuando x está cerca a un valor propuesto, en cualquier dirección, aproximándose por la izquierda o por la derecha, $f(x)$ está cercano a 1, el límite se aproxima a 1 tanto como se desee acercarse al valor propuesto.

$$h(x) = \begin{cases} x + 10 & -10 \leq x < 1 \\ x + 2 & 1 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

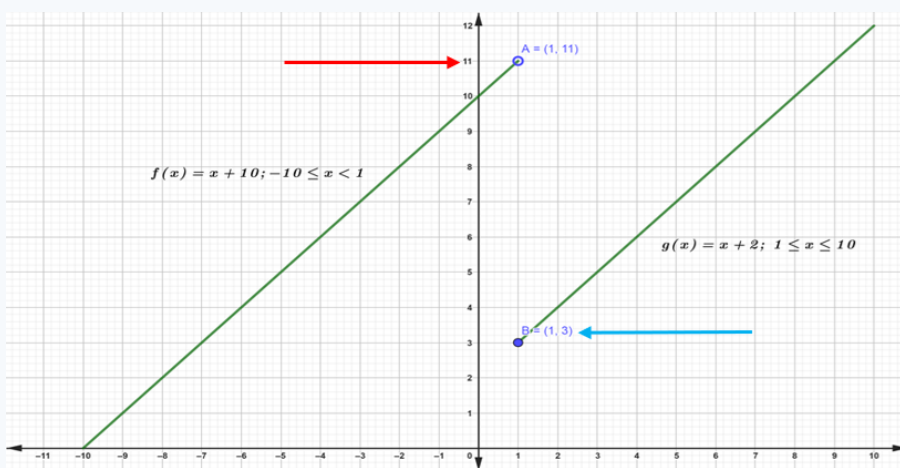


Imagen 74. "Gráfica-ilustración que se emplea para representar funciones discontinuas.

Cuando x se acerca al valor de 1, haciendo un recorrido de izquierda a derecha (límite lateral izquierdo) en el sentido de la flecha roja, $f(x)$ se va aproximando a un valor de 11 y esto sucede

en la forma como nos acerquemos lo suficiente al valor de 1 en la coordenada x ; se calcula el límite lateral izquierdo para la función $y = x + 10$ cuando se aproxima a 1 es igual a 11.

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} (x + 10) = 1 + 10 = 11$$

El signo negativo en el límite se emplea por convención sólo para representar que se calcula el límite lateral izquierdo.

La función $g(x) = x + 2$ es la que encuentra en la flecha azul que realiza el recorrido de derecha a izquierda al aproximarse al valor de 1 para la coordenada en x , el límite lateral derecho es 3

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} (x + 2) = 1 + 2 = 3$$

El signo positivo en el límite se emplea solo para representar que se calcula el límite lateral derecho.

Repasemos lo aprendido

Instrucciones: Realiza lo siguiente conforme a lo solicitado.

1. Actividad 1. Sean los conjuntos A y B, identifica las relaciones que pueden obtenerse a partir de éstos.

$$A = \{\text{bosque, desierto, pradera, taiga}\}$$

$$B = \{\text{abetos, cactáceas, encinas, matorrales, pinos, robles}\}$$

$$\text{Relación 1} =$$



Relación 2 =

Relación 3 =

Relación 4 =

2. Actividad 2. Determina el límite de las siguientes funciones:

a) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 + x - 2}{x - 4}$

b) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x}{3x + 1}$

c) $\lim_{x \rightarrow 4} 3x^2 - 1$

3. Analiza el siguiente texto y realiza lo que se solicita.

Crecimiento exponencial de una población

Una de las bacterias con mayor presencia en el suelo de los bosques templados es el *Streptomyces*, organismos encargados de la descomposición de materia orgánica y de la liberación de nutrientes esenciales. Además, tienen la capacidad de producir antibióticos naturales, lo que implica un gran interés tanto ecológico como médico. Por ello, en un laboratorio se analiza una muestra haciendo un cultivo de bacterias *Streptomyces* con una población inicial de 1 000 bacterias y una tasa de crecimiento igual a $\frac{\ln(2)}{3}$ por hora.

- Calcula la población de bacterias después de 9 horas.
- Determina cuánto tiempo tomará para que la población alcance 64 000 bacterias.
- Construye la gráfica de crecimiento exponencial de esta población de bacterias.



Recuperemos nuevos saberes

Instrucciones: Realiza lo que se te solicita de acuerdo con las indicaciones.

Actividad 1

Relaciona las columnas escribiendo la letra que corresponde con cada concepto.

a. Productores primarios	() Son organismos detritívoros que contribuyen a degradar la materia orgánica de los seres vivos cuando mueren, es decir, “reciclan” los nutrientes de la red trófica.
b. Consumidores primarios	() Tienen una gran influencia en la estructura y composición de la vegetación, es decir, pueden afectar el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de las especies vegetales en un ecosistema.
c. Consumidores secundarios	() Son organismos autótrofos que a partir de carbohidratos y de minerales del suelo pueden construir todas sus estructuras celulares y activar su metabolismo.
d. Consumidores terciarios	() Son los organismos heterótrofos que se alimentan de consumidores en los niveles primarios o secundarios. También llamados superdepredadores, estos organismos se comen a depredadores menores y herbívoros.
e. Descomponedores	() Son esenciales para controlar las poblaciones de herbívoros y mantener el equilibrio en el ecosistema. Dos ejemplos son la planta venus atrapa moscas y el zorro fennec.

Actividad 2

Hallar la función que represente el límite del ecosistema de los bosques templados en el territorio mexicano, considera que los puntos interceptan en $(6, -16)$, la pendiente de la función es -2 y su valor límite de $x = -4$ y describe algunas de sus características.

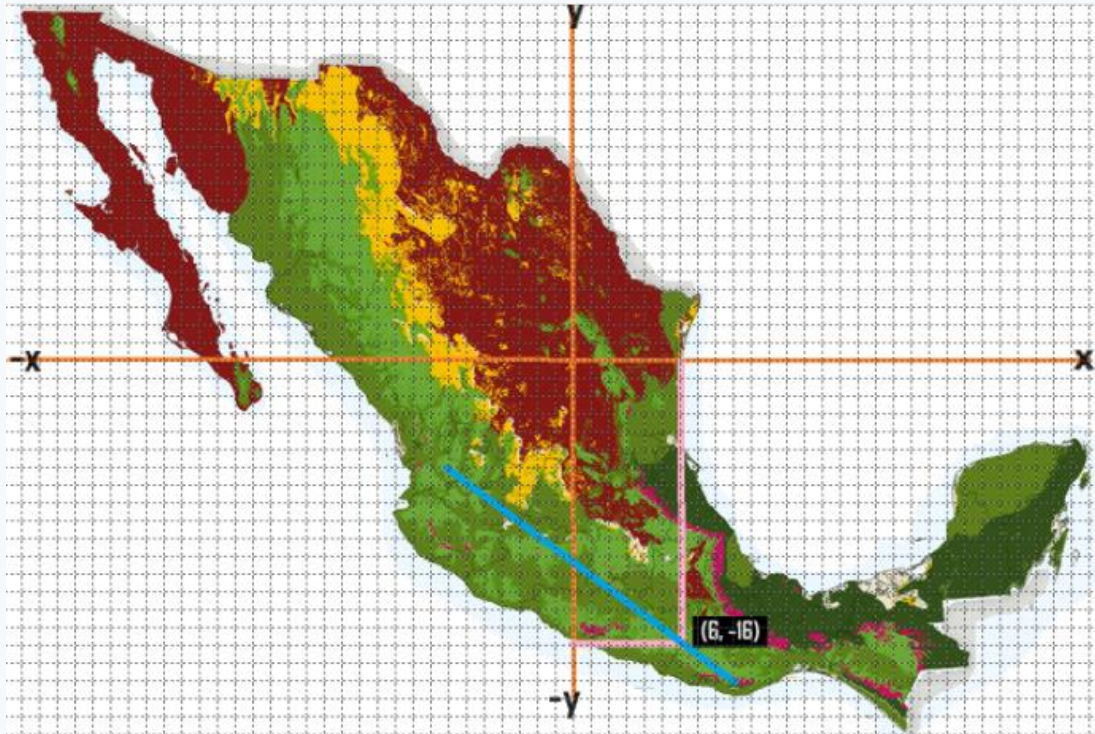


Imagen 75. "Cálculo de límite, en la región del ecosistema de bosque templado en México".

Flujo energético en ecosistemas: una perspectiva derivada

Lo que haremos

En este momento de aprendizaje comprenderás cómo la energía solar captada por las plantas se convierte en biomasa y fluye a través de los distintos niveles de la red trófica, desde los herbívoros



hasta los depredadores. Utilizaremos ejemplos prácticos y herramientas digitales para modelar este proceso mediante funciones derivables, lo que te ayudará a entender mejor los conceptos de la ecología y la matemática aplicada.

Para lograrlo, trabajarás con recursos digitales que te permitirán visualizar y analizar cómo se transfiere la energía en los ecosistemas. Esto contribuirá a que desarrolles habilidades en el uso de herramientas tecnológicas y también fortalecerá tu comprensión de procesos científicos y matemáticos fundamentales. Aprender esto es importante porque te dará una visión más clara de cómo los seres vivos interactúan entre sí y con su entorno, lo cual es esencial para la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

Para empezar

¿Alguna vez te has preguntado cómo la energía del Sol, que las plantas capturan, termina en la comida que consumimos? Exploraremos cómo la energía solar fluye a través de la biomasa de un ecosistema. Ahora sabes cómo las plantas convierten la luz solar en energía química mediante la fotosíntesis, creando la base de la biomasa que sostiene toda la vida en la Tierra. Verás cómo esta energía es transferida por medio de los herbívoros y otros animales en la red trófica.

Para hacerlo, utilizarás recursos digitales y modelado matemático con funciones derivables. Esto te permitirá visualizar y analizar de manera precisa la forma en que se distribuye y transforma la energía en un ecosistema.

¿Ya sabías que sólo una pequeña fracción de la energía solar que las plantas capturan llega a los niveles superiores de la cadena trófica? Al comprender mejor estos procesos, aprenderás sobre ecología y cómo las matemáticas pueden ayudar a modelar y predecir fenómenos naturales.



¿Estás listo para profundizar en estos temas y descubrir cómo la energía fluye a través de los ecosistemas?

Lo que sabemos

Instrucciones: Lee con atención cada pregunta y selecciona el inciso que consideres correcto.

1. ¿Qué nivel trófico ocupa un organismo que se alimenta exclusivamente de plantas?
 - a) Productor
 - b) Consumidor primario
 - c) Consumidor secundario
 - d) Descomponedor
2. En una red trófica, ¿cuál es la principal fuente de energía para todos los niveles tróficos?
 - a) Energía térmica
 - b) Energía solar
 - c) Energía química
 - d) Energía nuclear
3. ¿Qué tipo de función matemática podría modelar el crecimiento de una población de conejos en un entorno con recursos ilimitados?
 - a) Función lineal
 - b) Función cuadrática
 - c) Función exponencial
 - d) Función logarítmica
4. En una pirámide de energía, ¿por qué los niveles superiores tienen menos energía disponible que los niveles inferiores?
 - a) Debido a la eficiencia en la transferencia de energía.



- b) Porque los organismos superiores son más grandes.
 - c) Porque los productores generan más energía de la que consumen.
 - d) Debido a la pérdida de energía como calor en cada nivel.
5. ¿Qué representan los números en una función logarítmica usada para modelar una disminución en la población de depredadores?
- a) El tiempo en unidades discretas
 - b) La tasa de natalidad
 - c) La tasa de crecimiento
 - d) El tamaño de la población en un momento dado
6. ¿Cuál es el proceso mediante el cual las plantas captan la energía solar?
- a) Fotosíntesis
 - b) Respiración celular
 - c) Quimiosíntesis
 - d) Fototropismo
7. ¿Qué ocurre con la energía solar captada por las plantas una vez que son consumidas por los herbívoros?
- a) Se almacena completamente en los herbívoros.
 - b) Se pierde en forma de calor.
 - c) Se convierte en energía térmica.
 - d) Se transfiere parcialmente a los herbívoros.
8. Al modelar matemáticamente el flujo de energía en una red trófica, ¿qué tipo de función derivable es útil para representar la disminución de energía entre niveles tróficos?
- a) Función lineal
 - b) Función exponencial
 - c) Función cuadrática



d) Función logarítmica

9. ¿Cuál es la relación entre la biomasa de los productores y los consumidores primarios en una red trófica equilibrada?

- a) La biomasa de los productores es menor que la de los consumidores primarios.
- b) La biomasa de los productores es igual a la de los consumidores primarios.
- c) La biomasa de los productores es mayor que la de los consumidores primarios.
- d) La biomasa de los consumidores primarios es independiente de la de los productores.

10. ¿Cómo puede utilizarse la tecnología para estudiar el flujo de energía en una red trófica?

- a) Mediante la observación directa de los organismos.
- b) A través del modelado digital de funciones matemáticas.
- c) Usando experimentos de laboratorio con simulaciones.
- d) Aplicando métodos de conteo manual de organismos.

Observa tu comunidad e identifica las especies presentes y sus relaciones. Dibuja una red trófica de acuerdo con tus conocimientos previos.

Anota cuáles son los beneficios que brinda la energía solar en los seres vivos y en nuestro entorno: _____

¡A informarnos!

Biomasa

La biomasa se refiere a la masa total de organismos vivos en un área específica, incluyendo plantas, animales y microorganismos. En un contexto ecológico, la biomasa es una medida de la cantidad de materia orgánica presente en los ecosistemas, y es un indicador clave de su productividad (Odum, 1971).



Imagen 76. Biomasa de un ecosistema terrestre. <https://cdn.portalfruticola.com/2018/08/c522237d-cfjwbiquaaadth4-1024x490.jpg> Imagen de referencia.

Concepto

La biomasa es un componente fundamental de los ecosistemas, ya que representa la cantidad de energía almacenada en la materia orgánica. Esta energía es el resultado de la fotosíntesis, un proceso mediante el que las plantas capturan la energía solar y la convierten en compuestos orgánicos (Chapin *et al.*, 2011). La biomasa, por tanto, es una forma de energía química almacenada, que puede ser transferida a través de la red trófica cuando un organismo consume a otro.

Cuando la energía entra en un nivel trófico, parte de ella es almacenada como biomasa, es decir, pasa a formar parte del cuerpo del organismo. Esta es la energía que queda disponible para el siguiente nivel trófico, ya que sólo la energía almacenada como biomasa puede ser consumida. Por regla general, alrededor de 10% de la energía almacenada como biomasa en un nivel trófico, por unidad de tiempo, termina como biomasa en el siguiente nivel trófico, en la misma unidad de tiempo (Khan Academy, 2018). Cadenas alimenticias y redes tróficas. Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/energy-flow-through-ecosystems/a/food-chains-food-webs>

La siguiente figura muestra la cantidad de biomasa que hay en cada nivel trófico, lo cual se traduce en energía almacenada.

Importancia de la biomasa en los ecosistemas

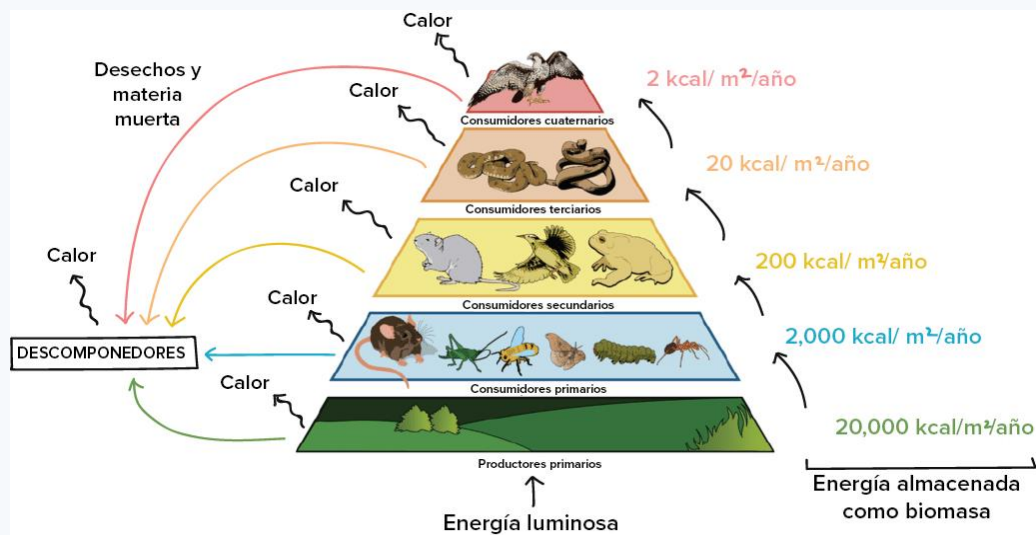


Imagen 77. Biomasa disponible en cada nivel trófico. Tomada de: <https://cdn.kastatic.org/ka-perseus-images/3740f9a64395883e8ad8b4bdd4372f398f2b69ae.png> Imagen de referencia.

La importancia de la biomasa en los ecosistemas se puede entender a través de varios aspectos clave como:

- Fuente de energía: La biomasa es la base de la cadena alimentaria en los ecosistemas. Las plantas, que constituyen la mayor parte de la biomasa, son los productores primarios que captan la energía solar. Esta energía se transfiere a los herbívoros y luego a los carnívoros, lo que sustenta la vida en el planeta (Demirbas, 2009).
- Ciclo de nutrientes: Los organismos que mueren y se descomponen liberan nutrientes esenciales al suelo, los cuales son reutilizados por las plantas, cerrando así el ciclo de nutrientes (Chapin *et al.*, 2011).

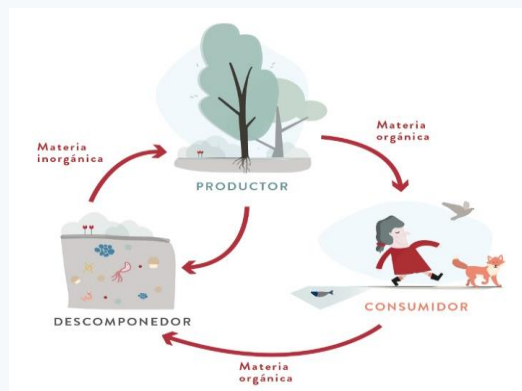


Imagen 78. Agentes que intervienen en el ciclo de los nutrientes. Tomada de: <https://oceanos.unizar.es/wp-content/uploads/2019/12/ciclo-de-la-materia-Recuperado-21.jpg> Imagen de referencia.

- Balance del carbono y regulación del clima: Los ecosistemas con alta biomasa, como los bosques, juegan un papel crucial en la regulación del clima al actuar como sumideros de carbono. Las plantas absorben dióxido de carbono durante la fotosíntesis y lo convierten en materia orgánica, lo que ayuda a regular los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera, así como a mitigar el cambio climático (Cambio climático, IPCC, 2014).
- Producción de alimentos y materias primas: Los seres humanos tienen diversas actividades como la producción de alimentos y materias primas de las cuales puede obtener fuente de comida para sí mismos y algunos animales, además de ser la parte inicial en diferentes procesos dentro de las industrias, como la madera para la construcción, fibras para textiles y

biocombustibles como una alternativa renovable a los combustibles fósiles (Smith y Brown, 2020).



Imagen 79. El maíz, ejemplo de planta utilizada para alimento y para la fabricación de biocombustibles. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=183925> Imagen de referencia.

- Servicios ecosistémicos: Como la regulación del agua, la protección contra la erosión del suelo y el mantenimiento de la calidad del aire. Son beneficios esenciales para el bienestar humano y el equilibrio en los ecosistemas, por ejemplo, la regulación del agua, la protección contra la erosión del suelo y el mantenimiento de la calidad del aire (Smith y Brown, 2020).

La biomasa es un componente esencial de los ecosistemas que proporciona energía, recicla nutrientes, sostiene la biodiversidad, regula el clima y ofrece recursos vitales. Su gestión y conservación son cruciales para el equilibrio y la sostenibilidad de los ecosistemas.

Utilidad de la biomasa

La biomasa es utilizada para una gran cantidad de actividades que realiza el ser humano y es fundamental para el funcionamiento del mundo. Entre los múltiples usos que tiene se encuentran los siguientes:

Producción de energía: Puede ser aprovechada para producir biocombustibles (como el bioetanol y el biodiésel) y biogás. Éstos son una alternativa a los combustibles fósiles y pueden

ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El bioetanol es un alcohol producido a partir de la fermentación de azúcares presentes en vegetales como el maíz, la caña de azúcar y otros cultivos ricos en almidón o celulosa. Es el biocombustible más común utilizado como aditivo para gasolina (Demirbas, 2009).



Imagen 80 Bioetanol. Tomado de: <https://www.repsol.com/content/dam/repsol-corporate/es/energia-e-innovacion/Qu%C3%A9-es-bioetanol.jpg>

Sostenibilidad y energía renovable: Como fuente de energía renovable, la biomasa es crucial para el desarrollo sostenible. Al ser renovable, su uso adecuado no agota los recursos naturales, a diferencia de los combustibles fósiles (González y Ayerbe, 2012).

Aplicaciones industriales: Se utiliza en la producción de productos químicos, materiales y otros productos industriales. Por ejemplo, los residuos agrícolas pueden ser procesados para producir materiales de construcción o plásticos biodegradables (González y Ayerbe, 2012).

¿Sabías que...?

México es uno de los principales productores de azúcar en el mundo, una parte significativa de esta producción se destina a generar bioetanol. La caña de azúcar es una materia prima ideal para este tipo de biocombustible debido a su alta concentración de azúcar, que puede ser fermentada para producir etanol (González, 2022).

Los plásticos biodegradables como las suturas quirúrgicas absorbibles se utilizan en aplicaciones médicas avanzadas debido a sus propiedades únicas que permiten su descomposición segura en el cuerpo.

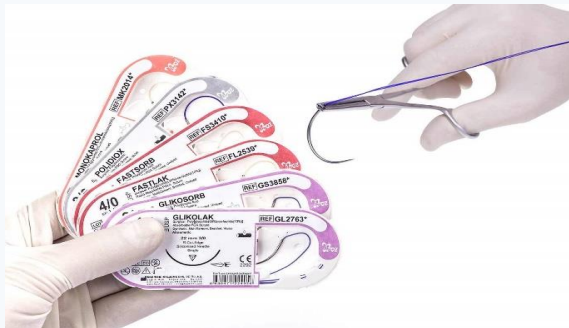


Imagen 81 Suturas quirúrgicas. Tomado de: <https://www.boztibbi.com/wp-content/uploads/2018/07/emilebilir-s%C3%BCt%C3%BCr-nedir-ne-i%C5%9Fe->

¡Es tu turno!

Instrucciones: Realiza la actividad conforme a las siguientes indicaciones, si tienes duda pregúntale a tu docente.

- Investiga sobre el uso de la biomasa en la producción de biocombustibles: producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados.

Objetivo: Comprenderás cómo la biomasa, específicamente los aceites vegetales usados, puede transformarse en biodiésel. Aprenderás sobre la importancia de utilizar residuos orgánicos para la producción de energía, lo que reduce la dependencia de los combustibles fósiles y contribuye a la sostenibilidad.



Procedimiento:

- Analiza el video “Biodiésel: La segunda vida del aceite - Natascia Radice”
<https://youtu.be/ah-XBFm0bIM>
- Investiga en artículos científicos, libros de texto sobre bioenergía o sitios web oficiales, información sobre el proceso de producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados
- Identifica:
 - Las etapas clave del proceso: recolección de aceites usados, transesterificación, separación y purificación
 - Los reactivos involucrados
 - Analiza su impacto ambiental y económico
 - Ventajas y desventajas de esta tecnología
- Desarrolla un informe que detalle el proceso de producción de biodiésel, los reactivos involucrados, los beneficios y desafíos de este tipo de biocombustible, su impacto ambiental y económico.
- Entrega puntualmente al docente la investigación en forma digital o escrita.

Energía generada a través de la biomasa

La biomasa es una fuente importante de energía renovable, este recurso puede ser aprovechado para transformarlo en diferentes formas de energía, como calor, electricidad, biocombustibles líquidos y gaseosos. Los procesos de aprovechamiento de la biomasa para transformarla en energía incluyen la combustión directa, la gasificación, la pirólisis, la digestión anaeróbica y la fermentación. Estos procesos permiten aprovechar la energía química almacenada en la biomasa para su uso en diversas aplicaciones, desde la generación de electricidad hasta el uso como combustible para transporte.

Procesos de conversión de biomasa en energía

Estos procesos permiten obtener energía de la materia orgánica que proviene de los seres vivos como plantas, animales y el mismo ser humano. Esto se da a partir de las siguientes maneras.

1. Procesos térmicos

- a) Combustión directa: Es el método más simple y tradicional de transformación de biomasa en energía. En este proceso, la biomasa se quema para producir calor, que puede utilizarse para generar vapor y, a su vez, electricidad. Este método es comúnmente utilizado en plantas de energía de biomasa (Demirbas, 2009).
- b) Gasificación: Implica la conversión de biomasa en gas de síntesis (syngas) mediante la aplicación de calor en un ambiente controlado con cantidades limitadas de oxígeno (Bridgwater, 2003).

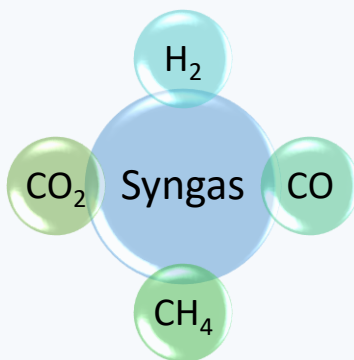


Imagen 82. El syngas, o gas de síntesis, es una mezcla de gases que se utiliza en la producción de energía y productos químicos. Imagen de referencia.

- c) Pirólisis: Es la descomposición térmica de la biomasa en ausencia de oxígeno, produciendo biocarbono (biochar), líquidos (bio-oil) y gases. El bio-oil puede ser refinado para obtener combustibles líquidos, mientras que los gases pueden ser utilizados para generar energía (Bridgwater, 2003). El biochar es una forma de carbón producido a través de restos agrícolas, como astillas de madera o residuos de cultivos.



Imagen 83. Biochar. Tomada de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c6/Biochar_pile.jpg/800px-Biochar_pile.jpg

La pirólisis es un proceso termoquímico que permite la descomposición de materiales orgánicos con la ausencia de oxígeno, éstos son fundidos a temperaturas muy altas, lo que da como resultado productos sólidos, gaseosos y líquidos.

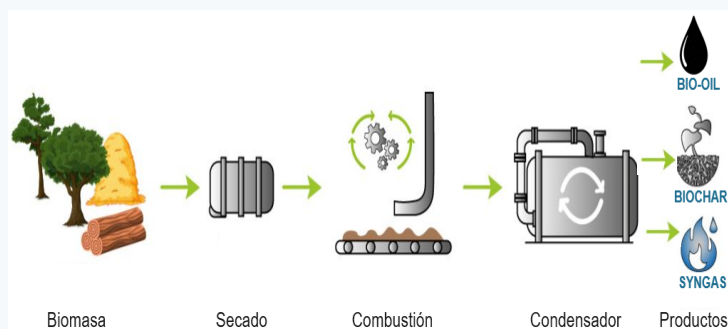


Imagen 84. Proceso y productos del pirólisis. (Imagen adaptada). <https://electriz.com.mx/wp-content/uploads/2023/02/esquemas-1-1024x380.jpg>

2. Procesos bioquímicos

- d) Digestión anaeróbica: Este proceso involucra la descomposición de materia orgánica en ausencia de oxígeno por medio de microorganismos, produciendo biogás (una mezcla de metano y dióxido de carbono) y un residuo sólido llamado digestato. El biogás puede ser utilizado para generar electricidad y calor, o purificado para uso como biometano (Weiland, 2010).

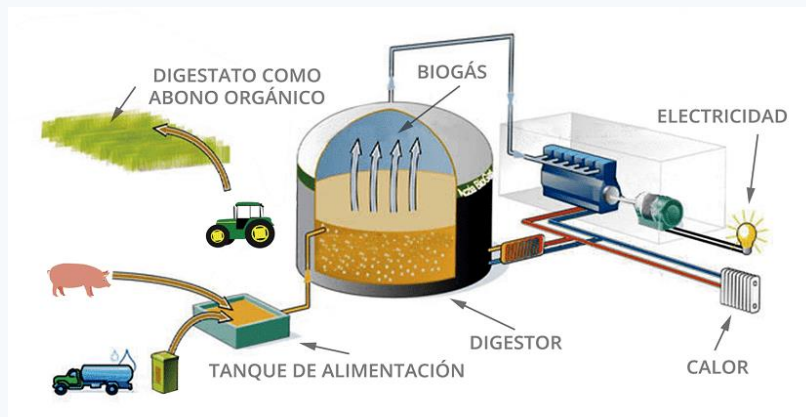


Imagen 85 Proceso de digestión anaeróbica para la producción de biogás. <https://solucionesdecombustion.com/wp-content/uploads/2021/04/produccion-de-biogas-renovables-verdes.png>

- e) Fermentación: Convierte azúcares de la biomasa en bioetanol, mediante la acción de microorganismos como levaduras (Demirbas, 2009).

Flujo de energía desde las plantas a los herbívoros y carnívoros

En los ecosistemas, la energía fluye desde las plantas (productores primarios), a través de diferentes niveles tróficos, incluyendo herbívoros (consumidores primarios) y carnívoros (consumidores secundarios y terciarios). Este flujo de energía comienza con la captación de energía solar por parte de las plantas a través de la fotosíntesis. La energía almacenada en la

biomasa vegetal se transfiere a los herbívoros cuando consumen plantas y luego a los carnívoros, cuando se alimentan de los herbívoros (McKendry, 2002).

La eficiencia de esta transferencia de energía es generalmente baja, con pérdidas significativas en cada nivel trófico debido a la respiración, el calor metabólico y la excreción. Este fenómeno se representa comúnmente mediante una pirámide de energía, donde cada nivel sucesivo contiene menos energía disponible que el anterior (Odum, 1971).

La utilización de biomasa como fuente de energía en procesos industriales y de generación de electricidad refleja un aprovechamiento similar del flujo de energía en los ecosistemas naturales, adaptado para satisfacer las necesidades humanas de energía sostenible.

Transferencia de energía interna en los microorganismos

Los microorganismos como las bacterias, arqueas, hongos, protozoos y algas microscópicas desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas al estar involucrados en diversos procesos biogeoquímicos. La transferencia y utilización de energía en los microorganismos es un proceso esencial que permite su supervivencia, crecimiento y reproducción. Este proceso está basado en el metabolismo celular, que comprende las vías catabólicas y anabólicas.

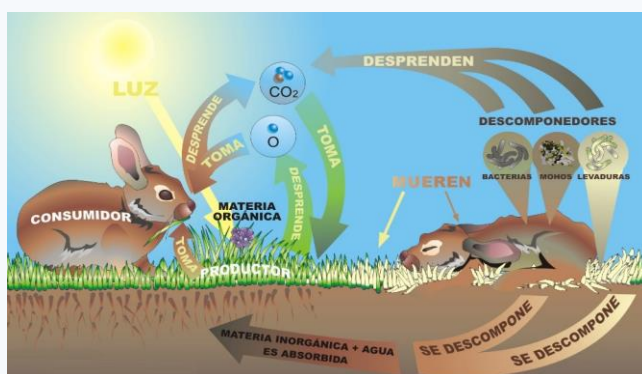


Imagen 86. Flujo de energía. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-22756_recurso_jpg.jpg

Procesos de transferencia y utilización de energía en microorganismos

Catabolismo y respiración celular: Es el conjunto de procesos metabólicos que descomponen moléculas complejas en moléculas más simples, liberando energía en el proceso. La respiración celular es una vía catabólica clave que permite a los microorganismos extraer energía de nutrientes como la glucosa (Madigan *et al.*, 2015). Durante la respiración aeróbica, la glucosa se oxida completamente hasta dióxido de carbono y agua, liberando energía que se almacena en forma de ATP (adenosín trifosfato), la cual utiliza la célula para diversas funciones (Nelson y Cox, 2017).

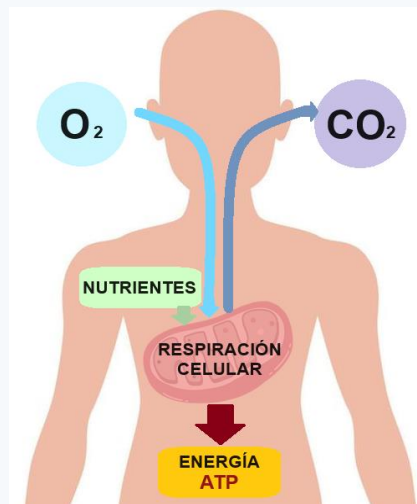


Imagen 87. Respiración celular aeróbica.

Fermentación: Algunos microorganismos, como ciertas bacterias y levaduras, pueden llevarla a cabo. Se trata de un proceso anaeróbico en el que se degrada la glucosa para producir energía. A diferencia de la respiración aeróbica, la fermentación no utiliza oxígeno y produce menos ATP. Los productos finales de la fermentación pueden incluir ácidos, alcoholes y gases, que son importantes en la industria alimentaria y biotecnológica (Madigan *et al.*, 2015).



Imagen 88. Proceso de fermentación.

Fotosíntesis en microorganismos fotosintéticos: Algunos microorganismos, como las cianobacterias y ciertas algas, realizan fotosíntesis, un proceso anabólico que convierte la energía solar en energía química almacenada en carbohidratos. Estos microorganismos son productores primarios en muchos ecosistemas acuáticos y contribuyen significativamente al ciclo del carbono (Raven, Johnson, & Mason, 2017).



Imagen 89. *Streptococcus thermophilus* microorganismo quimiosintético. <https://www.lifeder.com/wp-content/uploads/2018/09/streptococcus-thermophilus-696x392.jpg>

Quimiosíntesis: Microorganismos como los quimioautótrofos obtienen energía mediante la oxidación de compuestos inorgánicos, los cuales son fundamentales en ecosistemas extremos, como las fuentes hidrotermales del fondo marino, donde la luz solar no penetra (Madigan *et al.*, 2015).

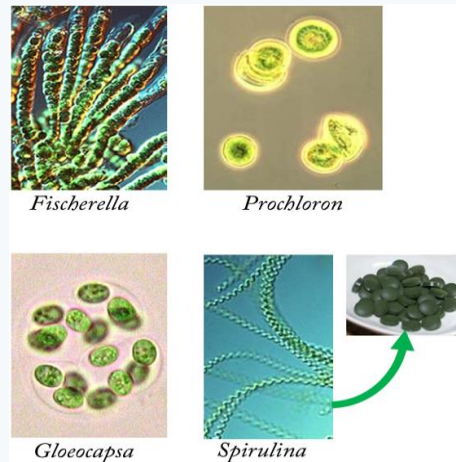


Imagen 90. Cianobacterias: *Phylum* de bacterias capaces de realizar fotosíntesis. Imagen de referencia.

Para saber más

¿Has escuchado de los alimentos probióticos?

Estos microorganismos aportan beneficios a la salud del ser humano y fortalecen la microbiótica de los intestinos. Se encuentran en alimentos fermentados que consumimos regularmente como el yogur, kéfir, chucrut, kimchi, miso, kombucha, entre otros. También pueden consumirse como suplementos dietéticos que se encuentran en diferentes presentaciones como cápsulas y en polvo.



Imagen 91. Alimentos con probióticos naturales.

<https://cdn.businessinsider.es/sites/navi.axelspringer.es/public/media/image/2022/07/probioticos-2759843.jpg?tf=1200x>



Papel de los microorganismos en la cadena alimenticia

Los microorganismos desempeñan roles cruciales en la cadena alimentaria, actuando tanto como descomponedores como productores primarios. En su función como descomponedores, desintegran la materia orgánica muerta, liberando nutrientes esenciales al ambiente. Este proceso es vital para la fertilidad del suelo y el reciclaje de nutrientes (Madigan *et al.*, 2015).

En su función como productores primarios participan los microorganismos fotosintéticos y quimiosintéticos que convierten la energía solar o química en energía química, que luego aprovechan otros organismos en la cadena alimentaria. Esto es especialmente relevante en ambientes acuáticos, donde constituyen la base de muchas cadenas alimentarias y sirven de fuente de energía para consumidores primarios, como protozoos y pequeños crustáceos (Raven *et al.*, 2017).

Por otro lado, los productos de desecho metabólicos de estos organismos, como el dióxido de carbono, el metano y otros compuestos, tienen un impacto significativo en el medio ambiente y el clima global. Esto subraya la importancia de los microorganismos en la regulación de los ciclos biogeoquímicos (Nelson y Cox, 2017).

¡Es tu turno!

Instrucciones: Realiza el siguiente experimento que te ayudará a comprender y a reforzar tus conocimientos.



Nombre del experimento: Producción de biocombustible a partir de aceite usado.

a) Objetivo: Comprender el proceso de conversión de aceites vegetales en biocombustibles y observar las reacciones químicas involucradas en la producción de biodiésel.

b) Materiales:

- 200 mL de aceite vegetal usado (filtrado para eliminar residuos)
- 40 mL de alcohol metílico (metanol) o alcohol etílico (etanol) de un grado lo más puro posible
- 2 g de hidróxido de sodio (NaOH) o 2.5 g de hidróxido de potasio (KOH)
- Recipientes de vidrio (vasos de precipitados o frascos)
- Agitador magnético o cuchara de vidrio
- Termómetro
- Embudo y filtro de café
- Probeta graduada
- Guantes y gafas de protección
- Balanza digital gramera

c) Procedimiento:

1. Preparación de la solución catalizadora

- En un recipiente de vidrio, disuelve 2 g de hidróxido de sodio (NaOH) o 2.5 g de hidróxido de potasio (KOH) en 40 mL de alcohol metílico (metanol) o etílico (etanol). Usa guantes y gafas de protección para evitar el contacto con estas sustancias, que son corrosivas (Knothe et al., 2010).
- Agita la mezcla hasta que el hidróxido se disuelva completamente en el alcohol. Esta disolución es la que reacciona con el aceite para formar el biodiésel.

2. Transesterificación del aceite

- Calienta 200 mL de aceite vegetal a unos 50 °C en otro recipiente, utiliza el termómetro para conocer la temperatura del sistema y poder llevar un control. Vierte lentamente la disolución en el aceite caliente mientras agitas la mezcla de forma constante con un agitador magnético o una cuchara de vidrio. Continúa agitando durante 30 a 60 minutos (Demirbas, 2008).

3. Separación del biodiésel y la glicerina

- Después de agitar, deja reposar la mezcla durante varias horas (idealmente, toda la noche). Verás que se forman dos capas: la capa superior es el biodiésel y la capa inferior es glicerina, un subproducto de la reacción.
- Para separar el biodiésel de la glicerina, usa un embudo con filtro de café. La glicerina se puede utilizar para otros fines como la producción de jabón (Ma y Hanna, 1999).

4. Purificación del biodiésel

- Lava el biodiésel con agua tibia para eliminar impurezas y restos de glicerina. Agita suavemente y deja reposar para que el agua se asiente en el fondo, luego separa las fases mediante decantación.
- Repite el lavado varias veces hasta que el biodiésel esté limpio (Knothe *et al.*, 2010).

5. Almacenamiento y prueba del biocombustible

- Almacena el biodiésel en un recipiente limpio y seco.
- Puedes realizar una prueba simple de combustión para verificar que el biodiésel se quema de manera similar al diésel regular, observando la calidad de la llama y la presencia de humo (Demirbas, 2008).

d) Resultados: Ve registrando los resultados del experimento.



- e) Análisis de resultados: Elabora un reporte de práctica en formato digital. Entrega al docente en tiempo y forma.
- f) Conclusiones: Escribe tus conclusiones.

Modelación de funciones derivables

Como sabemos, las funciones derivables son herramientas matemáticas fundamentales en el cálculo, usadas para modelar y analizar cambios y tasas de cambio en diversas disciplinas, incluyendo los procesos biológicos. En biología se aplican para modelar fenómenos como el crecimiento de poblaciones, difusión de sustancias, el flujo de energía, etcétera.

¿Sabías que...?

En la notación de Newton, la derivada de $y = f(x)$ se puede expresar como $\dot{y}$

Esta notación es más común en física y en otras ciencias en las que el cálculo se aplica en contextos del mundo real (Academy, repaso sobre la notación para la derivada, 2019).

Recordemos las reglas de las derivadas (Larson & Edwards, 2014):

1. Regla de la constante	$\frac{dy}{dx}(k) = 0$
2. Regla de la suma	$\frac{dy}{dx}[f(x) + g(x)] = f'(x) + g'(x)$
3. Regla de la diferencia	$\frac{dy}{dx}[f(x) - g(x)] = f'(x) - g'(x)$
4. Regla del múltiplo constante	$\frac{dy}{dx}[k \cdot f(x)] = k \cdot f'(x)$
5. Regla de la potencia	$\frac{dy}{dx}(x^n) = n \cdot x^{n-1}$

Donde:

$k = \text{constante}$

$x = \text{variable}$

$f(x)$ y $g(x) = \text{funciones}$

$f'(x)$ y $g'(x) =$

derivadas

$n = \text{cualquier número}$

6. Regla del producto	$\frac{dy}{dx}[f(x) \cdot g(x)]$ $= f'(x) \cdot g(x) + f(x) \cdot g'(x)$
7. Regla del cociente	$\frac{dy}{dx}\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)$ $= \frac{f'(x) \cdot g(x) - f(x) \cdot g'(x)}{[g(x)]^2}$
8. Regla de la cadena	$\frac{dy}{dx}[f(g(x))] = f'(g(x)) \cdot g'(x)$
9. Derivada de una exponencial básica	$f(x) = e^{kx}$ $f'(x) = k \cdot e^{kx}$
10. Derivada de una exponencial con coeficiente	$f(x) = A \cdot e^{kx}$ $f'(x) = Ak \cdot e^{kx}$
11. Derivada de una exponencial con función complicada en el exponente	$f(x) = e^{g(x)}$ $f'(x) = e^{g(x)} \cdot g'(x)$
12. Derivada de una exponencial con base general	$f(x) = a^{g(x)}$ $f'(x) = a^{g(x)} \cdot \ln(a) \cdot g'(x)$ Donde $\ln(a)$ es el logaritmo natural de a.
13. Derivada del Logaritmo Natural ($\ln(x)$)	$f(x) = \ln(x)$ $f'(x) = \frac{1}{x}$
14. Derivada de una Función Logarítmica Compuesta	$f(x) = \ln(g(x))$ $f'(x) = \frac{1}{g(x)} \cdot g'(x)$
15. Derivada de un Logaritmo en una Base Arbitraria	$f(x) = \log_b(x)$ $f'(x) = \frac{1}{x \cdot \ln(b)}$

**16. Derivada del Logaritmo de
un Producto**

$$f(x) = \ln(x \cdot y)$$
$$f'(x) = \frac{1}{x \cdot y} \cdot \frac{dy}{dx} [x \cdot y]$$

¿Sabías que...?

El número e descubierto por el matemático suizo Leonhard Euler es una constante matemática aproximadamente igual a 2.71828. Es la base del logaritmo natural y es un número irracional, lo que significa que no puede expresarse como una fracción exacta de dos números enteros (Stewart, 2015).

Vamos a analizar cómo se lleva a cabo la aplicación de funciones derivables en procesos biológicos, sin olvidar que éstas se pueden aplicar en diversos campos.

Crecimiento poblacional: Como recordarás, el modelo de crecimiento exponencial describe cómo una población crece sin restricciones, mientras que el modelo logístico incluye un término de capacidad de carga que limita el crecimiento a medida que los recursos se vuelven escasos (Gotelli, 2008). La tasa de crecimiento en cada momento se puede representar con la derivada de la función de crecimiento poblacional, proporcionando información sobre el comportamiento de la población en diferentes momentos del tiempo (Murray, 2002).

Ejemplo 1: Supongamos que una población de bacterias crece exponencialmente según la función (Gotelli, 2008):

$$P(t) = 1000e^{0.3t}$$

Donde:

- $P(t)$ es la población de bacterias en el tiempo t (en horas)
- 1 000 es la población inicial de bacterias
- 0.3 es la tasa de crecimiento



Paso a paso de la derivación:

1. Función original: $P(t) = 1000e^{0.3t}$

2. Identifica la constante y la función exponencial:

1000 es la constante multiplicativa y $e^{0.3t}$ es la función exponencial.

3. Aplicando la regla 9 la derivada de una exponencial básica tenemos:

$$\begin{aligned} f(x) &= e^{kx} \\ f'(x) &= k \cdot e^{kx} \\ P'(t) &= 1000 \cdot 0.3e^{0.3t} \end{aligned}$$

4. Simplifica:

$$P'(t) = 300e^{0.3t}$$

5. Interpretación:

La derivada $P'(t)$ representa la tasa de crecimiento instantánea de la población en cualquier momento t .

6. Ejemplo numérico: Si $t = 2$ horas:

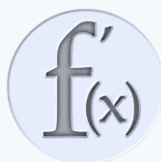
$$P'(t) = 300e^{0.3(2)} \approx 300 \cdot 1.8221 \approx 546.63$$

Esto significa que la población está creciendo a una tasa de aproximadamente 547

bacterias por hora en el momento $t = 2$ horas

La herramienta digital que utilizaremos para verificar resultados, comportamientos de gráficas y tablas es: "Calculadora de Derivadas: Calcula en línea derivadas ¡con pasos y gráficas!". Ingresa al enlace <https://www.calculadora-de-derivadas.com/>

O escanea el código QR:



Así se ve el proceso paso a paso de derivar con la herramienta digital:

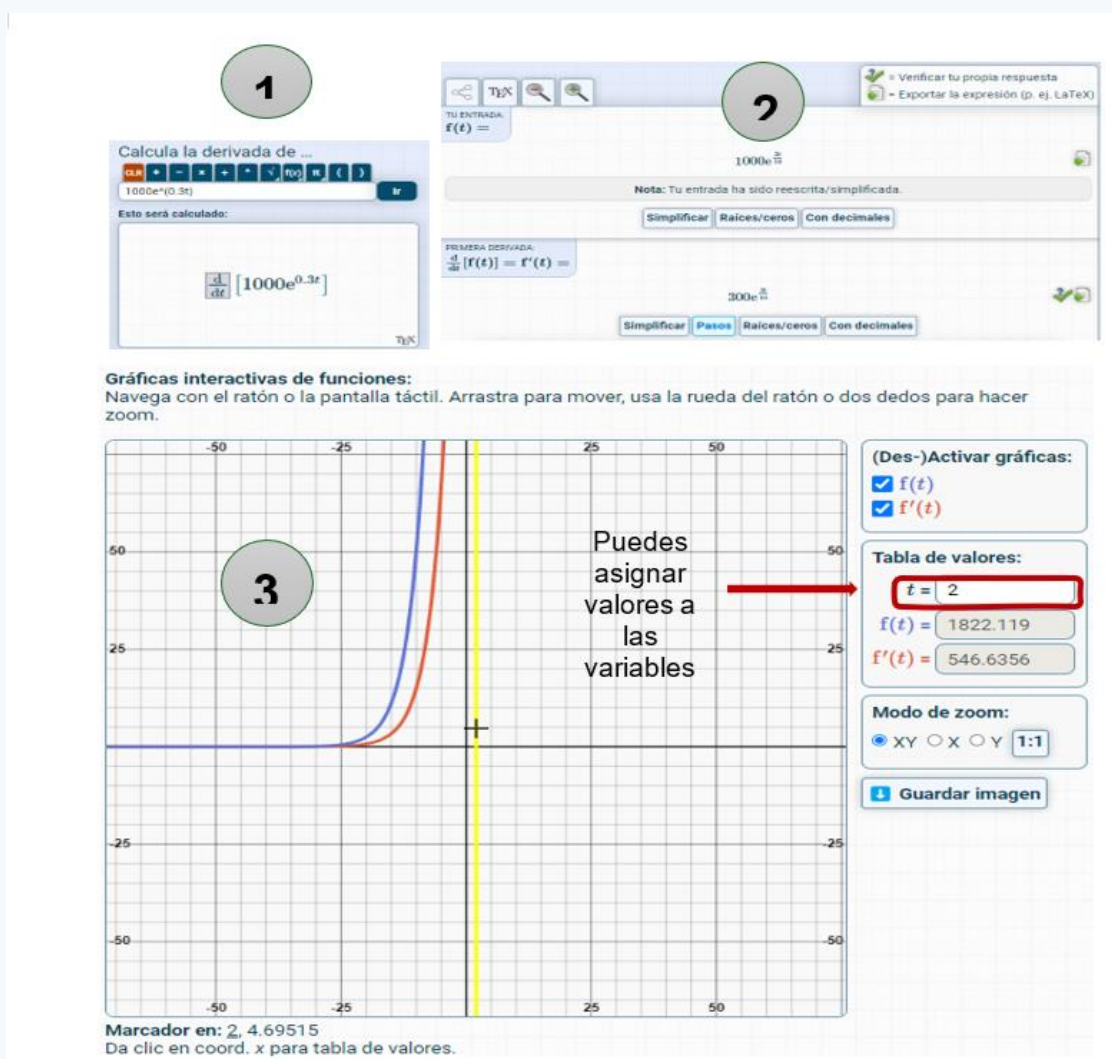


Imagen 92. Capturas tomadas del sitio web: www.calculadora-de-derivadas.com/



Ejemplo 2: Supongamos que un nutriente en un medio de cultivo se consume según la función (Raven *et al.*, 2017):

$$C(t) = 50e^{-0.2t}$$

Donde:

- $C(t)$ es la concentración del nutriente en el tiempo t (en horas)
- 50 es la concentración inicial del nutriente (en mg/L)
- -0.2 es la tasa de consumo

Paso a paso de la derivación:

1. Función original:

$$C(t) = 50e^{-0.2t}$$

2. Identifica la constante y la función exponencial:

50 es la constante multiplicativa y $e^{-0.2t}$ es la función exponencial.

3. Deriva la función exponencial: La derivada de e^{kx} con respecto a t es $k \cdot e^{kx}$

$$C'(t) = 50 \cdot (-0.2)e^{-0.2t}$$

4. Simplifica:

$$C'(t) = -10e^{-0.2t}$$

5. Interpretación: La derivada $C'(t)$ representa la tasa de cambio de la concentración del nutriente en cualquier momento t .

6. Ejemplo numérico: Si $t = 3$ horas:

$$C'(t) = -10e^{-0.2(3)} \approx 10 \cdot 0.5488 \approx -5.488$$

Esto significa que la concentración del nutriente está disminuyendo a una tasa de aproximadamente 5.488 mg/L por hora en el momento $t = 3$ horas

No olvides probar los resultados en la herramienta digital.



Flujo de energía en ecosistemas: También se puede modelar utilizando funciones derivables. Por ejemplo, el modelo de producción primaria neta utiliza una función derivable para describir cómo la energía capturada por los productores primarios (como las plantas), se transfiere a través de diferentes niveles tróficos. La derivada de esta función puede indicar la eficiencia de transferencia de energía y los cambios en la biomasa en función de variables como la luz solar y los nutrientes (Odum y Barrett, 2005).

Ejemplo 3: Supongamos que la producción primaria neta (PPN) de un ecosistema está modelada por la función (Gotelli, 2008), (Murray, 2002):

$$PPN(t) = 1000 \cdot e^{0.05t}$$

Donde:

- $PPN(t)$ es la producción primaria neta en función del tiempo t (en días).
- 1 000 es una constante que representa la producción primaria neta inicial (en unidades de energía, como kilocalorías).
- 0.05 es la tasa de crecimiento, que depende de factores como la luz solar y la disponibilidad de nutrientes.



Paso a paso de la derivación:

1. Función original:

$$PPN(t) = 1000 \cdot e^{0.05t}$$

2. Deriva la función exponencial: La derivada de e^{kx} con respecto a t es $k \cdot e^{kx}$

- 3.

$$PPN'(t) = 1000 \cdot 0.05 \cdot e^{0.05t}$$

4. Simplifica:

$$PPN'(t) = 50 \cdot e^{0.05t}$$

5. Interpretación: Nos indica la rapidez con la que la producción primaria neta está aumentando en el tiempo. Cuanto mayor sea el tiempo, mayor será la tasa de producción primaria neta, lo que refleja el crecimiento continuo de la biomasa en función del tiempo.

6. Ejemplo numérico: Si $t = 10$ días:

$$PPN'(10) = 50 \cdot e^{0.05(10)} \approx 50 \cdot 1.6487 \approx 82.435$$

Esto significa que después de 10 días, la producción primaria neta está aumentando a una tasa de aproximadamente 82.435 unidades de energía por día.

Ejemplo 4: Consideremos ahora una función que modela la transferencia de energía de los productores primarios a los herbívoros en un ecosistema. Supongamos que la energía transferida ($E(t)$) está dada por:

$$E(t) = 500 \cdot \ln(t + 1)$$

Donde:

- $E(t)$ (en días)
- 500 es una constante relacionada con la eficiencia de transferencia de energía

Paso a paso de la derivación:

- Función original: $E(t) = 500 \cdot \ln(t + 1)$
- Aplicando la regla 13 de la derivada del logaritmo natural:

$$\begin{aligned}f(x) &= \ln(x) \\f'(x) &= \frac{1}{x} \\E'(t) &= 500 \cdot \frac{1}{t + 1}\end{aligned}$$

- Simplifica:

$$E'(t) = \frac{500}{t + 1}$$

- Interpretación: $\frac{500}{t+1}$ es pequeño, la tasa de transferencia de energía es alta, pero a medida que el tiempo avanza, esta tasa disminuye
- Ejemplo numérico: Si $t = 4$ días la tasa de transferencia de energía sería:

$$E'(4) = \frac{500}{4 + 1} = \frac{500}{5} = 100$$

Esto significa que, después de 4 días, la energía transferida a los herbívoros está disminuyendo a una tasa de 100 unidades de energía por día (Raven *et al.*, 2017).

¡Es tu turno!

Instrucciones: Resuelve los siguientes ejercicios de derivadas aplicadas a procesos biológicos. Emplea las reglas de las derivadas.

1. Supongamos que la biomasa de un bosque aumenta con el tiempo según la función $B(t) = 500 \cdot e^{0.2t}$, donde $B(t)$ es la biomasa en toneladas a lo largo del tiempo t (en años). Indica la tasa de acumulación de biomasa en el bosque en 50 años (Odum y Barrett, 2005).
2. La descomposición de la biomasa en el suelo puede seguir una función $D(t) = 200e^{-0.1t}$, donde $D(t)$ es la biomasa descompuesta en gramos y t en días. Calcula la descomposición de la biomasa en 35 días (Smith, 2012).
3. El flujo de energía de las plantas a los herbívoros podría modelarse como $E(t) = 300(1 - e^{-0.3t})$ k cal por día, donde $E(t)$ es la transferencia de energía. Calcula la transferencia de energía en una semana (Begon, 2006).
4. La tasa de fotosíntesis en una planta podría modelarse como $F(t) = 50(1 - e^{-0.2t})$ g de glucosa por hora. Indica la tasa de fotosíntesis en 3 y 12 horas (Taiz, 2010).
5. La biomasa puede reducirse debido a contaminación siguiendo la función $B(t) = 100e^{-0.05t}$ kg. Calcula la disminución de la biomasa en 10 días (Carson, 1962).

Analiza tus resultados con la herramienta digital:



¡Recuperemos nuevos saberes!

La biomasa es esencial para el flujo de energía en los ecosistemas, sirviendo como base para la alimentación de organismos en diferentes niveles tróficos. Su conversión en energía, tanto natural como industrial, demuestra su importancia en el ciclo de vida. Los microorganismos



juegan un rol crucial en la descomposición y transferencia de energía, asegurando la estabilidad ecológica.

La modelación mediante derivadas ayuda a comprender estos procesos, permitiendo analizar cómo fluye la energía en sistemas biológicos. En conjunto, estos temas subrayan la relevancia de la biomasa y su energía en la sostenibilidad de los ecosistemas.

Instrucciones: Lee con atención cada inciso y encuentra las respuestas en la sopa de letras.

- Rodea con color azul:
 1. ¿Cómo se convierte la biomasa en energía?
 2. Proceso para convertir la biomasa en energía utilizable.
 3. ¿Cómo fluye la energía desde las plantas hacia los herbívoros y carnívoros?
 4. Si una función de transferencia de energía es $T(t) = 100(e^{0.2t})$ para el flujo de energía, ¿cuál es la derivada $\frac{dT(t)}{dt}$?
 5. ¿Qué papel juegan los microorganismos en la transferencia de energía en los ecosistemas?
- Rodea con color rojo:
 6. ¿Cómo los microorganismos convierten la materia orgánica en energía?
 7. ¿Cuál es la importancia de la derivada en el análisis de la transferencia de energía?
 8. ¿Cómo se interconectan los procesos biológicos en las redes tróficas?
 9. ¿Cómo se aplica la derivada en el estudio de la acumulación de biomasa en un bosque?
 10. En la función $E(t) = 300(1 - e^{-0.15t})$ para el flujo de energía, ¿cuál es la derivada $\frac{dE(t)}{dt}$?



m	b	d	3	c	a	m	b	i	o	e	n	g	l	u	c	o	s	a	t	o	t	a
a	i	e	+	o	6	9	r	2	0	e	-	0	.	2	t	n	a	f	t	a	r	g
s	o	s	3	u	6	f	e	r	m	e	n	t	a	c	i	o	n	7	c	n	o	a
a	c	c	a	m	b	i	o	e	n	b	i	o	m	a	s	a	7	i	a	a	m	s
o	t	o	4	y	c	a	s	t	y	s	y	n	g	a	s	l	f	f	r	e	b	i
c	m	m	5	r	g	h	y	l	o	g	a	r	i	t	m	o	o	l	b	r	o	f
i	b	p	e	n	e	r	g	i	a	s	p	a	t	o	r	s	c	u	o	o	t	i
t	u	o	y	a	s	a	r	a	c	e	i	t	e	t	i	m	o	j	n	b	f	c
e	s	s	.	d	i	g	e	s	t	i	o	n	a	n	a	e	r	o	b	i	c	a
g	t	i	1	i	d	g	h	o	a	s	l	i	t	d	e	n	i	e	d	c	s	c
r	i	c	5	e	e	0	.	1	0	n	c	o	l	e	s	f	s	n	e	a	4	i
e	b	i	o	c	o	m	b	u	s	n	d	7	p	r	s	5	a	e	r	d	5	o
n	l	o	r	e	e	n	5	6	e	s	4	f	9	i	n	i	r	r	i	a	e	n
e	e	n	a	b	o	l	i	r	o	d	t	.	6	v	r	9	s	g	v	d	-	e
n	f	t	a	s	a	d	e	c	a	m	b	i	o	a	v	o	r	e	a	t	0	d
e	o	e	r	g	i	f	o	c	o	2	0	e	0	.	2	t	r	t	d	c	.	r
q	s	i	m	i	s	i	n	t	e	s	i	s	7	.	6	e	p	i	a	r	1	o
g	i	5	.	n	t	1	0	0	e	-	0	.	3	t	c	b	a	c	s	s	5	l
h	l	a	a	t	a	b	o	l	i	s	m	o	d	a	d	r	t	o	d	i	t	a
a	g	r	e	s	p	i	r	a	c	i	o	n	c	e	l	u	l	a	r	u	s	v
o	t	m	e	t	a	b	o	l	i	s	m	o	d	e	g	l	u	c	o	s	a	t



Derivaciones de la vida

Lo que haremos

Comprenderás y aplicarás el concepto de relación de continuidad, crecimiento y decrecimiento con funciones constantes, lineales y polinomiales y su relación con las cadenas tróficas. Mediante la resolución de ecuaciones, analizarás la transferencia de materia y energía en los ecosistemas.

En general, abordarás varios temas relevantes relacionados con continuidad y modelación con funciones y la derivada de las funciones constantes, lineales y algunas funciones polinomiales. Además de tratar aspectos relevantes de las funciones trigonométricas y la modelación con funciones derivables, así como, problemas de optimización usando derivadas.

Para empezar

El presente material no pretende ser una compilación exhaustiva de la historia del análisis de redes tróficas ni tampoco hacer una lista de las distintas metodologías utilizadas en su análisis. Su objetivo principal es que recuerdes de manera general la respuesta de cuatro sencillas preguntas: ¿Qué es una red trófica? ¿Cómo se construye? ¿Qué problemas pueden resolver? Y ¿cómo interpretar los resultados a través de una visión global del análisis de redes tróficas?

La ecología, como otras ciencias, pretende determinar patrones de comportamiento de los fenómenos naturales, tanto a nivel temporal como espacial. Analizando las variables que determinan estos patrones y sus tendencias, es posible medir su variación y así modelar el comportamiento a través del análisis de estocasticidad. Esto resulta medular para estudios a nivel de ecosistema, donde cada especie tiene un comportamiento particular y reacciona a las variables ambientales de manera distinta (otras especies, temperatura, salinidad). La coherencia trófica parece jugar el rol en los ecosistemas de sustento de las estructuras. Es una propiedad



estructural que ayuda a los ecosistemas a sobrevivir, y que es común a todos ellos. De no existir esta propiedad matemática, los animales comerían todo lo que pudieran, fuera esto bueno o no para su ecosistema.

Sin embargo, por fortuna, la coherencia emerge en estos contextos, del hecho de que las especies tienden a consumir a otras especies con las que tienen ciertas cosas en común, como la dieta. "Al observar estas interacciones en la naturaleza, comprendidas dentro de la cadena trófica, nos pueden parecer completamente aleatorias (...) En realidad, bajo esa azarosa fachada subyace una propiedad matemática fundamental". Las redes tróficas representan las interacciones depredador-presa, es decir, quién se come a quién y se trata de incluir a todas las especies muestreadas (o al menos, los grupos taxonómicos más importantes) en un determinado tiempo y espacio. Por lo mismo, el análisis de las redes tróficas provee un medio para analizar la relación entre estructura, dinámica y funcionamiento del ecosistema, así como la forma en que están influenciadas por los disturbios y cambios ambientales.

Lo que sabemos

Como se mencionó en el momento de aprendizaje anterior, el manejo adecuado de la biomasa ofrece muchas soluciones en términos ambientales, sociales y económicos, por lo que su potencial —no sólo energético—, debería tener políticas, programas y financiamiento preferencial frente a las otras fuentes renovables de energía, que no poseen ni brindan tantos beneficios.

Para recordar y reforzar saberes realiza lo que se pide conforme a las indicaciones.



1. Dibuja 3 ejemplos de organismos: Productor (autótrofo), consumidor primario (herbívoro), consumidor secundario (carnívoro) y descomponedor. Explica brevemente su función en la formación de la biomasa.

2. Diseña una red trófica, señalando la clasificación de los organismos que la componen de la siguiente forma: Productores (autótrofos), consumidores primarios (herbívoros), consumidores secundarios (carnívoros), consumidores terciarios (carnívoros), consumidores cuaternarios (si los hubiera) y descomponedores.

¡A informarnos!

Las funciones pares e impares son utilizadas en varias áreas de las matemáticas. Las pares son simétricas al eje y las impares son simétricas respecto a los ejes x y y.

- Funciones pares e impares

Una función es par si, para cada x en el dominio de f , $f(-x) = f(x)$. Las funciones pares tienen simetría reflectiva a través del eje de las y .

Ejemplo de una función par:

$$f(x) = x^2$$

$$f(-x) = (-x)^2 = x^2 = f(x)$$

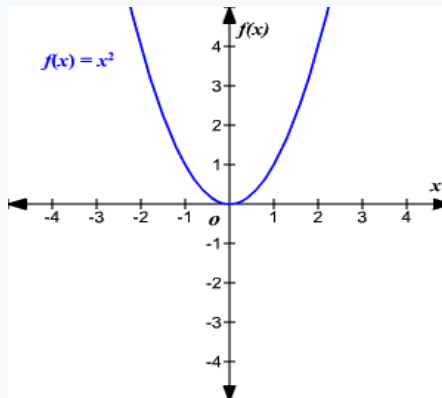


Imagen 93. Función par. Imagen de referencia.

Una función es impar si, para cada x en el dominio de f , $f(-x) = -f(x)$. Las funciones impares tienen simetría rotacional de 180° con respecto del origen.

Ejemplo de una función impar:

$$f(x) = x^3$$

$$f(-x) = (-x)^3 = -x^3 = -f(x)$$

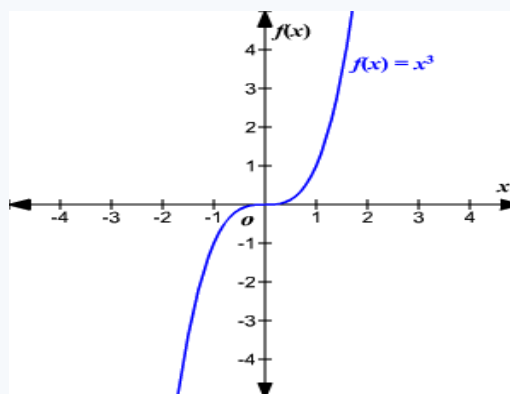


Imagen 94. Función impar. Imagen de referencia.



- Continuidad y discontinuidad

Una función es continua cuando a un valor de x le corresponde un valor de y , de no ser así, entonces se tendrá una función discontinua, la cual tendrá un corte para posteriormente continuar su dirección.

Tipos de discontinuidades

Que una función sea continua significa que el límite bilateral en ese punto existe y es igual al valor de la función. La discontinuidad es cuando el límite bilateral existe, pero no es igual al valor de la función.

Mira en el siguiente código QR, el video que explica los tipos de discontinuidades (video, Khan Academy).



Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-limits-new/ab-1-10/v/types-of-discontinuities>

- Crecimiento y decrecimiento

Una función es creciente si su derivada en ese punto es positiva y decreciente si es negativa. A continuación, se explican de manera breve.

Crecimiento y decrecimiento en un punto

Función estrictamente creciente

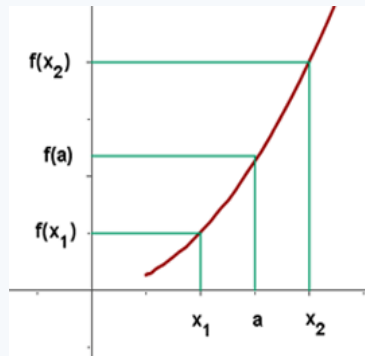


Imagen 95. Función creciente. Imagen de referencia.

f es estrictamente creciente en " a " si sólo sí existe un entorno $E(a)$ de " a ", tal que para toda " x " que pertenezca al entorno de " a " se cumple:

1) Si $x_1 < a$ entonces $f(x_1) < f(a)$

2) Si $x_2 > a$ entonces $f(x_2) > f(a)$

La tasa de variación es positiva, ya que, si f es estrictamente creciente en " a ", entonces $f'(a) > 0$.

Función estrictamente decreciente

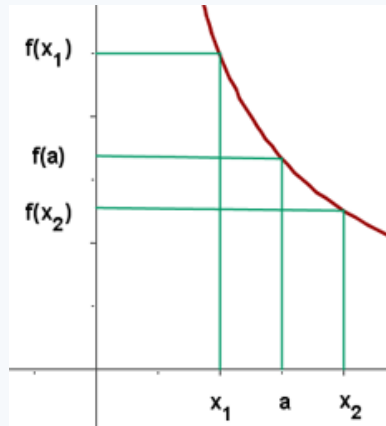


Imagen 96. Función decreciente. Imagen de referencia.

f es estrictamente decreciente en " a " si solo sí existe un entorno $E(a)$ de " a ", tal que para toda " x " que pertenezca al entorno de " a " se cumple:

1) Si $x_1 < a$ entonces $f(x_1) > f(a)$

2) Si $x_2 > a$ entonces $f(x_2) < f(a)$

La tasa de variación es negativa, ya que, si f es estrictamente decreciente en " a ", entonces. $f'(a) < 0$.

Intervalos de crecimiento y decrecimiento

Para hallar el crecimiento y decrecimiento seguiremos los siguientes pasos:

1. Derivar la función $f(x)$



2. Obtener las raíces de la derivada primera, para ello hacemos: $f'(x)=0$
3. Formamos intervalos abiertos con los ceros (raíces) de la derivada primera y los puntos de discontinuidad de la función original (si los hubiese)
4. Tomamos un valor de cada intervalo, y hallamos el signo que tiene en la derivada primera
Si $f'(x)>0$, entonces $f(x)$ es creciente en todos los puntos del intervalo al que pertenece x_0
Si $f'(x)<0$, entonces $f(x)$ es decreciente en todos los puntos del intervalo al que pertenece x_0
5. Escribimos los intervalos de crecimiento y decrecimiento

Ejemplo de cálculo de intervalos de crecimiento y decrecimiento

Calcular los intervalos de crecimiento y decrecimiento de la función:

$$f(x)=x^3/(x-1)^2$$

En primer lugar, calculamos el dominio para saber dónde está definida la función

$$(x-1)^2=0$$

$$x=1$$

$$D=\mathbb{R}-1$$

Derivamos la función

$$f'(x) = \frac{x^3 - 3x^2}{(x-1)^3}$$

Igualemos la derivada a cero y obtenemos las raíces de la ecuación

$$x=0, x=3$$

Formamos intervalos con los ceros de la derivada primera y con los puntos de discontinuidad

Sustituimos un valor de cada intervalo en la función

Si el resultado es positivo, la función es creciente en ese intervalo

Si el resultado es negativo, la función es decreciente en ese intervalo

x	$(-\infty, 0)$	$(0, 1)$	$(1, 3)$	$(3, \infty)$
$f'(x)$	+	+	-	+

Resultados por intervalos de las funciones

La función es creciente en los intervalos $(-\infty, 0) \vee (0, 1) \vee (3, \infty)$

La función es decreciente en los intervalos $(1, 3)$

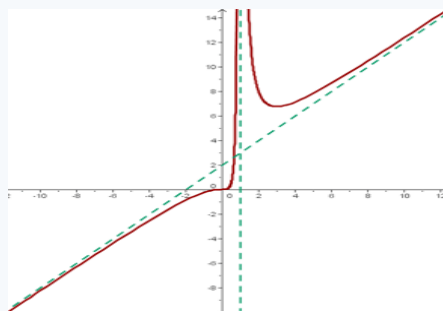


Imagen 97. Variación de crecimiento y decrecimiento en intervalos.

La derivada

La derivada es una herramienta que tiene varias aplicaciones, por ejemplo, permite determinar la pendiente de la tangente en una curva o hallar los valores máximos y mínimos de una función, entre otras. Vamos a ver sus características y su aplicación.

Cálculo de pendientes

Un porcentaje de pendiente también es comúnmente utilizado y se calcula dividiendo la altura vertical por la longitud horizontal y multiplicando por 100 para obtener el resultado en porcentaje. Por ejemplo, una pendiente del 10% significa que la altura vertical es el 10% de la longitud horizontal.

Tangente de una curva

Sea una función $y = f(x)$ y x_0 un punto del eje x . Si se toma un punto $x_0 + \Delta x$ muy próximo a x_0 (Δx es un número infinitamente pequeño), a medida que se hace tender Δx a cero, la recta secante (en color gris), que une los puntos: $P_1(x_0, f(x_0))$ y $P_2(x_0 + \Delta x, f(x_0 + \Delta x))$, tiende a confundirse con la tangente (en color verde), a la curva en el punto $P_1(x_0, f(x_0))$.

Si θ es el ángulo que forma la secante con el eje de las abscisas, y " α " el ángulo que determina la tangente con ese mismo eje, en el triángulo rectángulo de vértices:

$$P_1(x_0, f(x_0)) \text{ y } P_2(x_0 + \Delta x, f(x_0 + \Delta x)) \text{ y } P_3(x_0 + \Delta x, f(x_0 + \Delta x))$$

Se cumple que:

$$\tan \alpha = \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$$



Al hacer tender Δx a cero, y puesto que la secante tiende a confundirse con un segmento de la tangente, es decir, si se observa la figura, al hacer que Δx tienda a cero la recta gris se acerca a la recta verde por lo que:

La $\tan \theta$ tiende a $\tan a$, es decir, a la pendiente de la tangente a la curva en el punto $(x_0, f(x_0))$. Esto se expresa matemáticamente así:

$$\theta = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} = \tan a$$

Esta expresión es la *derivada* de la función en el punto (x_0) y se denota como $f'(x_0)$.

Interpretación gráfica

La tangente de un ángulo es igual al cateto opuesto dividido entre el cateto adyacente, con lo que se puede asociar la expresión:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$$

con la tangente del ángulo θ que forma la recta secante (recta gris desde P_1 hasta el P_3) con la horizontal.

Al incorporar el límite cuando Δx tiende a cero, el punto P_3 se acerca al punto P_1 , de tal modo que en el límite se encuentran infinitamente cerca, con lo que las rectas secantes (en gris) dejan de ser secantes y se convierten en tangente (recta verde) a la curva por el punto $x = x_0$, ya que si Δx es muy pequeño, los puntos $(x_0, f(x_0))$ y $(x_0 + \Delta x, f(x_0 + \Delta x))$ están infinitamente cerca.

Gráficamente esto es:

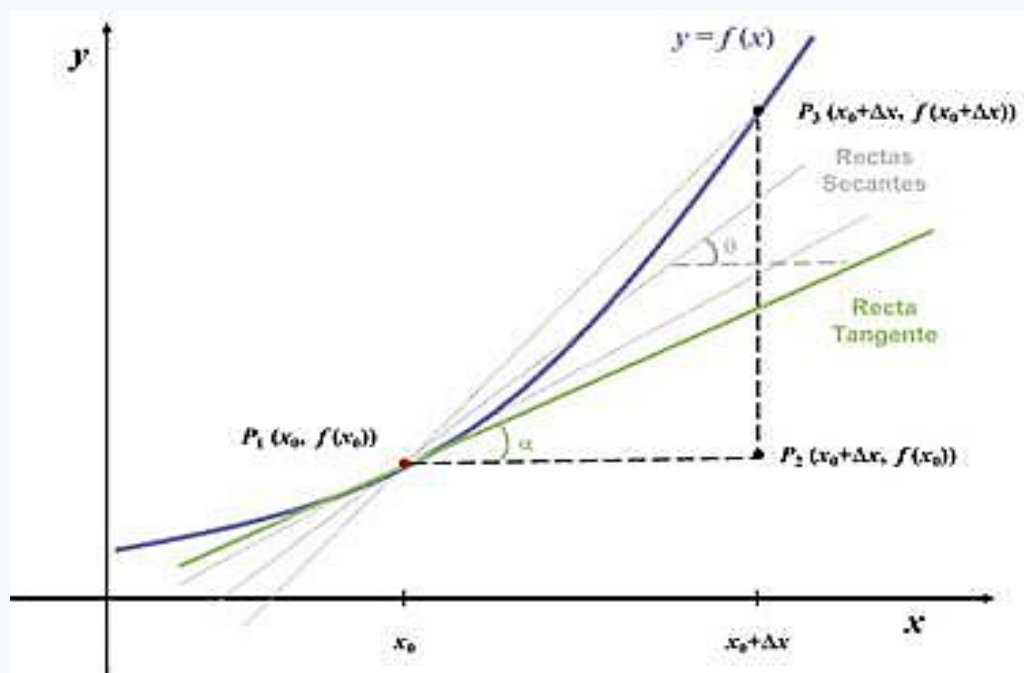


Imagen 98. Pendiente en la derivada. Imagen de referencia.

La expresión de la derivada representa al incremento vertical $f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ dividido entre el incremento horizontal Δx (lo que implica la inclinación de la función) cuando el incremento horizontal Δx es infinitamente pequeño (que tiende a cero).

La derivada representa una variación, ya que indica como varía la variable y según lo hace la variable x .

¡Es tu turno!

Instrucciones: Con el apoyo del celular, *laptop* o de acuerdo con las indicaciones del docente, lleva a cabo las siguientes actividades para reflexionar en clase.



Actividad 1

Realiza los ejercicios de pendiente. Apóyate en la página con calculadora de pendiente que se encuentra en el siguiente enlace: <https://franzpc.com/apps/calcular-la-pendiente.html>



Utiliza la calculadora para simular dos cálculos de pendiente de la recta. Toma las capturas, si puedes imprímelas y pégalas en tu cuaderno como evidencia de la realización del manejo de la calculadora.

Comparte en el salón de clases tus impresiones.

Actividad 2

Ingresa a la siguiente página:
http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/matematicas/paginacolmate/applets/matematicas_VI_12/Applets_Geogebra/secanteytangentedeunafuncion.html Con el simulador integrado de la aplicación GeoGebra, diseñada para la función presentada en el ejemplo, desarrolla la propuesta de trabajo.





Propuesta de trabajo

1. Mover el punto rojo P_1 a donde se quiera obtener la derivada.
2. Visualizar el valor de Δx .
3. Acercar lenta y paulatinamente el punto verde P_3 hacia el punto rojo P_1 y comprobar que Δx tienda a cr.
4. Verificar que el ángulo θ se acerca a α .
5. Comprobar que cuando el punto verde P_3 llega al punto rojo P_1 , la secante se convierte en tangente.
6. Resaltar que el valor de la pendiente de la recta tangente es el valor de la derivada de la función en el punto rojo P_1 .
7. Pulsar el icono que se sitúa arriba a la derecha para regresar a la construcción inicial.

Definición de derivada

La derivada de una función en un punto puede definirse como la razón de cambio instantánea o como la pendiente de la recta tangente a la gráfica de la función en ese punto. Podemos decir que la pendiente de la tangente a una función en un punto es la pendiente de la función.

La pendiente de una función dependerá de x . Entonces, a partir de una función, podemos obtener una nueva: la función derivada de la función original.

El proceso de encontrar la derivada de una función se llama diferenciación.

El valor de la función derivada para un

x es la pendiente de la función original en x .



En el siguiente enlace podrás comprender la definición formal de la derivada como un límite:

<https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus/dc-diff-intro/dc-derivative-intro/v/calculus-derivatives-1-new-hd-version> Míralo para que amplíes tus conocimientos.

La derivada de la función f en $x = c$ es el límite de la pendiente de la línea secante de $x = c$ a $x = c + h$ cuando h tiende a 0. Simbólicamente, éste es el límite de $[f(c) - f(c + h)]/h$ cuando $h \rightarrow 0$.



En el siguiente enlace podrás mirar el video que te permitirá comprender cómo estimar la

derivada: <https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus/dc-diff-intro/dc-estimate-derivatives/v/estimating-derivative-at-a-point>

Estimar derivadas en un punto usando la pendiente de una recta secante que conecta puntos alrededor de ese punto.

- Derivada de las funciones constantes, lineales y algunas funciones polinomiales.

Las funciones constante, lineal y afín son funciones polinómicas que tienen la particularidad de que sus gráficas son líneas rectas. Puedes consultar el libro interactivo del mismo autor, titulado La recta con GeoGebra en el siguiente enlace: <https://www.geogebra.org/m/dzjughdg>



Función constante

La función constante se puede considerar como una función polinómica de grado 0 y su expresión matemática se puede escribir como $f(x) = c$, siendo c un número real.

Características de la función constante

- Gráfica: Recta horizontal, es decir, la pendiente es nula, $m = 0$
- Intercepción con eje y : Punto $(0, c)$
- Raíces o ceros: Si la función no tiene raíces, mientras que si $c = 0$, tiene infinitas raíces porque la gráfica coincide con el eje x .
- Dominio: Conjunto de los números reales, $D_f = \mathbb{R}$ - Rango: Número real c ; $R_f = \{c\}$

En el applet siguiente desplaza el dial del deslizador y activa/desactiva las casillas de verificación.



<https://www.geogebra.org/m/kwxz4d4c>

Función lineal

Es una función polinómica de grado 1 y con término independiente igual a cero. Matemáticamente, se puede escribir $f(x) = m x$, donde m es la pendiente de la recta, $m \neq 0$. También se llama función de proporcionalidad directa. Su gráfica es una recta inclinada que pasa por el origen, punto $(0,0)$. Se puede considerar que la función lineal es un caso particular de la función afín $f(x) = m x + b$ cuando $b = 0$. La función $f(x) = x$ recibe el nombre de función identidad. Es la función lineal cuando su pendiente es igual a la unidad.

Características de la función lineal

- Gráfica: Recta inclinada que pasa por el origen
- Intercepto con eje y : Origen del plano cartesiano, punto $(0, 0)$
- Raíces: $x = 0$. Es única. Corresponde a la abscisa del origen
- Dominio: Conjunto de los números reales, $D_f = \mathbb{R}$
- Rango: Conjunto de los números reales, $R_f = \mathbb{R}$



- Crecimiento y decrecimiento: Es creciente si $m > 0$ y es decreciente si $m < 0$

En el applet siguiente se analizan las dos funciones, lineal y afín.



<https://www.geogebra.org/m/kwxz4d4c>

Reglas de la derivada

A continuación, se presentan unos enlaces a la aplicación de enseñanza de la plataforma Khan Academy para simplificar la introducción al contexto y cálculo de las derivadas, no se abarcan todas las reglas debido a la extensión propia de los temas.

Regla del múltiplo constante



<https://es.khanacademy.org/v/basic-differentiation-rules>

Regla de la potencia



<https://es.khanacademy.org/v/power-rule>

Regla del producto  https://es.khanacademy.org/v/applying-the-product-rule-for-derivatives	Regla del cociente  https://es.khanacademy.org/v/quotient-rule-example
Regla de la cadena  https://es.khanacademy.org/v/chain-rule-introduction	Ejemplo resuelto: Regla de la cadena con una tabla  https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-differentiation-2-new/ab-3-1b/v/chain-rule-example-implicit

La derivada para analizar funciones

- Extremos relativos y puntos críticos

El criterio de la primera derivada consiste en analizar funciones utilizando sus primeras derivadas para encontrar puntos extremos. Este proceso consta de múltiples pasos, por lo que debemos simplificarlo para evitar errores u omisiones perjudiciales.

¿Y si te dijéramos que puedes encontrar todos los puntos máximos y mínimos de una función a partir de su ecuación? Bueno, ¡es cierto! Este proceso se conoce como el criterio de la primera derivada. Veamos cómo se hace para evitar errores u omisiones perjudiciales. Para complementar el proceso de aprendizaje te puedes valer del siguiente video.



<https://www.youtube.com/watch?v=VmyvCIItHTM>

Ejemplo 1: Encontrar los puntos extremos relativos de $f(x) = \frac{x^2}{x-1}$

Paso 1: Encontrar $f'(x)$

Para encontrar los puntos extremos relativos de f , debemos usar f' , así que empezamos derivando f :

$$f'(x) = \frac{x^2 - 2x}{(x-1)^2}$$

Paso 2: Encontrar todos los puntos críticos y los puntos donde f no está definida.

Los puntos críticos de una función f son los valores de x en el dominio de f para los cuales $f'(x) = 0$ o donde (f') no está definida. Además de esos, debemos buscar puntos donde la función f no está definida.

Lo importante de estos puntos es que el signo de (f') debe ser el mismo entre dos puntos consecutivos.

En nuestro caso, los puntos son $x = 0$, $x = 1$ y $x = 2$

Paso 3: Analizar intervalos crecientes o decrecientes.

Esto puede hacerse de muchas maneras, una es mediante un diagrama de signos, en donde seleccionamos un valor de prueba en cada intervalo que está acotado por los puntos encontrados en el paso 2 y verificamos el signo de la derivada en ese valor.

Éste es el diagrama de signos para nuestra función:

Intervalo	Valor x de prueba	$f'(x)$	Conclusión
$(-\infty, 0)$	$x = -1$	$f'(-1) = 0.75 > 0$	f es creciente ↗
$(0, 1)$	$x = 0.5$	$f'(0.5) = -3 < 0$	f es decreciente ↘
$(1, 2)$	$x = 1.5$	$f'(1.5) = -3 < 0$	f es decreciente ↘
$(2, \infty)$	$x = 3$	$f'(3) = 0.75 > 0$	f es creciente ↗



Paso 4: Encontrar puntos extremos.

Ahora que sabes los intervalos donde f crece o decrece, podemos encontrar sus puntos extremos. Un punto extremo podría ser aquel donde f está definida y (f') cambia de signo.

En nuestro caso:

- f crece antes de $x = 0$, decrece después, y está definida en $x = 0$. Así que f tiene un punto máximo local en $x = 0$.
- f decrece antes de $x = 2$, crece después, y está definida en $x = 2$. Así que f tiene un punto mínimo local en $x = 2$.
- f está indefinida en $x = 1$, así que ahí no tiene un punto extremo.

Error común: No comprobar los puntos críticos.

Recuerda: No debemos suponer que cualquier punto crítico es un extremo. Más bien, debemos comprobar los puntos críticos para ver si la función está definida en esos puntos y si la derivada cambia de signo en esos puntos.

Ejemplo 2: A Erin se le pidió determinar si $g(x) = (x^2 - 1)^{2/3}$ tiene un máximo local.

Esta es su respuesta:

$$\text{Paso 1: } g'(x) = \frac{4x}{3\sqrt[3]{x^2 - 1}}$$

Paso 2: El punto crítico es $x = 0$



Paso 3:

Intervalo	Valor x de prueba	$f'(x)$	Conclusión
$(-\infty, 0)$	$x = -3$	$g'(-3) = -2 < 0$	g es decreciente ↘
$(0, \infty)$	$x = 3$	$g'(3) = 2 > 0$	g es creciente ↗

Paso 4: g decrece antes de $x = 0$ y crece después, así que hay un mínimo local en $x = 0$ y no hay un máximo local.

Para abordar el uso de las tecnologías de la información y complementar el proceso de aprendizaje, se sugiere consultar el siguiente material en línea.

Máximos y mínimos relativos



<https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-diff-analytical-applications-new/ab-5-4/e/critical-numbers>

Encontrar extremos relativos (criterio de la primera derivada)



<https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-diff-analytical-applications-new/ab-5-4/a/applying-the-first-derivative-test-to-find-extrema>

- Máximos-mínimos relativos, concavidad y puntos de inflexión

El análisis habitual de las funciones contiene el cálculo de sus máximos, mínimos y puntos de inflexión, (a los máximos y mínimos les llamaremos genéricamente extremos relativos). ¿A qué nos referimos?

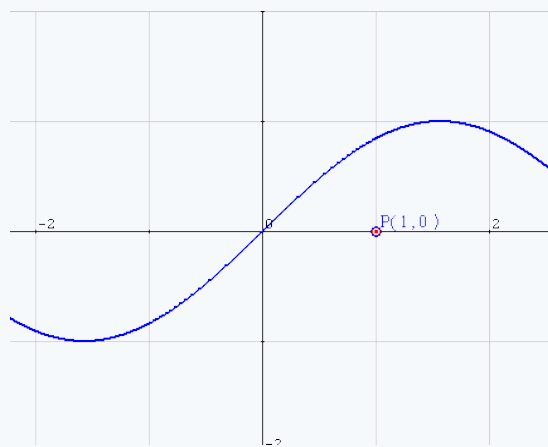


Imagen 99. Máximo y mínimos de una función. Imagen de referencia.



Efectivamente, se observa un cambio de pendiente en algunos puntos, lo que se verá reflejado en ciertas propiedades significativas de las derivadas de la función. Véanse ahora las condiciones que definen los máximos, los mínimos y los puntos de inflexión utilizando el lenguaje matemático más formal.

Máximo relativo

Existe un máximo relativo en un punto a , si:

1. $f'(a)=0$
2. $f''(a)<0$

Mínimo relativo

Existe un mínimo relativo en un punto a , si:

1. $f'(a)=0$
2. $f''(a)>0$

Entonces, la existencia de un extremo relativo (máximo o mínimo), queda determinada por el valor nulo de la primera derivada y un valor no nulo de la segunda.

Punto de inflexión (punto de silla)

Existe un punto de inflexión en un punto a , si:

1. $\exists f'(a)$ (léase: "Existe $f'(a)$ "), entendiendo que $f(x)$ es derivable en el punto a



$$2. f''(a) = 0$$

Por ejemplo, sea la función $f(x) = x^3 - 4x + 3$

El análisis de la función obliga a calcular los posibles extremos y puntos de inflexión de dicha función. Para ello, deben seguirse los siguientes pasos:

1. Se deriva la función

$$f'(x) = 3x^2 - 4$$

2. Las raíces de la derivada nos dan los valores de x donde se hallarán los extremos de la función

$$f'(x) = 3x^2 - 4 = 0$$

$$x_1 = (2\sqrt{3})/3$$

$$x_2 = -(2\sqrt{3})/3$$

3. Se calcula la segunda derivada y se evalúan los puntos encontrados

$$f''(x) = 6x$$

$$f''((2\sqrt{3})/3) = 4\sqrt{3} > 0 \text{ Mínimo}$$

$$f''(-(2\sqrt{3})/3) = -4\sqrt{3} < 0 \text{ Máximo}$$

4. Se dan las coordenadas de los puntos que son extremos. Para ello, debe encontrarse el valor de $f(x)$ en los extremos.

$$f(x)=x^3-4x+3$$

$$f\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}\right) \approx -0.08$$

$$f\left(-\frac{2\sqrt{3}}{3}\right) \approx 6.08$$

Por lo tanto, los extremos de la función son: Mínimo $\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}, -0.08\right)$ y máximo $\left(-\frac{2\sqrt{3}}{3}, 6.08\right)$.

Cálculo de los puntos de inflexión

1. Se aprovecha el cálculo de la segunda derivada: $f''(x)=6x$
2. Se buscan las raíces de la segunda derivada, en este caso $x=0$
3. Se sustituye dicha raíz a la función $f(x)$, para hallar las coordenadas del punto de inflexión, $f(0)=3$

La coordenada del punto de inflexión está en $(0,3)$.

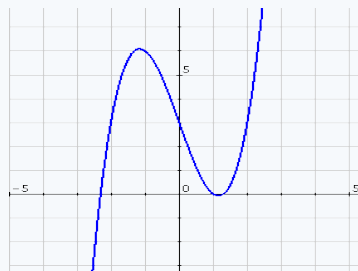


Imagen 100. Punto de inflexión de una gráfica en coordenada $(0,3)$. Imagen de referencia.

Gráficas de funciones

La gráfica de una función es el conjunto de puntos en el plano de la forma (x,y) , en donde x está en el dominio de la función, y además $y = f(x)$.

A continuación, observaremos gráficas de funciones básicas que pueden aplicarse de forma sencilla para comprender la relación entre variables.

Función constante: $f(x) = k$, donde k es alguna constante.

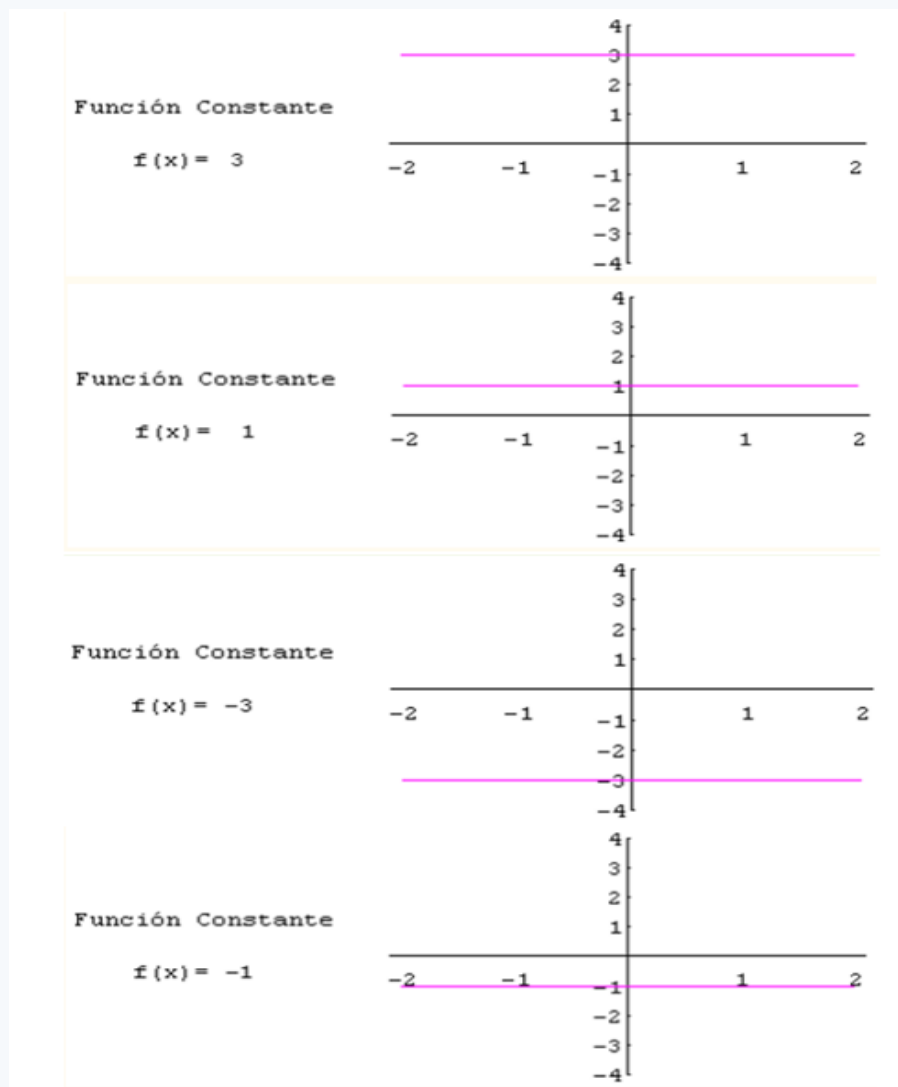


Imagen 101. Gráfica de función constante.

Función lineal: $f(x) = ax + b$

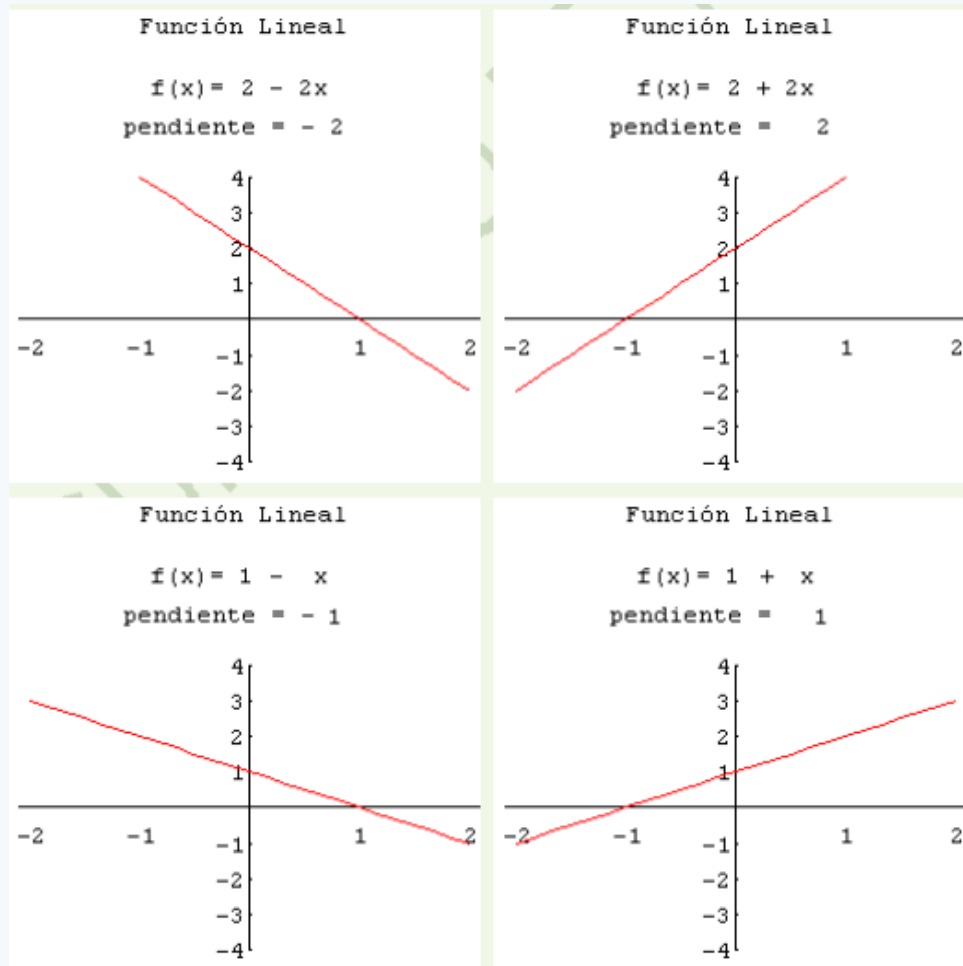
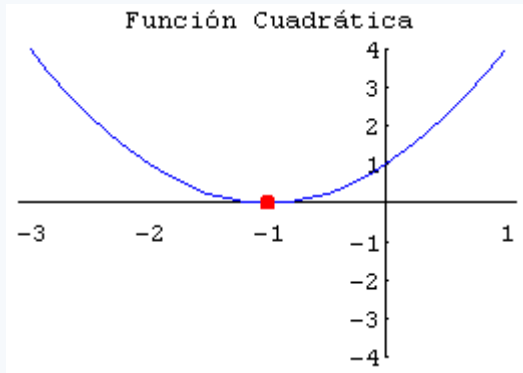
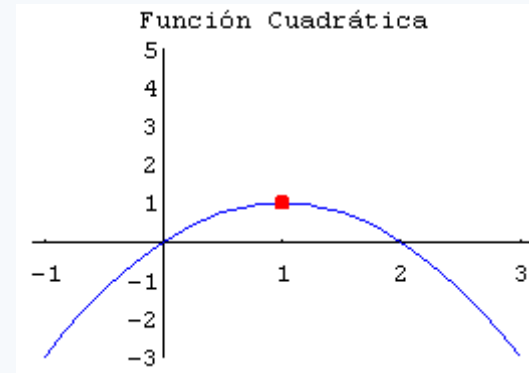


Imagen 102. Gráficas de varias funciones lineales.

Función cuadrática: $f(x) = ax^2 + bx + c = a(x - x_0)^2 + y_0$



$$f(x) = x^2 + 2x + 1 = (x + 1)^2$$



$$f(x) = 2x - x^2 = 1 - (x - 1)^2$$

Imagen 103. Gráfica de parábolas de apertura vertical.

El punto rojo se llama vértice de la parábola

Función polinomial

$$P(x) = x^3 - 3x^2 + 2x - 7$$

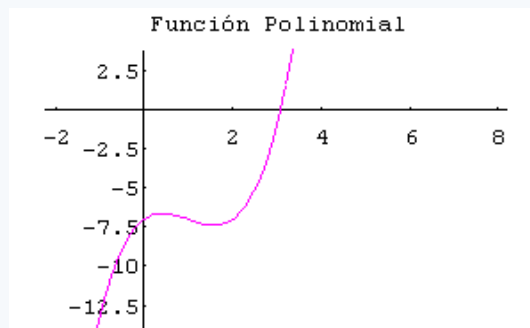


Imagen 104. Gráfica de función polinomial.



¡Es tu turno!

Actividad 1

Instrucciones: Con ayuda de tu docente contesta las siguientes preguntas.

¿Qué tienen en común todas las gráficas analizadas?

¿En qué difieren?

Interpretación de la derivada como razón de cambio instantánea.

A continuación, analizarás y harás la exploración de algunas aplicaciones que tiene la derivada, apóyate en los siguientes enlaces, si tienes dudas pregúntale a tu docente.



<https://www.youtube.com/watch?v=jMk8QJaeGew>

¿Qué tan rápido varía una cantidad? En general, una razón de cambio con respecto al tiempo es la respuesta a esta pregunta. La derivada dy/dx de una función $y = f(x)$ es una razón de cambio instantánea con respecto a la variable x . Si la función representa posición o distancia, entonces la razón de cambio con respecto al tiempo se interpreta como velocidad.

Si dos cantidades están relacionadas entre sí, entonces cuando una de ellas cambia con el tiempo, la otra cambiará también. Por lo tanto, sus razones de cambio (con respecto al tiempo) están

relacionadas entre sí. Por ello, a este tipo de situaciones se les llama razones de cambio relacionadas.

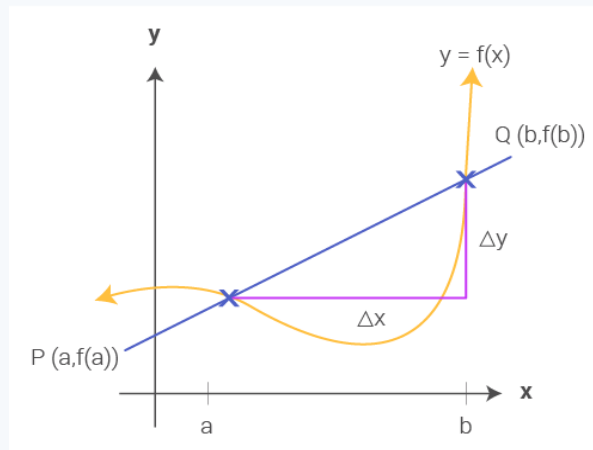


Imagen 105. Interpretación de la razón de cambio.

Examinaremos un par de ejemplos de este tipo de problemas.

Actividad 2

Instrucciones: Realiza en tu cuaderno los siguientes ejercicios.

- 1) Una placa en forma de triángulo equilátero se expande con el tiempo. Cada lado aumenta a razón constante de 2 cm/h. ¿Con qué rapidez crece el área cuando cada lado mide 8 cm?
- 2) Un insecto va a lo largo de la gráfica de $y = x^2 + 4x + 1$, en donde x y y se miden en centímetros. Si la abscisa x varía a razón constante de 3 cm/min, ¿qué tan rápido está variando la ordenada en el punto (2, 13)?

3) Un abrevadero de 20 pie de largo tiene sus extremos verticales en forma de triángulos equiláteros. Si se le bombea agua a razón constante de $4 \text{ pie}^3 / \text{min}$, ¿con qué rapidez está subiendo el nivel de agua cuando está a 1 pie de altura sobre el fondo?

- Mínimos y máximos, crecimiento y decrecimiento de funciones. Concavidad (criterio de la segunda derivada) y puntos de inflexión.



<https://www.youtube.com/watch?v=yVbw1IQjQQw>



<https://www.youtube.com/watch?v=0Q0KEbOcUiY>

Para caracterizar los máximos y mínimos locales también es posible utilizar otro método llamado criterio de la segunda derivada.



Recuperemos los saberes

Instrucciones: Con los ejercicios ya analizados y con apoyo de los recursos digitales, realiza lo que se te indica a continuación.

1. Hallar los mínimos y máximos de las siguientes funciones.

a) $f(x)=x^3/(x-1)^2$

b) $f(x)=x/(x-1)^2$

c) $f(x)=x/(x-4)^2$

d) $f(x)=x^3/(x-1)^3$

2. Determina los intervalos en los cuales la función es creciente y decreciente.

a) $f(x) = \frac{x}{x-1}$

b) $f(x) = \frac{x^2-1}{(x-1)^2}$

c) $f(x) = \frac{x^2}{x-1}$

Fotosíntesis: ¿El tiempo y el crecimiento de las plantas es el mismo?

Lo que haremos

Para poder contrastar en nuestro medio, que el grado en el que sucede la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas varía conforme a la cantidad de energía solar recibida, revisarás el concepto de fotón y cómo el crecimiento de las plantas depende, de entre otros factores, de la humedad, de los nutrientes disponibles y de la cantidad de luz que reciben.



Revisarás algunas expresiones matemáticas que modelan el crecimiento de ciertas plantas, realizarás un experimento con relación a la variación en la cantidad de luz que reciben dos plantas y analizarás los resultados de esta variación.

Para empezar

Como ya vimos, la disponibilidad de energía solar impacta en el desarrollo de los seres vivos y el entorno, determinando los tipos de ecosistemas y su funcionamiento. Al analizar las cantidades de energía solar se comprende cómo éstas impactan en la dinámica de los ecosistemas.

Por otro lado, comprendiste que la energía solar tiene como ventajas ser una fuente de energía inagotable, limpia, silenciosa y accesible.

En este momento de aprendizaje estudiarás la naturaleza de la luz y cómo influye en la fotosíntesis.

Reflexiona a partir de las siguientes interrogantes.

¿Alguna vez te has preguntado cómo se alimentan las plantas?

¿Consideras que la energía solar es un factor importante para la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas?

¿Cómo afecta la cantidad de luz del sol al proceso de la fotosíntesis y al crecimiento de las plantas?

¿Qué factores permiten graficar el crecimiento de una planta?



Lo que sabemos

Recordarás que la disponibilidad de energía solar influye en el desarrollo de los seres vivos y su alrededor, determinando los tipos de ecosistemas y su funcionamiento

Instrucciones: Reflexiona sobre las siguientes preguntas y redacta las respuestas en tu cuaderno.

1. ¿Qué es la fotosíntesis?
2. ¿Por qué es importante la fotosíntesis para los seres vivos?
3. ¿Por qué crees que se considera a la fotosíntesis como la base de la cadena alimenticia humana?
4. Si el sol dejara de existir, ¿qué crees que pase con la vida en la tierra?
5. ¿Cuál es la principal función de la energía solar en el crecimiento de las plantas?

¡A informarnos!

La importancia de la fotosíntesis

La fotosíntesis es esencial para mantener la vida en la Tierra, no sólo proporciona la fuente primaria de alimento para la mayoría de los seres vivos, sino que también es responsable de la producción del oxígeno que respiramos. Además, juega un papel clave en la regulación del dióxido de carbono en la atmósfera, ayudando a mantener el equilibrio en el ciclo del carbono y contribuyendo a mitigar el cambio climático.

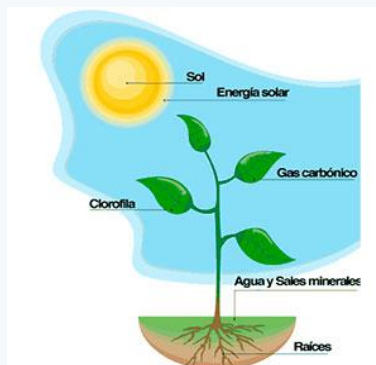


Imagen 106. Elementos de la fotosíntesis. (<https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/fotosintes>). Imagen de referencia.

Los fotones en la fotosíntesis

¿Cómo afecta la cantidad de luz al crecimiento de las plantas?

Como ya vimos, la fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas utilizan energía luminosa para convertirla en energía química que se almacena en forma de moléculas orgánicas. Dicho proceso se lleva a cabo mediante dos etapas:

¿Cómo crees que afecta la variación de la cantidad de fotones en la fotosíntesis de las plantas?

Glosario

Fotón: Es una partícula sin masa y sin carga eléctrica, pero que lleva consigo energía y cantidad de movimiento.

1. Primera etapa: Es totalmente dependiente de la luz, motivo por el cual se le ha denominado “fase luminosa”, en la que se produce el oxígeno.
2. Segunda etapa: Es la producción de moléculas con la energía almacenada en las moléculas de ATP (adenosin trifosfato) y NADPH (nicotiamida-adenina dinucleótido)

fosfato). Es la fase de la quimiosíntesis y es independiente de la luz solar, motivo por el cual se le ha denominado “fase oscura”.

El agua disuelve las sales minerales que contiene la tierra y se forma la savia bruta que sube por las raíces y el tallo hasta llegar a las hojas. Las sales minerales son sustancias inorgánicas de la tierra que se disuelven fácilmente en el agua y que contienen fósforo, potasio, calcio, nitrógeno, azufre, hierro, magnesio, entre otros. Estas sustancias son esenciales para el buen crecimiento y desarrollo de las plantas.

En las células que realizan fotosíntesis existen unos organelos denominados cloroplastos, que están formados por una membrana externa y una interna, entre las que se encuentra un espacio conocido como espacio intermembrana. En el interior de los cloroplastos se encuentra un fluido denominado estroma, en el cual están contenidas las enzimas que intervienen en la formación de moléculas de carbohidratos. En el estroma también se encuentra suspendido un tercer sistema de membranas que al interconectarse forman el tilacoide, en el cual existen formaciones denominadas “grana” que son pliegues entrelazados sobre sí mismos a manera de “pila de monedas” donde se desarrollan los procesos de la fotosíntesis.

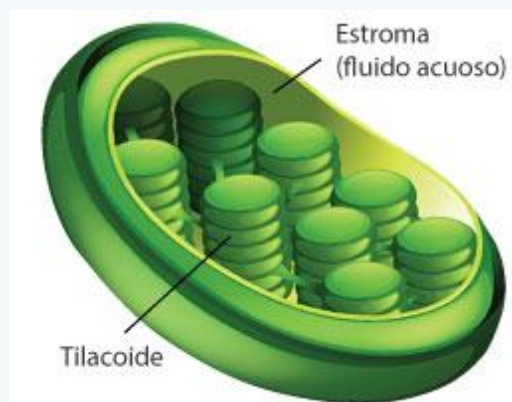


Imagen 107. Estructura de los cloroplastos. (<https://ambientech.org/wp-content/uploads/2023/11/Chloroplasts-scaled.jpg>). Imagen de referencia.

Los pigmentos fotosintéticos de las plantas son un grupo de sustancias químicas que se desestabilizan con la influencia de los rayos del sol; el más común y fundamental de los pigmentos entre las plantas es la clorofila.

La molécula de clorofila está constituida por un anillo de porfirina que absorbe la energía luminosa y una cadena hidrocarbonada que le proporciona fijación a las estructuras de la membrana tilacoide.



Imagen 108. Muestra la unión de la savia bruta y el dióxido de carbono en los cloroplastos.
(<https://ambientech.org/ambientech/spa/animation/la-fotosintesis>). Imagen de referencia.

Cuando la energía luminosa impacta en la clorofila, un electrón del sistema fotótrofo se estimula y salta a un orbital de mayor energía, el cual tiene la capacidad de desencadenar reacciones químicas apareadas en las que se produce ATP. Cuando la energía es transferida a una cadena transportadora, el electrón regresa a sus órbitas de energía habitual en espera de ser estimulado nuevamente.

Como producto final de su metabolismo, los organismos autótrofos producen oxígeno y agua, así que para que exista un equilibrio natural de este proceso también hay seres vivos que requieren

como principal sustrato el oxígeno, éste es el caso de todos los animales.

¿Sabías que...?

¿Existen plantas carnívoras? En el mundo existen 675 plantas de este tipo. Aparte de la energía solar, aprovechan a los insectos para cubrir sus necesidades nutricionales. Cazan utilizando pinzas, pelos pegajosos, trompetas, urnas y vejigas de succión, dependiendo de la especie que se trate.

Para saber más

Para conocer más sobre la fotosíntesis, mira el siguiente vídeo sobre el proyecto Alinti:

<https://www.youtube.com/watch?v=QgkQ9UVfVCY>

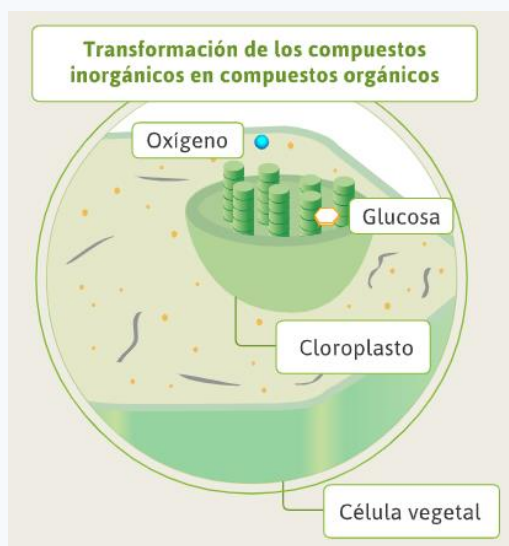


Imagen 109. Muestra la producción de glucosa y el desprendimiento de oxígeno en los cloroplastos.

(<https://ambientech.org/ambientech/spa/animation/la-fotosintesis>). Imagen de referencia.



Luz solar

La iluminación natural es la principal fuente de energía de la biósfera y depende directamente de la radiación solar. La intensidad y cantidad de radiación lumínica que recibe un punto sobre la superficie de la Tierra depende de la hora del día y la temporada del año. Como ya se mencionó antes, a la acción de un pigmento llamado clorofila que se encuentra en las hojas de las plantas de color verde, la energía lumínica puede ser transformada en energía química, almacenada en los enlaces químicos de moléculas como la glucosa. Al número de horas de luz y oscuridad a lo largo de un periodo de 24 horas se le conoce como fotoperíodo y afecta la fisiología y el comportamiento de un organismo, provocando cambios en plumaje, pelaje, migraciones o conducta sexual, entre otros.

En ecosistemas acuáticos, la intensidad de la luz solar es un factor limitante debido a la atenuación de esta medida es que se incrementa la profundidad en los océanos. Por esta razón, algunos organismos del fondo del lecho marino han desarrollado mecanismos bioquímicos que les permiten producir energía a partir de fuentes diferentes a la radiación solar y de esta manera incorporan energía a su ecosistema.

Las plantas direccionan su crecimiento en respuesta a la intensidad de la luz solar, así garantizan obtener el máximo provecho; a este movimiento de atracción a la luz se le denomina fototropismo.

En ecosistemas donde abundan las plantas, como en los bosques, se presenta una estratificación que permite que éstas se distribuyan de acuerdo con su tamaño y tipo de vida. Las plantas que requieren más luz son llamadas heliófitas (del griego *helios*, Sol), y las plantas que crecen en sitios sombríos son llamadas esciófitas (del griego *skia*, sombra). Los árboles



grandes forman el estrato más alto, llamado dosel; los arbustos en el estrato medio se denominan *sotobosque* y las plantas herbáceas, que son las que se encuentran cerca del suelo, forman el estrato más pequeño, llamado rastrero.

Para saber más

En el siguiente video podrás conocer más sobre cómo influye la luz solar en el crecimiento de las plantas: <https://www.youtube.com/watch?v=OjHvUwzWJxw>

La siguiente es una aportación de la M. en C. María Teresa Barreiro Güemes. Bióloga y Maestra en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México, ha desarrollado durante más de veinte años investigaciones sobre ecología del fitoplancton, y sobre otras comunidades de vegetación acuática, en la Universidad Autónoma Metropolitana.

¿De qué nos sirve la luz solar? Esta pregunta puede parecer muy obvia, la mayoría de las personas diría que para ver de día o para calentar el planeta. Pero no todos se han puesto a reflexionar en que la luz cumple un papel esencial al participar en un proceso tan vital, importante y complejo como la fotosíntesis.

La fotosíntesis es el proceso por el cual los vegetales verdes aprovechan la entrada de la energía luminosa a nuestro planeta y con ella realizan la síntesis de complejas sustancias orgánicas, ricas en energía química, a partir de sustancias simples de naturaleza inorgánica.

Las materias primas para la fabricación de alimentos orgánicos son el bióxido de carbono atmosférico (CO_2) y el agua (H_2O), complementados con los iones minerales (compuestos inorgánicos) tomados del suelo o del agua. La fuente de energía son los fotones de luz captados por los pigmentos fotosensibles como la clorofila. La infraestructura indispensable

contenida en cada célula de las hojas verdes de una planta incluye sistemas pigmentarios; complejos sistemas enzimáticos que catalizan las reacciones; transportadores de electrones y otras muchas moléculas especializadas que facilitan las diversas etapas del proceso.

Esta “maquinaria” bioquímica, se encuentra contenida en orgánulos intracelulares llamados cloroplastos. El primer producto de la fotosíntesis es la glucosa (carbohidrato simple); de ahí, con ayuda de los elementos absorbidos del suelo y utilizando la energía almacenada en moléculas receptoras, se realizan síntesis de numerosos compuestos orgánicos ricos en energía (calorías), tales como carbohidratos complejos (almidón, celulosa), grasas (aceites, ácidos grasos), proteínas, vitaminas, pigmentos y muchas sustancias más. El oxígeno y el vapor de agua son los desechos de esta “fábrica”. Este gas se utiliza para la respiración de todos los organismos, incluso de la misma planta.

Energía solar (tipos de energía solar)

Como lo hemos repasado anteriormente, los ecosistemas poseen una estructura para darle organización y vida en nuestro planeta. En sintonía, todos los ecosistemas necesitan de la energía solar, porque es la base fundamental para la supervivencia. La energía solar tiene un impacto significativo en el entorno, ya que mediante ella se realizan los siguientes procesos:

- La energía solar y el medio ambiente nos ayudan a regular la temperatura en nuestro planeta Tierra.
- Las plantas necesitan la energía solar para realizar la fotosíntesis y así, mediante ellas, se produce el oxígeno y fuente de alimento para complementar la cadena alimenticia.
- Los seres vivos necesitan la energía solar para poder realizar sus actividades y para su propio crecimiento.

De la energía solar que es proyectada a la superficie terrestre, aun cuando la luz caiga en una zona con vegetación abundante, una fracción muy pequeña es aprovechada por los sistemas vivos, pues, 9% corresponde a los rayos ultravioleta, 49% es luz infrarroja y 42% restante, corresponde a la energía solar en forma de luz y calor; sólo aproximadamente entre 1% y 3% de la luz (calculado sobre una base anual), se usa en la fotosíntesis.

Otro factor determinante es que no les llega la misma radiación solar a todos los rincones del planeta, debido a que ésta varía según el ángulo de incidencia, causada por la inclinación natural de la Tierra. En consecuencia, la temperatura tampoco puede ser uniforme. Esto explica por qué los polos reciben menos radiación en comparación del ecuador.

Reiteradamente, se ha insistido en que el sol es la principal fuente de energía para activar el fenómeno de la fotosíntesis e influir directamente en la dinámica de los ecosistemas, donde incluso, una fracción pequeña de luz solar puede dar como resultado la producción, (a partir del dióxido de carbono, el agua y unos pocos minerales), de varios millares de gramos (en peso seco), de materia orgánica que es aprovechada en el ecosistema, tanto la masa como la energía que deriven de ésta.

Fotosíntesis

Recordemos que la fotosíntesis es un proceso donde las plantas aprovechan la energía luminosa para producir energía al resto de los seres vivos. Este proceso es fundamental para la supervivencia en el planeta Tierra:

- Mediante la fotosíntesis las plantas producen oxígeno, elemento esencial para la respiración de los seres vivos.

- En el proceso de fotosíntesis las plantas fabrican su propio alimento, produciendo glucosa.
- Los árboles, los pastizales, los ecosistemas necesitan de la fotosíntesis, para mantener un equilibrio en la Tierra, para la purificación del agua y brindar energía a los seres vivos.

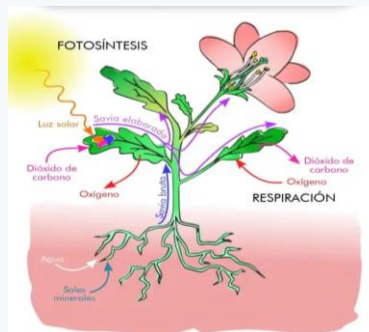


Imagen 110. Fotosíntesis. Tomado de internet. Imagen de referencia.

La nutrición autótrofa de las plantas comprende las siguientes etapas:

1. Captación de nutrientes, de agua y sales minerales (savia bruta) desde la raíz y, de oxígeno y dióxido de carbono, a través de la absorción desde las hojas y tallos verdes.
2. Transporte de los nutrientes, que ocurre de forma ascendente hasta alcanzar las partes verdes.
3. Transformación de los nutrientes en moléculas orgánicas mediante la fotosíntesis y la eliminación de vapor de agua a través de la transpiración.
4. La fotosíntesis, que se lleva a cabo en los organelos especializados de la célula vegetal (cloroplastos), gracias a la captación de la energía lumínica a través de la clorofila. Esta reacción bioquímica ocurre en dos fases:

- Fase luminosa: Donde se descomponen las moléculas de agua y se obtiene energía.
 - Fase biosintética u oscura: Donde se forman los azúcares (glucosa) que pueden unirse a las sales minerales para fabricar lípidos y proteínas.
5. Transporte de la materia orgánica (savia elaborada) a todas las partes de la planta para que ésta la aproveche en la creación y formación de nuevos órganos, para que la glucosa se almacene y acumule en las raíces o frutos, y para obtener energía.
6. La obtención de energía en las células ocurre a través de un proceso de respiración celular, en el cual las plantas consumen materia orgánica y oxígeno, generando energía como resultado de esta reacción. Posteriormente, se liberan dióxido de carbono y agua al entorno. Es importante destacar que la cantidad de dióxido de carbono liberado por las plantas es considerablemente menor en comparación con la cantidad de oxígeno producido, inclusive, este dióxido de carbono es absorbido y utilizado nuevamente en el proceso de fotosíntesis.

Además de producir dióxido de carbono, las plantas tienen la capacidad de generar resinas, aceites, alcaloides y látex, sustancias que suelen acumularse en su estructura.

Flujos de materia y energía en los ecosistemas

Todo ecosistema está integrado por seres vivos en un medio en donde la vida transcurre de una forma dinámica. Ejemplo de ese dinamismo son los intercambios de materia y de energía que fluyen a través de cadenas y tramas alimenticias entre sus componentes; debido a que parte de esta energía se disipa en forma de calor al ambiente, los ecosistemas se reconocen como sistemas abiertos.



La biomasa representa la cantidad de materia viva en un ecosistema o de un nivel trófico y su estudio cuantitativo es de gran interés para la ecología trófica. Las unidades de medida en las que se expresa la biomasa son gramos de carbono por superficie (hectárea, metro cuadrado, etcétera), pero también puede expresarse como calorías por unidad de superficie, ya que la materia orgánica es susceptible de liberar energía. Cada comunidad biótica necesita de materia y energía para la formación de material orgánico, y así darle vida al planeta Tierra.

Como podrás haber notado, la energía solar es aprovechada por los organismos productores (como las plantas, algas o bacterias fotosintéticas) que, a través de la fotosíntesis, producen oxígeno y otros compuestos que luego se transforman en fuentes de energía química. Esta energía es almacenada en la estructura de estos seres y, a su vez, transmitida y aprovechada por los organismos consumidores (como los herbívoros) y, luego, por otros organismos (los carnívoros). De esta forma, se evidencia cómo se transmite la energía en el interior de una cadena alimenticia. Un ejemplo puede ser la alimentación de los seres humanos, pues al ingerir los alimentos se desencadenan reacciones metabólicas que dan como resultado el aprovechamiento de la energía potencial contenida en los nutrientes y se desecha lo que no es posible digerir.

Enfoques para modelar el crecimiento de las plantas

Se pueden distinguir tres maneras principales de modelar el crecimiento (Steduto, 2003):

1. Forzamiento por carbono. El crecimiento del cultivo se basa en la asimilación de carbono por las hojas a través del proceso de fotosíntesis.
2. Forzamiento por radiación. La biomasa se deriva directamente a partir de la radiación solar interceptada a través de un coeficiente de conversión (eficiencia de uso de radiación, RUE).

3. Forzamiento por agua. La tasa de crecimiento de biomasa es proporcional a la transpiración a través de un parámetro de productividad del agua (WP).

El STICS (*Simulateur multIdisciplinaire pour les Cultures Standard*), por ejemplo, es un modelo dinámico, genérico y robusto que usan los ingenieros en irrigación y tiene como objetivo simular el sistema suelo-cultivo-atmósfera. Es decir, simula el crecimiento de una planta basado en su balance de carbono y la radiación interceptada por el sistema fotosintéticamente activo.

Otro modelo que nos permite determinar el crecimiento de las plantas a partir de la temperatura es el modelo de integral térmica. El crecimiento comienza a partir de una temperatura mínima y su tasa se incrementa conforme lo hace la temperatura hasta que alcanza una temperatura óptima. Si la temperatura óptima sigue incrementándose, la tasa de crecimiento, baja. Este tipo de comportamiento es similar en muchos cultivos, sin embargo, las temperaturas mínimas, óptima y máxima pueden variar entre ellos.

Cuando la tasa de crecimiento de un cultivo está controlada, principalmente, por la temperatura, su desarrollo puede caracterizarse y predecirse utilizando el modelo de integral térmica. El concepto de integral térmica se refiere a las unidades de calor que un organismo requiere para completar una parte o la totalidad de su crecimiento o desarrollo (Ruiz García, A., 2020).

Repaso lo aprendido

Actividad 1

Instrucciones: Analiza y contesta las siguientes preguntas.



1. ¿Cuáles son los factores ambientales que afectan la fotosíntesis?
2. ¿Cómo influye la intensidad de la luz en el proceso de la fotosíntesis?
3. ¿Qué efecto tiene la fotosíntesis en los seres humanos?
4. ¿Qué puedes hacer para que una planta realice eficientemente la fotosíntesis?

Actividad 2

Lee el planteamiento sobre el crecimiento de una planta y contesta las preguntas.

La altura de una planta después de haber sido plantada depende del agua proporcionada y del clima en el cual se encuentre. Considerando que estas condiciones son las óptimas para su crecimiento, a medida que transcurran los días, la planta incrementará su altura de acuerdo con la función: $h(t) = 2 + 7 \log(t+1)$

Donde $h(t)$ es la altura de la planta (en centímetros) y t es el tiempo (en días).

- a) ¿Cuál es la altura inicial de la planta?
- b) ¿Cuál es la altura de la planta a los 35 días de haber sido plantada?
- c) Si una planta tiene una altura de 26.62 cm, ¿hace cuántos años aproximadamente fue plantada?

Resolución del ejercicio:

- a) Para hallar la altura inicial de la planta consideramos un tiempo $t = 0$, puesto que a partir de haber sido plantada contamos el tiempo.

- b) Al sustituir $t = 0$ en la función se obtiene $h = 2$, que sería el valor de la altura inicial de la planta en centímetros.
- c) Para $t = 35$, obtenemos un valor de $h = 12.89$ cm
- d) La fórmula quedaría así: $t = \text{Inv. Log } \frac{h-2}{7}$, sustituyendo $h = 26.62$ se tiene $t = 3\ 289.60$
- e) Dividiendo dicha cantidad por 365 da 9 años, tiempo en que fue plantada

Te dejamos un enlace para que puedas descargar GeoGebra, una herramienta muy versátil y que permite trabajar con gráficos, álgebra y cálculo. Ahí podrás visualizar las gráficas de las funciones y analizarlas <https://www.geogebra.org/?lang=es>

Movimiento de las plantas

Aunque las plantas suelen considerarse organismos sésiles, realizan movimientos influenciados por factores como la luz, la temperatura y la gravedad. Es importante destacar que el crecimiento de las plantas se ve afectado por la cantidad de luz solar que reciben, un principio fundamental en la organización vertical de los ecosistemas.

Fundamentalmente, las plantas pueden presentar movimientos de diferentes tipos:

- El tropismo es un fenómeno en el cual el tallo de una planta puede orientar su crecimiento hacia la luz (fototropismo), o en dirección opuesta a la fuerza de gravedad, es decir, hacia las raíces (geotropismo). Además, existen otros tipos de tropismos como el tigmotropismo y el quimiotropismo.
- Los autónomos, donde las plantas se mueven de forma espontánea, sin depender de factores externos, como en el caso de la apertura de las flores.

- Las nastias se refieren al fenómeno en el que se produce un crecimiento desigual en una planta. Este desequilibrio puede manifestarse, por ejemplo, en una curvatura de las hojas debido a un rápido desarrollo del haz en lugar del envés, o a variaciones causadas por cambios abruptos en la luz, humedad y temperatura. Los cuales originan cambios internos en las células, pudiendo provocar que las hojas y flores se plieguen, simulando adoptar una posición de reposo o sueño durante la noche.

Se sabe que las plantas, presentan un crecimiento variado dependiendo del cuidado o condiciones climáticas en las que crecen. La falta de luz solar es uno de los principales factores que afectan su desarrollo, como la deformación en su tallo. La mayoría de ellas no presentan un crecimiento o desarrollo vertical-lineal, precisamente por las condiciones en las que crecen y la falta de luz solar directa, por lo tanto, presentan curvaturas o ángulos de inclinación en sus tallos, ramas, etcétera.

Esto permite desarrollar un problema matemático de derivadas con máximos y mínimos, como se muestra a continuación.

Ejemplo: Se observa el crecimiento del maguey que en una de sus pencas presenta una curvatura, tomando como referencia la parábola y de ella dos puntos aleatorios y su vértice, se encuentra en que forman parte del lugar geométrico de una parábola, se pretende encontrar:

- a) La ecuación cuadrática que representa a la parábola.
- b) Determina la derivada entendida como pendiente que pasa por el punto.
- c) La ecuación de la recta tangente que pasa por el punto.
- d) Gráfica de la tangente.

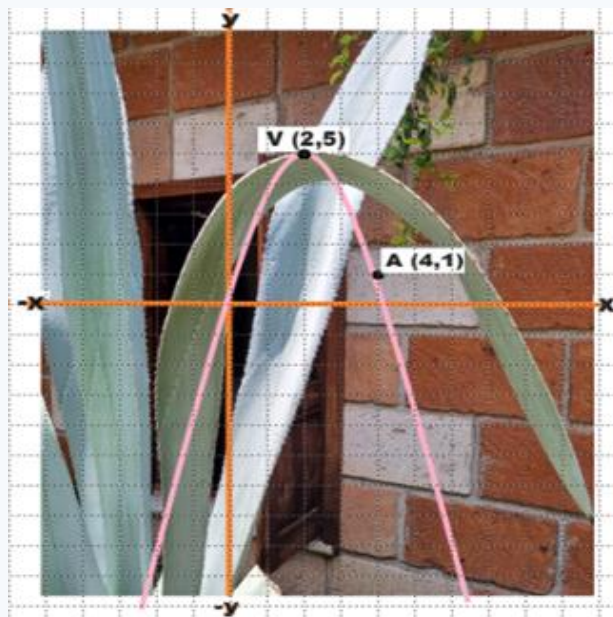


Imagen 111. “Gráfica que presenta el crecimiento de la penca de maguey” ilustración que se emplea para representar la parábola.

Solución:

a) Partiendo del teorema fundamental del álgebra, se sabe que una parábola se obtiene de una función cuadrática, la cual se representa:

$$y = ax^2 + bx + c$$

La ecuación de una parábola con vértice en (h, k) es

$$y = a(x - h)^2 + k$$

En este caso, el vértice es (h, k) (x, y)

$$(2, 5) \quad (4, 1)$$



Ecuación 1: Sustituyendo los puntos del vértice:

$$y = a(x - h)^2 + k$$

$$y = a(x - 2)^2 + 5$$

Ecuación 2: Sustituyendo los valores de (x, y) en la ecuación:

$$y = a(x - 2)^2 + 5$$

$$1 = a(4 - 2)^2 + 5$$

Simplificamos la ecuación:

$$1 = a(4 - 2)^2 + 5$$

$$1 = a(2)^2 + 5$$

$$1 = 4a + 5$$

$$1 - 5 = 4a$$

$$-4 = 4a$$

$$\frac{-4}{4} = a$$

$$a = -1$$

Una vez encontrado el valor se sustituye en la ecuación original para encontrar la ecuación de la parábola:

$$y = a(x - 2)^2 + 5$$

$$1 = a(4 - 2)^2 + 5$$

Se desarrolla el binomio al cuadrado para obtener:



$$(x - 2)^2$$

$$(x - 2) = (x - 2)$$

$$(x)(x) = x^2$$

$$(x)(-2) = -2x$$

$$(-2)(x) = -2x$$

$$(-2)(-2) = 4$$

$$x^2 - 4x + 4$$

Se sustituye el valor de a y el resultado del binomio cuadrado en la ecuación:

$$y = a(x - 2)^2 + 5$$

$$y = -1(x^2 - 4x + 4) + 5$$

$$y = -x^2 + 4x - 4 + 5$$

$$y = -x^2 + 4x + 1$$

Por lo tanto, la ecuación cuadrática que se obtiene de los puntos de referencia que pasan por la parábola es:

$$y = -x^2 + 4x + 1$$

b) Para encontrar la pendiente de la ecuación se realiza la primera derivada de ésta tomando como referencia el punto

$$m = ?$$

$$y' = -2x + 4$$

$$y = -x^2 + 4x + 1$$

$$m = y'(4) = -2(3) + 4$$

$$y' = -2x + 4$$

$$m = y'(4) = -6 + 4$$



$$m = y'(4) = -2$$

c) Para encontrar su recta tangente que pasa por el punto $A(3,4)$, se toma como referencia la fórmula general para calcular la pendiente:

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

$$y - 4 = -2(x - 3)$$

$$y - 4 = -2x + 6$$

$$y = -2x + 6 + 4$$

$$y = -2x + 10$$

d) Gráfica final de la tangente de la ecuación:

Ecuación de la tangente:

$$y = -2x + 10$$

x	y
1	8
2	6
3	4
4	2

La siguiente gráfica es la que presenta la ecuación de la parábola y la tangente en la penca de maguey, así como el punto de intersección de la tangente.

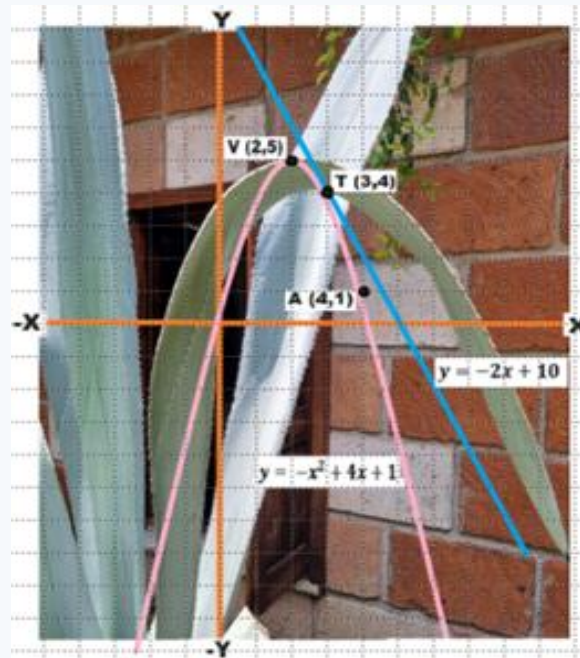


Imagen 112. Gráfica que presenta la ecuación de la parábola y la tangente en la penca de maguey. Elaboración propia.

¡Es tu turno!

Actividad 1

Instrucciones: Realiza la siguiente actividad de manera individual conforme a las indicaciones.

La imagen representa el tamaño de una planta con el paso del tiempo, contesta las siguientes preguntas.

- ¿Cuánto medía cuando se plantó? ¿Y a los 5 meses?
- ¿Es la función creciente? Explica por qué es lógico que lo sea.

- c) ¿Cuándo la altura es de 40 cm?
- d) ¿Se aprecia alguna tendencia en la función?
- e) ¿Es una función continua?

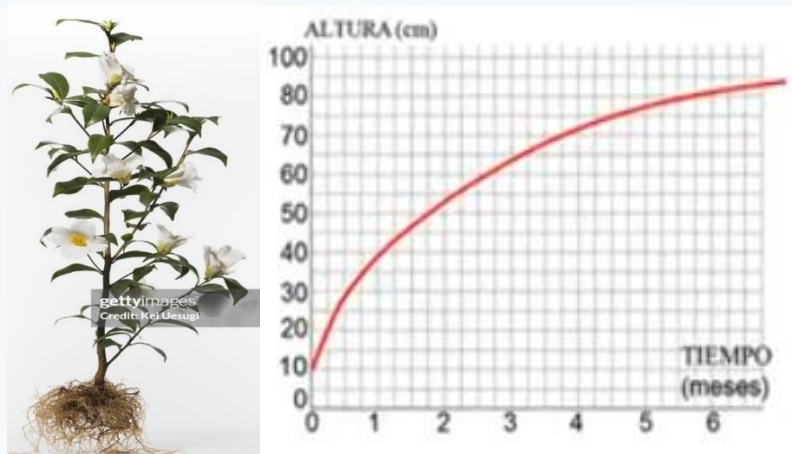


Imagen 113. Muestra el crecimiento de una planta, altura en centímetros según tiempo en meses.
<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=f0mlBIDGJUY>. Imagen de referencia.

Actividad 2

Instrucciones: En equipos de tres o cuatro integrantes realicen el siguiente experimento, observen, analicen y pregúntense.

1. Nombre del experimento: "La luz en la fotosíntesis"

- a) Objetivo: Comprobar la influencia que tiene la luz en la generación del alimento que produce una planta.
- b) Materiales:
 - 6 u 8 hojas de regular tamaño de una planta



- Alcohol
- 1 frasquito de yodo
- 2 cucharadas de harina
- Papel aluminio
- 2 recipientes chicos de porcelana o vidrio
- 1 olla chica
- Agua
- 1 cuchara chica
- Tijeras

c) Procedimiento

- Seleccionar 6 u 8 hojas de una planta en casa y cubrir parcialmente cada una de ellas con papel aluminio. Pueden usarse figuras geométricas o letras formadas con el papel aluminio y cubrir secciones en cada hoja durante 3 días.
- En una olla ponemos abañó maría un recipiente con alcohol y en él metemos las hojas ya sin el papel aluminio. Se dejan ahí durante 10 minutos.
- En tanto, ponemos en uno de los recipientes chicos, dos cucharaditas de almidón (en este caso, harina). En el otro recipiente ponemos un poco de agua y vertimos unas gotas de yodo. Mezclamos.



- iv. Seguimos mezclando ahora, el contenido de ambos recipientes. Podemos observar el tono oscuro del yodo con el almidón.
- v. Retiramos las hojas del alcohol y las limpiamos en agua.
- vi. Colocamos las hojas en un recipiente con un poco de agua.
- vii. Agregamos algunas gotas de yodo al recipiente con las hojas y es ahí donde podremos observar la influencia que tiene la luz en la generación del alimento que produce una planta.

d) Resultados

Comprueba la siguiente interrogante y escribe en tu cuaderno los resultados.

¿Las hojas tienen partes oscuras y claras?

e) Análisis de resultados

¿Se puede observar que las zonas de las hojas que estuvieron tapadas durante 3 días sin que les llegara luz no se han teñido con el yodo porque el almidón se consumió en ausencia de luz y tienen ahí un color más claro? Sí () No ()

f) Conclusiones

El experimento nos muestra claramente cómo la cantidad de luz que llega a una planta determina el grado de la fotosíntesis, lo cual incidirá de manera determinante en el crecimiento de una planta. A considerar:

- Las plantas almacenan almidón en su estructura.

Verdadero () Falso ()



- La luz es indispensable para que las plantas generen su alimento.

Verdadero () Falso ()

- Sin luz no hay fotosíntesis.

Verdadero () Falso ()

¡Recuperemos nuevos saberes!

Instrucciones: De manera individual selecciona la respuesta correcta para cada pregunta.

1. Es una partícula elemental que constituye la unidad básica de la radiación electromagnética, incluyendo la luz visible.
 - a) Protón
 - b) Electrón
 - c) Positrón
 - d) Fotón
2. ¿De qué manera positiva influye la luz solar en la fotosíntesis?
 - a) Evita su crecimiento
 - b) Produce más CO_2
 - c) Ayuda a las plantas a generar su alimento
 - d) Produce más sales minerales



3. ¿Cuál es la fase de la fotosíntesis donde se produce oxígeno?
- a) Fase oscura
 - b) Fase luminosa
 - c) Fase día
 - d) Fase noche
4. ¿Qué sucede cuando una planta no recibe suficiente energía luminosa?
- a) Su color se fortalece
 - b) Produce más oxígeno y glucosa
 - c) Pierde la capacidad de alimentarse
 - d) Crece más
5. Son sustancias inorgánicas de la tierra que se disuelven fácilmente en el agua y que contienen fósforo, potasio, calcio, nitrógeno, azufre, hierro, magnesio, entre otros.
- a) CHONPS
 - b) Las sales minerales
 - c) Ácido sulfúrico
 - d) Ácido clorhídrico



6. Es la molécula que absorbe los fotones.
- a) Glucosa
 - b) Celulosa
 - c) CO_2
 - d) Clorofila
7. Son las plantas que requieren más luz para una óptima producción de O_2 y glucosa.
- a) Heliófitas
 - b) Esciófitas
 - c) Dosel
 - d) Sotobosque
8. ¿Cuáles son las plantas que crecen en sitios desfavorecidos de energía solar?
- a) Heliófitas
 - b) Esciófitas
 - c) Sotobosque
 - d) Rastrero



9. ¿Cuáles son las materias primas para la fabricación de alimentos orgánicos?

- a) El CO_2 , el H_2O , los iones minerales tomados del suelo o del agua y la luz solar.
- b) El O_2 y el agua
- c) Sólo los minerales
- d) La luz solar

10. ¿Cómo se llaman los orgánulos celulares donde se lleva a cabo la fotosíntesis?

- a) Lisosomas
- b) Ribosomas
- c) Cloroplastos
- d) Aparato de Golgi

Un valor nos hace reflexionar sobre situaciones adversas, puesto que nuestro actuar tiene consecuencias que perjudican al medio que nos rodea y también a los seres que lo habitan.

¿Qué pasa con los ecosistemas en el cambio climático?



¿A qué se debe que algunos animales se encuentren en peligro de extinción y cómo perjudica a la comunidad ecológica?

¿Qué participación han tenido los seres humanos en la desaparición de algunas especies?



UNIDAD III: Productividad ecosistémica en mi contexto

¿Qué queremos lograr?

Al finalizar la unidad demostrarás la importancia de la productividad ecosistémica, mediante la aplicación de reglas de derivación y conceptualización de la antiderivada, para evaluar el impacto del desequilibrio ecológico de tu contexto y el planeta.

Lo que haremos

Aprenderás cómo los organismos y poblaciones en un ecosistema compiten por recursos esenciales como alimentos, agua y oxígeno. Utilizando dispositivos tecnológicos, identificarás y analizarás máximos y mínimos que describen el crecimiento y reproducción de estos organismos.

Además, aprenderás a observar y medir las interacciones en un ecosistema mediante investigaciones prácticas y el uso de herramientas tecnológicas. Esto será útil para entender mejor el funcionamiento de la naturaleza y los factores que afectan la supervivencia de las especies. Es importante que aprendas esto porque te ayudará a valorar la importancia del equilibrio ecológico y a comprender cómo la tecnología puede ser una aliada en la conservación del medio ambiente. Además, desarrollarás habilidades analíticas y tecnológicas que son esenciales en el mundo actual.

Para empezar

¿Alguna vez te has preguntado cómo los animales y plantas luchan por sobrevivir en la naturaleza? En este momento de aprendizaje vas a explorar las batallas invisibles que ocurren



todos los días en los ecosistemas que nos rodean. Verás cómo los organismos compiten entre sí por recursos vitales y descubrirás cómo esta competencia afecta su crecimiento y reproducción. Utilizarás tecnología moderna para identificar los máximos y mínimos en estos procesos, revelando los límites que la naturaleza impone.

Imagina poder observar y medir estos conflictos naturales con dispositivos tecnológicos. Aprende a utilizar programas informáticos para analizar datos reales sobre los ecosistemas. Te sorprenderás al descubrir cómo los números y gráficos pueden contar historias fascinantes sobre la vida en la naturaleza. Reflexionarás sobre lo que ya sabes acerca de los animales y plantas en su entorno y te imaginarás cómo compiten entre ellos. ¿Qué factores crees que son más importantes para su supervivencia?

A lo largo de esta experiencia, comprenderás mejor los procesos ecológicos y también desarrollarás habilidades valiosas en tecnología y análisis de datos. Esta comprensión es crucial para valorar y proteger nuestro medio ambiente, y también para aplicarla en futuras investigaciones científicas y proyectos tecnológicos. Prepárate para adentrarte en las batallas ecológicas y descubrir cómo la tecnología puede ayudarnos a entender y conservar la vida en nuestro planeta.

Lo que sabemos

Para conocer qué tanto aprendiste del momento de aprendizaje anterior, realizarás la siguiente actividad para que identifiques tu propio avance y fortalezcas lo que consideres que hay que mejorar.

1. Evalúa tus habilidades para usar tecnología en la recopilación y análisis de datos relacionados con la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas.

- a) Descarga la aplicación “Medidor de Luz” del PlayStore.



Ícono de la app “Medidor de Luz”. PlayStore.

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lux.light.meter&pcampaignid=web_share

- b) Utiliza el sensor de luz que descargaste para medir la cantidad de luz solar en las diferentes partes de tu jardín o patio durante el día. Registra las mediciones a diferentes horas (mañana, mediodía, tarde).

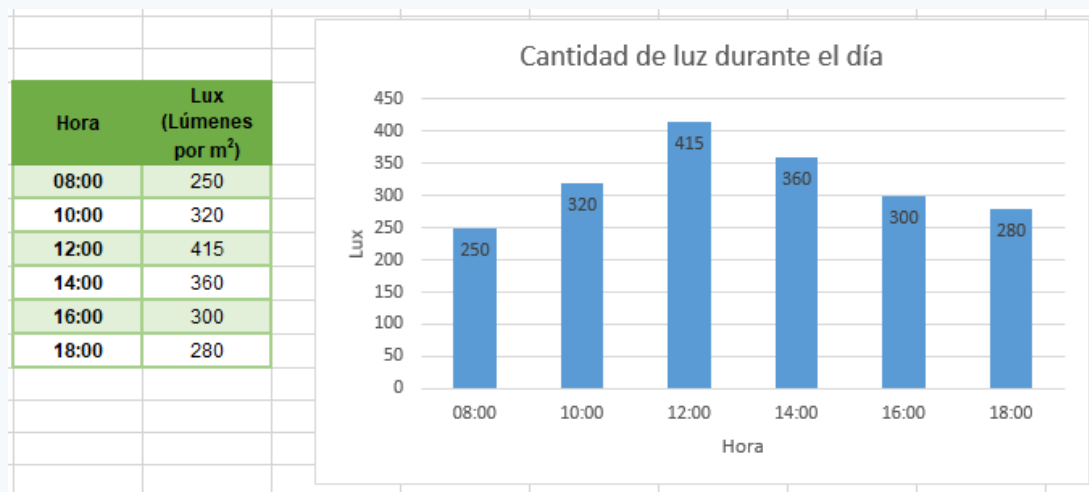
Ejemplo:

Hora	Lux (Lúmenes por m ²)
8:00	250
10:00	320
12:00	415
14:00	360
16:00	300
18:00	280

Tabla 1. Mediciones de luz.

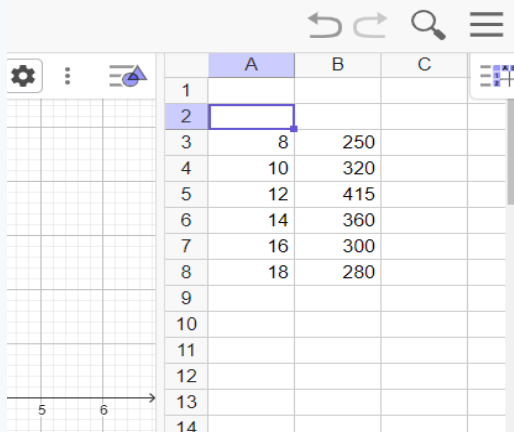
- c) Introduce tus datos en una hoja de cálculo (como Google Sheets o Excel). Crea gráficos que muestren cómo varía la cantidad de luz solar a lo largo del día en diferentes áreas.

Ejemplo:



- d) Modelado: Utiliza una aplicación de modelado matemático (como Desmos o GeoGebra), para crear una función que represente la variación de la luz solar a lo largo del día. Intenta derivar esta función para identificar los máximos y mínimos de la luz solar.

Para realizar el modelado del paso anterior, te sugerimos seguir estos pasos para hacerlo de manera exitosa.



	A	B	C
1			
2			
3	8	250	
4	10	320	
5	12	415	
6	14	360	
7	16	300	
8	18	280	
9			
10			
11			
12			
13			
14			

1. Ingresa a la aplicación GeoGebra (Clásico)  desde el navegador web.
2. En la esquina superior derecha darle clic al ícono “barra de herramientas”, clic a los tres puntos  y, después, en “hoja de cálculo”.
3. Se desplegará una hoja de Excel donde ingresarás los datos que obtuviste en la medición de luz.

Figura. Datos GeoGebra. Elaboración propia

4. Selecciona los valores que ingresaste haciendo doble clic en el primer valor y sin soltar, desplázate hasta el último valor. Después haz clic derecho sobre la selección. Se desplegará un menú donde seleccionarás “Crea” y, luego, “Lista de puntos” para que los puntos aparezcan en la gráfica.

La imagen muestra la interfaz de GeoGebra. A la izquierda, un plano cartesiano con una cuadrícula. Se han ingresado seis puntos etiquetados como A, B, C, D, E y F. Las coordenadas de estos puntos corresponden a los datos de la siguiente tabla:

	A	B	C
1			
2			
3	8	250	
4	10	320	
5	12	415	
6	14	360	
7	16	300	

A la derecha de la tabla, se muestra un menú de opciones para el rango A3:B8:

- Copiar
- Pega
- Corta
- Eliminar objetos
- + Crea**
- Etiqueta visible
- Registro en Hoja de Cálculo

Debajo del menú, se encuentra una lista de opciones para crear:

- Lista
- Lista de puntos
- Matriz
- Tabla
- Poligonal

Figura. Lista de puntos GeoGebra.

Utiliza el botón “Desplazar vista gráfica” para mover los ejes y puedas apreciar los puntos que ingresaste.

5. Después te desplazas a la sección de “Entrada” e ingresas la función “AjustePolinómico (Lista de puntos, Grado del polinomio)”, donde pondrás el nombre de la lista que se generó al principio (en el ejemplo el nombre de la lista es “l1” y el grado de la función que desees. Queda a tu consideración de ti, el valor que le pondrás. Le das “Enter” para que se genere la gráfica.

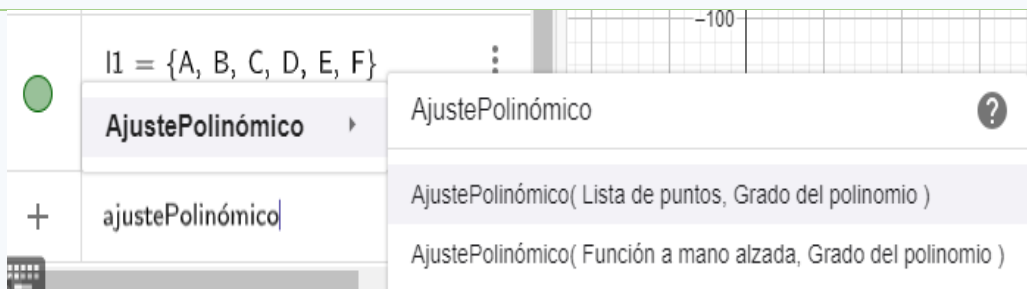


Figura. Ajuste polinómico GeoGebra.

6. Por último, le das clic a la gráfica y das clic al botón “Aajustes”. Te desplegará un menú donde seleccionarás “Etiqueta visible” y después “Nombre y valor” para que aparezca la descripción de la función. Y ¡Listo! Ya tienes la función para el siguiente paso de tu ejercicio.

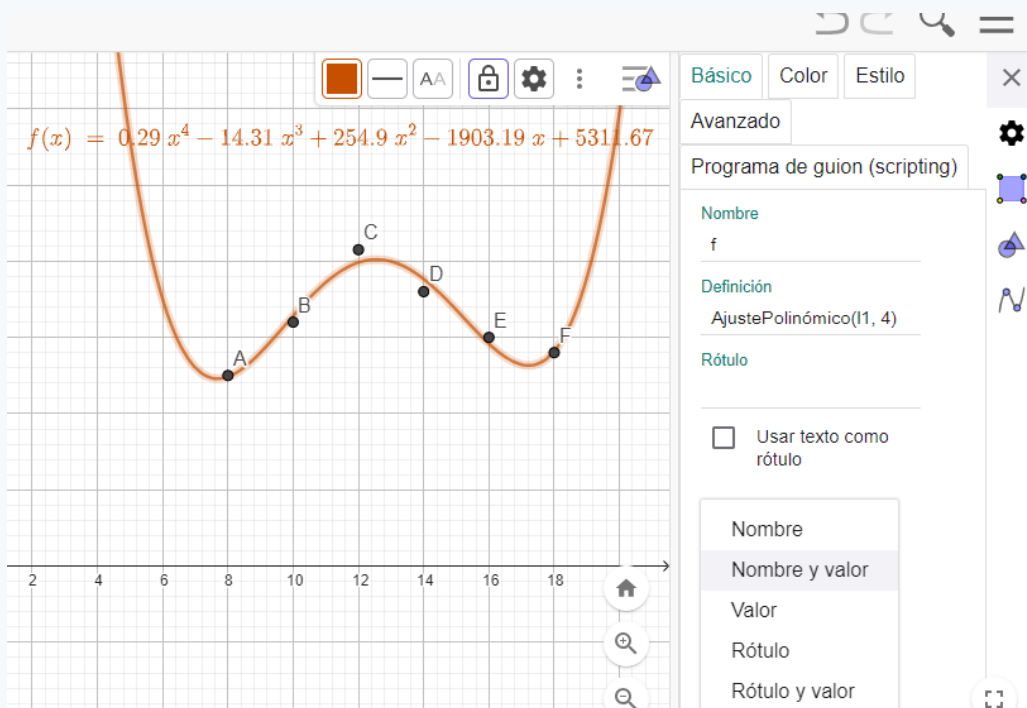


Figura. Gráfica y función GeoGebra.



Para saber más.

Visualiza el siguiente video en YouTube donde se describe la forma en que se puede crear una gráfica a partir de una lista de puntos: <https://www.youtube.com/watch?v=TwlkYZqa1dg>

Reflexiona: Escribe un breve informe sobre tus hallazgos. ¿Cómo varía la luz solar en tu entorno? ¿Qué relación observas entre la luz solar y el crecimiento de las plantas en las diferentes áreas que mediste?

Lo que aprendiste anteriormente sobre derivación y fotosíntesis te servirá para abordar la interacción que existe entre distintas especies, así como para identificar los máximos y mínimos de las funciones que estos generan.

¡A informarnos!

Batallas ecológicas: descubriendo competencias naturales

Competencia entre organismos y poblaciones

Como ya estudiaste, una población, una comunidad y un ecosistema se pueden modificar por diversas cuestiones como el alimento, los desastres naturales, el clima, la temperatura, por la cantidad de sus integrantes y su interacción; sin embargo, hay más factores que influyen en su cambio.

¿Saben cuál es la diferencia entre comunidad y ecosistema?

Como bien sabes nuestro planeta está integrado por todos los seres vivos con diferentes niveles de complejidad biológica. También existe la organización ecológica, comenzando con el individuo, la población, la comunidad y el ecosistema, como se puede observar en la figura 1.

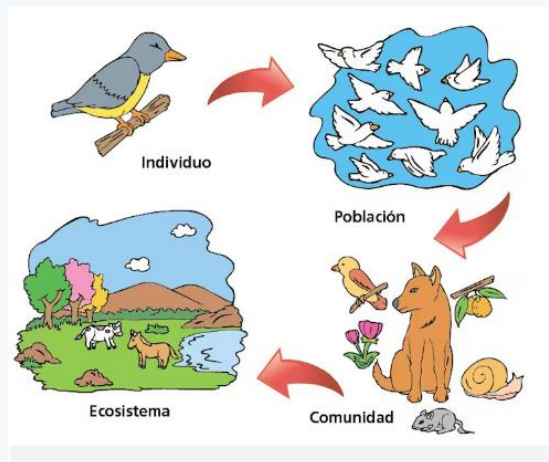


Imagen 114, Diferencia entre comunidad y ecosistema. Tomado de <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/individuo-poblacion-comunidad-625942.html> (Prof. Graciela Ortega Miranda).

Actividad 1

Instrucciones: Para indagar más del tema te invito a investigar los siguientes conceptos.

Individuo: _____

Población: _____

Comunidad: _____

Ecosistema: _____



Actividad 2

Pon en práctica los conceptos investigados.

1. Observa y analiza tu entorno, reconoce algunos individuos, poblaciones y comunidades.
2. Realiza las anotaciones en tu cuaderno.

Para entender la competencia entre los distintos organismos y poblaciones, es importante conocer de qué forma se relacionan entre ellos. A las relaciones dentro de una población se les llama relaciones intraespecíficas, mientras que a las relaciones entre individuos de distintas poblaciones se les llama relaciones interespecíficas.

Relaciones intraespecíficas

Las relaciones intraespecíficas se dan dentro de una población y una población está formada por individuos de la misma especie, los cuales tienen conductas similares, se alimentan de nutrientes similares, viven en un mismo hábitat y se refugian en lugares similares. Las relaciones intraespecíficas pueden ser de dos tipos:

1. Competencia entre individuos
2. Asociación de individuos

Relaciones de competencia

1. Los individuos de una misma especie comparten necesidades similares, y dado que se encuentran en un mismo hábitat, los recursos como el alimento, el espacio, el refugio y la pareja son limitados. Los recursos que son utilizados por unos no pueden ser



utilizados por otro individuo y esto genera una competencia que puede ser las razones siguientes: La reproducción (lucha por el sexo opuesto)

1. Dominancia social (un individuo se impone al resto)
2. Los recursos del medio (alimento, espacio o refugio)

Relaciones de asociación

Los individuos de una misma especie se relacionan para obtener determinados beneficios. La asociación puede ser:

1. Familiares: Son las relaciones de reproducción y de cuidado.
2. Gregarias: Son relaciones de protección mutua y búsqueda del alimento en general no tienen relación de parentesco.
3. Sociales: Son las relaciones donde se establece una jerarquía en el trabajo o social.
4. Coloniales: La población de individuos unidos físicamente entre sí forman un solo organismo.

Relaciones interespecíficas

Las relaciones interespecíficas se dan entre individuos de distintas especies o entre poblaciones. Las relaciones interespecíficas, de acuerdo con el resultado obtenido de esta interacción, pueden ser beneficiosas, perjudiciales o neutras para las especies involucradas.

1. Beneficiosas (+)
 - a) Ambas especies son beneficiadas.

b) Una es beneficiada y a la otra no le afecta.

2. Perjudiciales (-)

a) Ambas especies se perjudican

b) Una se perjudica y la otra no.

3. Neutra (0)

a) Ninguna de las dos especies se ve afectada.

Dentro de las relaciones interespecíficas podemos destacar lo siguiente.

Competencia: Es un tipo de relación donde ambas especies se perjudican y compiten generalmente por el mismo recurso (alimento, territorio). Por ejemplo: Dos especies de benteveo y el hornero por el territorio.



Imagen 115. Benteveo y Hornero. Pixabay.

Depredación: Es la relación entre dos especies dentro de un ecosistema donde un animal llamado depredador ataca y mata a un animal vivo llamado presa para alimentarse de él. Son las más habituales y comunes en la naturaleza. Por ejemplo: Garza blanca con su presa.



Imagen 116. Garza. Pixabay.

Mutualismo: Es un tipo de interacción entre dos especies en la que ambas obtienen beneficios mutuos. Por ejemplo: Las abejas y las flores.



Imagen117. Abejas. Pixabay.

Simbiosis: La interacción es beneficiosa para ambas especies. Una no puede vivir sin la otra. Por ejemplo: Líquenes.



Imagen 118. Líquenes. Pixabay.

Comensalismo: Es la interacción entre dos especies donde una de las especies se beneficia y es indiferente para la otra. Por ejemplo: las plantas epífitas crecen sobre las ramas de los árboles para aprovechar la luz (IHMC Public Cmaps).



Imagen 119. Plantas epífitas. Pixabay.

Para saber más

Para entender un poco más sobre la competencia entre especies, ingresa al siguiente enlace para trabajar con un simulador: <http://www.raulprofe.com/j/Ecosimulator/>

Diversidad de especies

Para estudiar el tema de la diversidad de especies se hará a partir del estado de Campeche. Tú puedes hacerlo a partir del tuyo. Algo importante es conocer las condiciones en las que se encuentra el estado en cuanto a los ecosistemas, y así poder determinar las especies y las condiciones en las que se dan sus relaciones.

El estado de Campeche abarca una superficie total de 57 924 km² (INEGI, 2005), y su clima tropical le es favorable a la gran cantidad de especies que alberga. En la presente sección se presenta un diagnóstico de la biodiversidad encontrada en Campeche, que incluye los reinos



Monera, Fungi, Protista, Vegetal y Animal. En cada uno se incluye la diversidad, distribución, importancia, situación, amenazas y acciones para su conservación.

En general se han identificado hasta el momento 88 diferentes microorganismos (entre géneros y especies), 154 especies de hongos, 103 de foraminíferos y 90 de ostrácodos, 242 de macroalgas, 5 de pastos marinos, 5 de manglar y 1 250 de plantas según la base de datos de la Universidad Autónoma de Campeche.

De las 145 familias de plantas registradas, las más importantes por su número de géneros y especies son las siguientes: *Fabaceae*, *Poaceae*, *Orchidaceae*, *Asteraceae*, *Euphorbiaceae* y *Bromeliaceae*. Aunque también están representadas las familias *Annonaceae*, *Boraginaceae*, *Cactaceae*, *Cyperaceae*, *Heliconaceae*, *Icanaceae*, *Orchidaceae* y *Polygonaceae*.

En cuanto a la fauna se encuentran 240 crustáceos, 660 moluscos, 74 de equinodermos, 322 de poliquetos, 356 de peces marinos, 61 de peces de ambientes dulceacuícolas, 21 anfibios, 99 reptiles, 489 aves, 15 mamíferos acuáticos y 105 de mamíferos terrestres.

Así, esta sección reporta un total de 4 379 especies registradas hasta el momento en el estado. Sin embargo, todavía hay la necesidad de hacer estudios de biodiversidad, principalmente insectos y arácnidos. Asimismo, se discute que las principales amenazas para su conservación son la alteración de hábitats (cambios en el uso de suelo), la sobreexplotación, la contaminación química (agroquímicos, fertilizantes, hidrocarburos y metales), el cambio climático, la introducción de especies y el incremento en la urbanización por el crecimiento de la población humana.

Campeche actualmente cuenta con 40% de su superficie bajo un régimen de protección ecológica, tanto federal como estatal, considerando ocho áreas protegidas. Dentro de esas



áreas se localizan ecosistemas representativos a nivel nacional, como la Reserva de la Biósfera de Calakmul, Reserva de la Biósfera Los Petenes, la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, las Zonas Sujetas a Conservación Ecológica Balam Kin y Balam Ku y dos áreas de carácter municipal Salto Grande en Candelaria y la Laguna Ik en Hopelchén. De ellos es importante mencionar que el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, la playa tortuguera de Chénkan y la Reserva de la Biósfera Los Petenes son actualmente sitios RAMSAR, lo que les confiere una importancia internacional especialmente como hábitats de aves acuáticas.

Para saber más

Si quieres conocer algunas especies que están presentes en el estado de Campeche, ingresa al siguiente enlace y admíralos: <https://youtu.be/qiMQJK6RsZo?si=mH7N3lu7GvnVha6n>

Máximos y mínimos

Definición de los puntos máximos y mínimos

Los máximos y mínimos de una función son puntos en los que la función alcanza sus valores más altos (máximos) o más bajos (mínimos) en un intervalo dado. Estos puntos pueden ser de dos tipos.

1. Máximos y mínimos absolutos: Son los valores más altos o más bajos de la función en todo su dominio.
2. Máximos y mínimos relativos: Son los valores más altos o más bajos en un intervalo específico, aunque no necesariamente en todo el dominio de la función.

Se dice que una función $f(x)$ tiene un máximo local en $x = x_0$ si $f(x_0) \geq f(x)$ para toda x en un intervalo (a, b) tal que x_0 pertenezca a dicho intervalo.

Se dice que una función $f(x)$ tiene un mínimo local en $x = x_0$ si $f(x_0) \leq f(x)$ para toda x en un intervalo (a, b) tal que x_0 pertenezca a dicho intervalo.

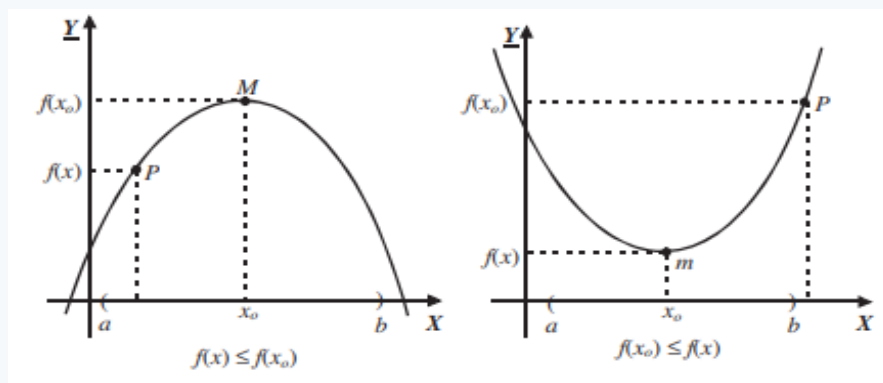


Imagen 120. Representación de máximos y mínimos. Colegio Nacional de Matemáticas (2009). Imagen de referencia.

Si $f(x)$ tiene un máximo o mínimo local en x_0 , entonces la pendiente de la recta tangente (derivada) en dicho punto es igual a cero. Si $x = x_0$, si $f(x_0) \leq f(x)$ para toda x en un intervalo (a, b) tal que x_0 pertenezca a dicho intervalo.

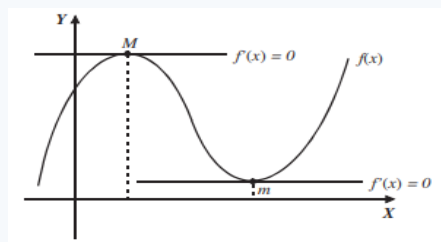


Figura 121. Máximos y mínimos locales. Colegio Nacional de Matemáticas (2009). Imagen de referencia.

Aplicación de la primera derivada

La primera derivada de una función proporciona información sobre la pendiente de la función en un punto dado. Para encontrar los puntos críticos (donde la función podría tener máximos o mínimos), se deben seguir los pasos siguientes:

1. Encontrar la primera derivada: Si $f(x)$ es la función original, su primera derivada es $f'(x)$.
2. Igualar la primera derivada a cero: Resolver la ecuación $f'(x) = 0$ para encontrar los valores de x en los que la pendiente es cero. Estos valores son candidatos a ser máximos o mínimos.
3. Identificar los puntos críticos: Los valores de x que solucionan la ecuación $f'(x) = 0$ son los puntos críticos.
4. Graficar la función: Una vez obtenido los puntos críticos, se podría graficar la función que se planteó.

Ejemplo

Considera la función siguiente:

$$f(x) = x^3 - 3x^2 + 2$$

Paso 1: Encontrar la primera derivada.

Primero, calculamos la primera derivada de $f(x)$:

$$f'(x) = \frac{d}{dx}(x^3 - 3x^2 + 2)$$

$$f'(x) = 3x^2 - 6x$$

Paso 2: Igualar la primera derivada a cero.

Para encontrar los puntos críticos, igualamos la primera derivada a cero y resolvemos para x :

$$\begin{aligned}3x^2 - 6x &= 0 \\3x(x - 6) &= 0 \\x = 0 \text{ o } x &= 2\end{aligned}$$

Los puntos críticos son: $x = 0$ y $x = 2$.

Paso 3: Analizar el signo de la derivada

Para determinar si los puntos críticos son máximos o mínimos, analizamos el signo de $f'(x)$ a la izquierda y a la derecha de cada punto crítico.

1. Para $x = 0$:

○ Si $x < 0$ $x = -1$:

$$f'(-1) = 3(-1)^2 - 6(-1) = 3 + 6 = 9$$

○ Si $0 < x < 2$, por ejemplo $x = 1$:

$$f'(1) = 3(1)^2 - 6(1) = 3 - 6 = -3$$

$f'(x)$ cambia de positivo a negativo, indicando un máximo relativo en $x = 0$.

2. Para $x = 2$:

○ Si $x > 2$, por ejemplo $x = 3$:

$$f'(3) = 3(3)^2 - 6(3) = 27 - 18 = 9$$

$f'(x)$ cambia de negativo a positivo, indicando un mínimo relativo en $x = 2$.

Paso 4: Graficar la función

Ahora, vamos a graficar la función $f(x) = x^3 - 3x^2 + 2$ para visualizar los máximos y mínimos.

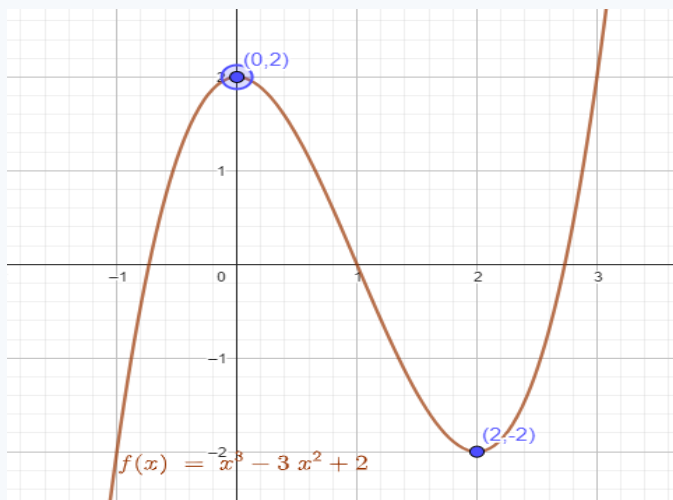


Imagen 122. Gráfica de GeoGebra.

Aplicación de la segunda derivada

La segunda derivada de una función nos proporciona información sobre la concavidad de la función en un punto dado, lo cual nos ayuda a determinar si los puntos críticos son máximos, mínimos o puntos de inflexión.

1. Encontrar la segunda derivada: Si $f'(x)$ es la primera derivada de la función original, su segunda derivada es $f''(x)$.
2. Evaluar la segunda derivada en los puntos críticos: Para cada punto crítico $x = c$, calcular $f''(c)$.
3. Determinar la naturaleza de los puntos críticos.
 - a) Si $f''(c) > 0$, la función tiene un mínimo relativo en $x = c$.
 - b) Si $f''(c) < 0$, la función tiene un máximo relativo en $x = c$.



- c) Si $f''(c) = 0$, la prueba es inconclusa, y es necesario un análisis adicional para determinar la naturaleza del punto crítico.
4. Grafica la función: Una vez obtenido los puntos críticos, se podría graficar la función que se planteó.

Ejemplo

Dada la siguiente ecuación: $f(x) = x^3 - 6x^2 + 9x$

Paso 1: Encontrar la primera derivada.

Calcula la primera derivada de $f(x)$:

$$f'(x) = \frac{d}{dx}(x^3 - 6x^2 + 9x)$$

$$f'(x) = 3x^2 - 12x + 9$$

Paso 2: Iguala la primera derivada a cero

Para encontrar los puntos críticos, igualamos la primera derivada a cero y resolvemos para x :

$$3x^2 - 12x + 9 = 0$$

Dividimos por 3:

$$x^2 - 4x + 3 = 0$$

Factorizamos:

$$(x - 1)(x - 3) = 0$$

Por lo tanto:

$$x = 1 \text{ y } x = 3$$



Paso 3: Encontrar la segunda derivada

Ahora calculamos la segunda derivada de $f(x)$:

$$f''(x) = \frac{d}{dx}(3x^2 - 12x + 9)$$

$$f''(x) = 6x - 12$$

Paso 4: Evaluar la segunda derivada en los puntos críticos

Evaluamos la segunda derivada en los puntos críticos para determinar la naturaleza de estos puntos.

1. Para $x = 1$:

$$f''(1) = 6(1) - 12 = -6$$

Como $f''(1) < 0$, la función tiene un máximo relativo en $x = 1$.

2. Para $x = 3$:

$$f''(3) = 6(3) - 12 = 6$$

Como $f''(3) > 0$ la función tiene **un mínimo relativo en** $x = 3$.

Paso 5: Graficar la función

Ahora, vamos a graficar la función $f(x) = x^3 - 6x^2 + 9x$ para visualizar los máximos y mínimos.

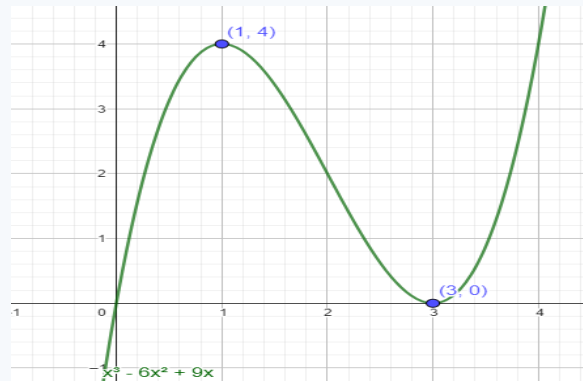


Imagen 123. Gráfica de GeoGebra. Elaboración propia.

¡Es tu turno!

Actividad: Explorando y modelando la biodiversidad de Campeche

Objetivo: Comprender la dinámica de las especies en la región de Campeche a través de la investigación y el modelado matemático, utilizando herramientas tecnológicas para obtener y analizar datos.

a) Investigación de especies en Campeche.

Selección de especies: Elige al menos una especie de planta y tres especies de animales que habiten en la región de Campeche.

b) Investigación de características.

Investiga y recopila la siguiente información sobre cada especie seleccionada.

- Número de individuos: Cantidad aproximada de individuos en la región.
- Tiempo de vida: Promedio de vida de los individuos de la especie.
- Dieta: Qué consumen (en el caso de plantas, sus fuentes de nutrientes; en el caso de animales, su alimentación).



- Depredadores: Qué animales depredan a esta especie.
- c) Formato de entrega.

Presenta tus hallazgos en un documento de Word, en una presentación de PowerPoint o en tu cuaderno. Asegúrate de incluir imágenes de las especies y cualquier información adicional relevante.

- d) Modelado y análisis matemático.

Simulador de poblaciones Utiliza el simulador proporcionado anteriormente para ingresar los datos de las especies que investigaste (<http://www.raulprofe.com/J/Ecosimulator/>). Recuerda que los datos de las especies que aparecen en el simulador pueden ser distintos a los que ustedes investigaron, aun así, te servirán para hacer su simulación, siempre y cuando estén pendientes de los animales que están ingresando.

Corre la simulación para obtener una gráfica que muestre la dinámica poblacional de cada especie en el tiempo.

Uso de GeoGebra

Importa la gráfica obtenida del simulador en GeoGebra. Plasma los puntos obtenidos y utiliza las herramientas de GeoGebra para obtener la función que modela la gráfica. Si tienes problema con el procedimiento pídele ayuda a tu profesor o profesora.

Análisis de la función

Utiliza las reglas de derivación para encontrar los puntos máximos y mínimos de la función obtenida.



Documenta los pasos para derivar la función y muestra cómo encuentre los máximos y mínimos.

Incluye la interpretación de estos puntos en el contexto biológico de las especies estudiadas (e.g., ¿qué significa un máximo en la población de una especie?).

Formato de entrega

Presenta tu análisis en un documento de Word o una presentación de PowerPoint, incluyendo la gráfica original del simulador, la función obtenida en GeoGebra, los cálculos y resultados de las derivadas, y la interpretación de los puntos máximos y mínimos. Puedes entregar tu investigación en la forma que se te haga más fácil.

¡Recuperemos nuevos saberes!

Ahora toca evaluar lo que has comprendido y aplicar los conocimientos adquiridos a través de las siguientes preguntas y ejercicios. Resuélvelo en hojas blancas.

1. Describe dos características clave de una planta y un animal que investigaste en Campeche.
2. Explica cómo la cantidad de individuos de una especie puede influir en su ecosistema.
3. ¿Cómo afecta la dieta y los depredadores a la dinámica poblacional de una especie?
4. Encuentra los puntos máximos y mínimos de la función $f(x) = -2x^2 + 4x + 1$. Muestra todos tus cálculos.
5. Encuentra los puntos máximos y mínimos de la función $f(x) = x^3 - 3x^2 + 2$. Muestra todos tus cálculos.



Optimización como herramienta matemática

Lo que haremos

Con actividades interesantes que despertarán tu curiosidad entenderás cómo las matemáticas sirven para resolver ciertos problemas cotidianos. Es importante que aprendas cómo el pensamiento matemático es una herramienta fundamental en la comprensión de ciertos conocimientos y retos matemáticos.

Para empezar

Cuando observas a tu alrededor puedes ver lo complejo, pero fascinante, de la naturaleza. Debido a esto muchas personas se dedican a comprender los distintos fenómenos que existen y para ello hacen uso del pensamiento matemático. En este caso estudiarás problemas prácticos relacionados a la optimización matemática.

El reto en este tema es convertir el problema planteado en palabras a un problema de optimización matemática.

Durante el desarrollo de esta lección aprenderás el uso de las derivadas como parte de la solución de problemas de optimización. Para esto harás uso de la aplicación de máximos y mínimos.

Al final de la lección comprenderás que las matemáticas y el pensamiento matemático se utilizan en la solución de muchos problemas.

Lo que sabemos

Debes conocer las reglas básicas de la derivación (suma, resta, multiplicación, división y trigonométricas). Así como los conceptos de continuidad, funciones crecientes y decrecientes.



También necesitas tener claro el tema de máximos y mínimos de acuerdo con los criterios de la primera y segunda derivada.

Instrucciones: Contesta la siguiente pregunta.

Menciona la diferencia entre comunidad y ecosistema.

Instrucciones: Lee las indicaciones de los siguientes ejercicios y realiza las actividades que se piden. Registra las soluciones en hojas blancas en las cuales escribirás tu nombre completo y la fecha de la evaluación.

1. I. Determina el valor numérico de las siguientes expresiones si $p = \frac{1}{4}$, $x = \frac{1}{3}$, $y = 10$, $z = \frac{1}{2}$

a) $p^2 + 2px + x^2$

b) $\frac{p}{x} - \frac{y}{z} + 3$

2. Identifique los puntos críticos con el criterio que más convenga en los siguientes ejercicios.

a) $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$

b) $f(x) = \frac{3x+1}{x^2+1}$

3. El telescopio espacial Hubble fue puesto en operación el 24 de abril de 1990 por el transbordador espacial Discovery. Un modelo para la velocidad del transbordador

durante esta misión, desde el lanzamiento en $t = 0$ hasta que los cohetes auxiliares de combustible sólido se desprenden en $t = 126$ s, está dado por

$$v(t) = 0.001302t^3 - 0.09029t^2 + 23.61t - 3.083$$

Con este modelo, estima los valores máximo y mínimo absolutos de la aceleración del transbordador entre el despegue y el desprendimiento de los cohetes auxiliares.

¡A informarnos!

El estudio del cálculo diferencial te servirá para resolver distintos problemas en donde se requieren encontrar los valores máximos o mínimos, según sea el caso. Por mencionar un ejemplo, un campesino quiere maximizar ganancias, pero minimizar los costos. Para casos como estos hacemos uso de la optimización matemática. Para este momento ya se debe saber derivar funciones básicas, y conocer el criterio de la primera y segunda derivada para máximos y mínimos.

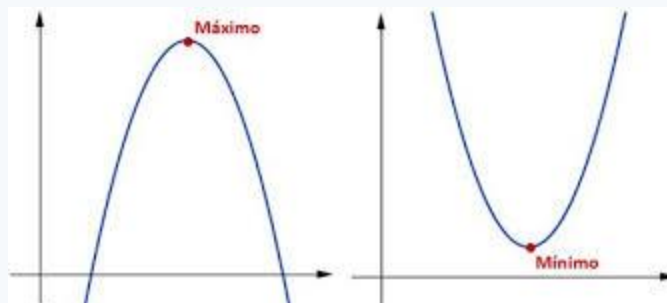


Imagen 124. Representación de puntos máximos y mínimos. Imagen de referencia.

Glosario. Tengamos en cuenta que la optimización hace referencia a la capacidad de resolver situaciones de manera eficiente, sin hacer uso de tantos recursos del tipo que sean.



Un ejemplo para poner en práctica la optimización es cuidar los recursos siendo conscientes en el consumo y poniendo en práctica la regla de las 3 erres, es decir reducir, reutilizar y reciclar. También haciendo uso de las energías limpias, entre otras muchas formas a través de las cuales podemos cuidar los ecosistemas que forman el planeta. Ser sustentable beneficiará el cuidado de los recursos naturales que conforme pasa el tiempo se pone en riesgo su existencia y renovación.

Para tratar de comprender y seguir un orden lógico de este tema te recomendamos seguir una serie de pasos que recomienda Stewart para la resolución de problemas de optimización.

Pasos para la resolución de problemas de optimización

1. Comprender el problema. El primer paso consiste en leer detenidamente el problema hasta que se entienda claramente. Pregúntate ¿qué es lo desconocido? ¿Cuáles son las cantidades conocidas? ¿Cuáles son las condiciones dadas?
2. Dibujar un diagrama. En la mayoría de los problemas resulta útil dibujar un diagrama e identificar las cantidades dadas y las cantidades requeridas en el diagrama.
3. Introducir la notación. Asigna un símbolo a la cantidad que va a ser maximizada o minimizada [vamos a llamarla Q (del inglés quantity) por ahora]. También selecciona símbolos ($a, b, c, \dots, x, y$) para otras cantidades desconocidas y etiqueta el diagrama con estos símbolos. Puede ser provechoso utilizar iniciales como símbolos sugerentes, por ejemplo, A para el área, h para la altura, t para el tiempo.
4. Expresar Q en términos de algunos de los otros símbolos del paso 3.
5. Si Q se ha expresado como una función de más de una variable en el paso 4, utiliza la información dada para encontrar relaciones (en forma de ecuaciones) entre estas variables.



Usa estas ecuaciones para eliminar todas, excepto una de las variables en la expresión para Q . Así Q se expresará en función de una variable x , digamos, $Q = f(x)$. Escribe el dominio de esta función.

6. Utiliza los métodos vistos anteriormente para encontrar los valores máximo o mínimo absolutos de f .

Para aprender más

Revisa el siguiente link para conocer los puntos importantes en la optimización:
<https://youtu.be/rvW0ZrRDyd0?si=fSzsby4XnbRGOZI->

Es tu turno

Actividad 1

Instrucciones: Realiza una investigación documental del tema de optimización desde un enfoque ecológico e integra en tu cuaderno un resumen de la información que consideres relevante.

Actividad 2

Instrucciones: Con apoyo de tu profesor o profesora desarrolla el siguiente planteamiento.

Un agricultor tiene 2 400 pies de alambre y quiere construir una barda para cercar un campo rectangular que bordea un río recto, de modo que no necesita barda a lo largo del río. ¿Cuáles son las dimensiones que debe tener el campo para encerrar el área más grande? (Solución

El objetivo es maximizar el área A del rectángulo en términos de x y y . Sean x y y el largo y el ancho respectivamente del rectángulo (en pies).



$$A=xy$$

Para expresar A en función de una sola variable, eliminamos y expresándola en términos de x. Para ello utilizamos la información dada de que la longitud total de la barda es 2 400 pies.

$$2x + y = 2400$$

De esta ecuación tenemos que $y=2400 - 2x$, lo cual da lo siguiente:

$$A = x(2400 - 2x) = 2400x - 2x^2$$

Ten en cuenta que $x \geq 0$ y $x \leq 1200$ (de lo contrario $A < 0$), así que la función a maximizar es la siguiente:

$$A = 2400x - 2x^2 \quad 0 \leq x \leq 1200$$

La derivada es $A'(x) = 2400 - 4x$, así que para encontrar los números críticos se resuelve.

$$2400 - 4x = 0$$

Queda $x=600$. El valor máximo de A debe producirse en este número crítico o en un extremo del intervalo. Así que el campo rectangular debe de tener 600 ft de largo y 1200 ft de ancho.

Para saber más

Te proponemos el siguiente reto donde pondrás en uso tus conocimientos y habilidades de pensamiento matemático. El reto consiste en encontrar dos números cuyo producto sea -16 y cuya suma de sus cuadrados sea mínima. Forma un equipo de mínimo 3 y máximo 5 integrantes para resolverlo, se pueden apoyar con su profesor o profesora.



Comunidad

Como menciona (Raul *et al.*, 2012) las poblaciones no viven en forma aislada, sino que comparten ambientes y hábitats con otros organismos con los que interactúan directa o indirectamente; así, a la comunidad se le conoce como la colección de poblaciones que interactúan entre sí. Posen ciertas características que explican su estructura física y biológica. Puede estar formada de pocas especies comunes o poseer una enorme variedad de éstas; cuando una especie única o algunas especies predominan en la comunidad se denominan organismos dominantes.

Ecosistemas

Como recordarás un ecosistema es la comunidad de organismos (biocenosis) y su medio físico (biotopo), los cuales interactúan como una unidad ecológica en un espacio y tiempo determinados. Los límites de un ecosistema no suelen ser muy claros. Ni tampoco existe un ecosistema que sea totalmente estático (Raul *et al.*, 2012).

El planeta Tierra comprende una gran cantidad de ecosistemas que albergan a su vez a millones de organismos, los cuales interactúan entre sí y con los elementos físicos que los rodean. Cuando se observa la imagen de la Tierra desde el espacio, se valora toda su magnitud y belleza. Pero cuando la estudiamos más de cerca se detectan un conjunto de problemas que afectan el equilibrio y desarrollo de sus ecosistemas. La gran mayoría de estos problemas tienen su origen en la invasión y las actividades humanas. Si queremos conservar la magnitud, la belleza y la magnificencia de nuestro planeta, debemos aprender a respetar los ecosistemas que lo forman.

Para reforzar tus conocimientos realiza las siguientes actividades.



Actividad 1. Con los conocimientos que ya poses elaboran un organizador grafico sobre la estructura de la comunidad, si lo prefieres puedes investigar un poco más. La actividad te permitirá poner en práctica el pensamiento analítico para comprender cómo se conforman las distintas comunidades.

Actividad 2. Elabora una infografía sobre la variación de los ecosistemas, busca información en las herramientas físicas o digitales que tengas a tu alcance. Con esta actividad lograras analizar la importancia de los distintos tipos de ecosistemas.

¡Es tu turno!

1. Realiza los siguientes ejercicios de manera individual y muestra de forma detallada la solución de cada uno.
 - a) Con una cartulina de 8 X 5 metros se desea construir una caja sin tapa, de volumen máximo. Hallar las dimensiones de dicha caja.
 - b) Un folleto publicitario sobre la optimización de los recursos naturales debe tener 50 in^2 para el espacio impreso con márgenes, superior e inferior, de 2 in cada uno, y cada margen lateral de una pulgada. ¿Qué dimensiones del folleto requerirán el menor papel?
2. Con ayuda de tu profesora o profesor realiza en tu cuaderno un mapa mental de algunas actividades que se realicen en tu comunidad en las que se pueda aplicar la optimización.

La optimización como herramienta matemática es de gran utilidad para el estudio de los recursos naturales, está enfocada a cuidarlos y utilizarlos de manera más eficiente, tales como la energía, el agua, terrenos agrícolas, entre otros más. La optimización se aplica a diversos campos.



Repasemos lo aprendido

Instrucciones: Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es la optimización?

2. ¿Cómo entiendes la optimización en los ecosistemas?

3. Explica cómo entiendes la aplicación de la derivada en la optimización de los ecosistemas y en las comunidades.



Bioelementos y nuestra alimentación

Lo que haremos

En esta sección aprenderás sobre los bioelementos esenciales para la vida (CHONPS), sobre la estructura y la función de la biósfera, la atmósfera y los océanos, así como la modelación de funciones derivables que les permitirán comprender el cambio y la variabilidad en diversos sistemas. También explorarán la naturaleza dinámica de los ecosistemas, enfocándonos en los factores bióticos y abióticos que los conforman.

Aprenderás a identificar y comprender la importancia de cada uno de estos elementos en la vida y el medio ambiente, utilizando herramientas de modelación matemática para analizar y predecir comportamientos en sistemas naturales. Esto te será útil no solo para entender los procesos biológicos y ecológicos que ocurren a su alrededor, sino también para aplicarlos en la resolución de problemas reales y en la toma de decisiones informadas.

Es importante que aprendan esto porque les dará una base sólida para comprender cómo los organismos y su entorno interactúan y se adaptan en un mundo en constante cambio, preparándolos para enfrentar los retos ambientales y científicos del futuro.

Los organismos de diferentes especies interactúan de muchas maneras. Pueden competir o apoyarse, es decir, ser compañeros a largo plazo con una asociación muy cercana; o pueden hacer lo que vemos muy seguido en los programas sobre vida salvaje, donde uno se come a otro formando cadenas alimentarias.



Cómo estudiaste anteriormente, una cadena alimentaria o cadena trófica es una serie de organismos que se comen entre ellos de forma que la energía y los nutrientes fluyan de uno al otro. Por ejemplo, si comieron un panucho en el desayuno, son parte de una cadena alimentaria que se ve así: maíz — pollo — humano. Pero ¿qué pasa si el panucho llevaba lechuga y tomate? En ese caso también son parte de una cadena alimentaria de vegetales — humano.

¿Qué elementos y moléculas componen el intercambio de materia y energía que sucede cuando consumimos algún alimento?

Para empezar

Imagina por un momento que todo lo que te rodea, desde el aire que respiras hasta los organismos más diminutos, están interconectados de una manera increíblemente compleja. En este tema vas a desentrañar esos misterios explorando los bioelementos esenciales como el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre (CHONPS). Estos elementos no solo son los bloques de construcción de toda la vida en la Tierra, sino que también juegan un papel crucial en procesos naturales que quizás ni siquiera imaginabas.

¿Te has preguntado alguna vez cómo influye la atmósfera en la vida en los océanos, o cómo los cambios en estos sistemas pueden impactar en la biodiversidad que conoces? Conocerás más sobre la biósfera, esa frágil capa donde todos los seres vivos interactúan, y sobre cómo la atmósfera y los océanos son fundamentales para el equilibrio de la vida en nuestro planeta. A través de la modelación de funciones derivables aprenderás a predecir y entender los cambios en estos sistemas, lo que te permitirá ver el mundo con una nueva perspectiva.

Finalmente, abordarás la naturaleza dinámica de los ecosistemas, donde descubrirás cómo los factores bióticos y abióticos se entrelazan para dar forma a los ambientes en los que vivimos. Este conocimiento no solo te hará cuestionarte cómo interactúan con su entorno, sino que también te preparará para enfrentar los desafíos ambientales en el mundo actual.

Prepárate para conectar lo que ya sabes con nuevas ideas, y a ver la naturaleza de una manera que tal vez no habías considerado antes.

Lo que sabemos

Actividad 1.

De acuerdo con la siguiente imagen, responde lo que se pide.

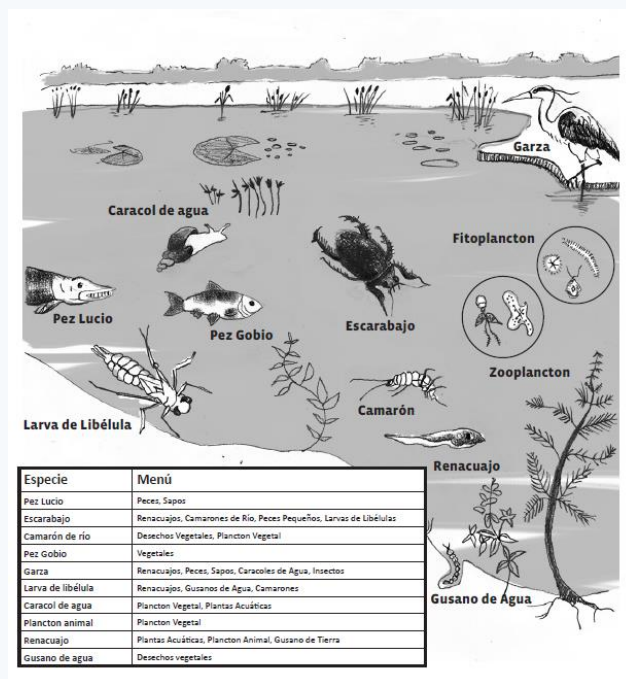


Imagen 125. Representación de ecosistema acuático. Imagen de referencia.



1. Representa un ejemplo de cadena alimentaria que incluya los organismos de la imagen y los niveles tróficos, indicando a los productores y consumidores.
2. ¿Qué consecuencias tendría la cadena alimentaria si se quitaran a los consumidores de primer orden, los herbívoros?
3. ¿Qué nivel trófico podrías agregar a la imagen? Menciona la especie animal.

Actividad 2

Responde las siguientes interrogantes.

1. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones corresponde a una característica de un organismo autótrofo? a) Produce su propio alimento b) Caza para conseguir alimento c) Se alimenta de otros seres vivos d) Obtiene su energía de otro organismo	2. ¿Cuál de los siguientes grupos de organismo se puede clasificar como autótrofo? a) Alga – hongo – álamo b) Hongos – cactus – conejo c) Árbol – sapo – cactus d) Cactus – alga – manzano
3. ¿Cuál de los siguientes organismos es autótrofo? a) Hongo b) Hormiga c) Gusano d) Cactus	4. ¿Qué elemento se requieren para realizar la fotosíntesis? a) Agua – oxígeno – luz b) Agua – dióxido de carbono – luz c) Agua – dióxido de carbono – oxígeno d) Agua – glucosa – luz

5. En una manzana podrida se observa la acción de los: a) Productores b) Descomponedores c) Consumidores d) Herbívoros	6. Un puma corresponde al nivel: a) Productores b) Herbívoros c) Consumidor primario d) Consumidor terciario
7. ¿Qué consumidor está mal definido? a) Los carnívoros, consumidor secundario o terciario b) Los herbívoros, consumidor primario c) Los omnívoros, comen vegetales exclusivamente d) Los productores, autótrofos	8. ¿Qué organismo incorporan la energía proveniente del sol al ecosistema? a) Productores b) descomponedores c) Consumidores primarios d) Consumidores secundarios

Actividad 3

Resuelve las siguientes situaciones aplicando tus conocimientos.

1. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).

__ Un ecosistema incluye tanto a los organismos vivos como a los componentes no vivos de un área específica.

__ Una comunidad está compuesta por todas las especies de organismos en un área determinada, junto con los factores abióticos.



__ La estabilidad ecosistémica se refiere a la capacidad de un ecosistema para resistir perturbaciones y mantener su estructura y función.

__ La productividad ecosistémica se mide exclusivamente por la cantidad de biomasa producida por los productores primarios.

__ La madurez ecosistémica se refiere al nivel de biodiversidad y la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema.

2. Relaciona los siguientes conceptos con sus definiciones correspondientes.

1) Ecosistema 2) Comunidad 3) Estabilidad 4) Productividad 5) Madurez

__ La capacidad de un ecosistema para mantener su estructura y funcionamiento a lo largo del tiempo.

__ La suma de todas las especies que habitan un área específica.

__ La cantidad de biomasa o energía que se produce en un ecosistema en un tiempo determinado.

__ Un sistema integrado por una comunidad de organismos y su entorno físico.

__ El estado en el que un ecosistema ha alcanzado un equilibrio en la diversidad y las interacciones de las especies.

3. Lee el siguiente caso y responde a las preguntas que siguen.



Caso: En un bosque tropical, la cantidad de luz solar, agua y nutrientes disponibles permiten una gran diversidad de especies vegetales y animales. Tras la deforestación de una parte, significativa del bosque se observa una disminución en la cantidad de especies y en la biomasa total del área afectada.

1. ¿Qué elementos del ecosistema del bosque tropical fueron alterados por la deforestación?
2. ¿Cómo afectó la deforestación a la comunidad del bosque tropical?
3. Relaciona el impacto de la deforestación con los conceptos de estabilidad y productividad ecosistémica.
4. ¿Podría el ecosistema del bosque tropical alcanzar nuevamente la madurez tras la deforestación? Explica tu respuesta.

¡A informarnos!

Algunas formas para obtener alimento

Los organismos vivos utilizan diferentes formas para obtener sus alimentos, un ejemplo claro son las redes tróficas. Cada miembro hace lo propio para alimentarse y subsistir.

¿Qué estrategias básicas usan los organismos para obtener comida? Algunos organismos, llamados autótrofos, también conocidos como "los que se crean su propio alimento", pueden producir su propia comida, esto es, fabrican sus propios compuestos orgánicos a partir de moléculas sencillas como el dióxido de carbono. Hay dos tipos básicos de autótrofos:

Los fotoautótrofos, como las plantas, usan la energía solar para producir compuestos orgánicos —azúcares— a partir del dióxido de carbono mediante la fotosíntesis. Otros ejemplos de fotoautótrofos son las algas y las cianobacterias.

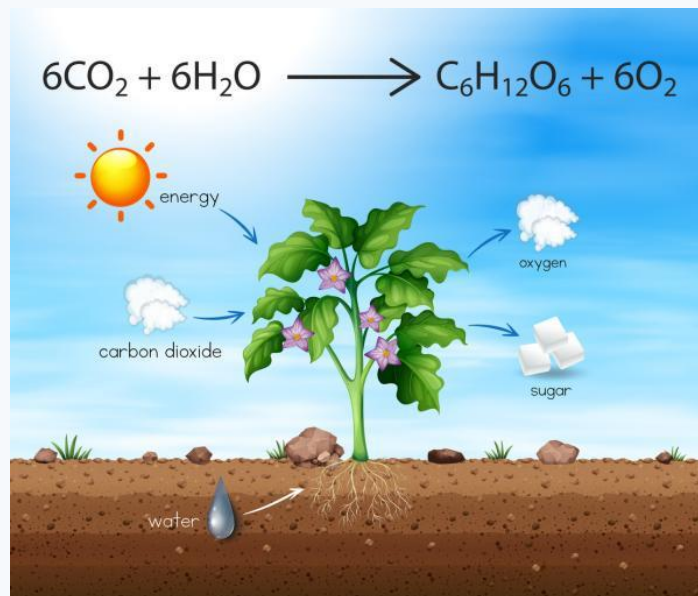


Imagen 126. Diagrama de la explicación de la fotosíntesis. Imagen de referencia.

Los quimioautótrofos usan la energía que generan las reacciones químicas para producir compuestos orgánicos a partir de dióxido de carbono o moléculas inorgánicas. A este proceso se le conoce como quimiosíntesis. Por ejemplo, hay bacterias quimioautótrofas que oxidan el ácido sulfhídrico que se encuentra en las comunidades de las fuentes hidrotermales en el fondo del mar, donde no llega la luz.

Los autótrofos forman parte de la base de todos los ecosistemas del planeta. Esto puede sonar muy dramático, ¡pero no es ninguna exageración! Los autótrofos forman la base de las cadenas alimentarias y las redes tróficas, y la energía que obtienen de la luz o las sustancias

químicas sostiene a los demás organismos en la comunidad. Cuando hablamos de la función de los autótrofos dentro de las cadenas alimentarias, los llamamos productores.

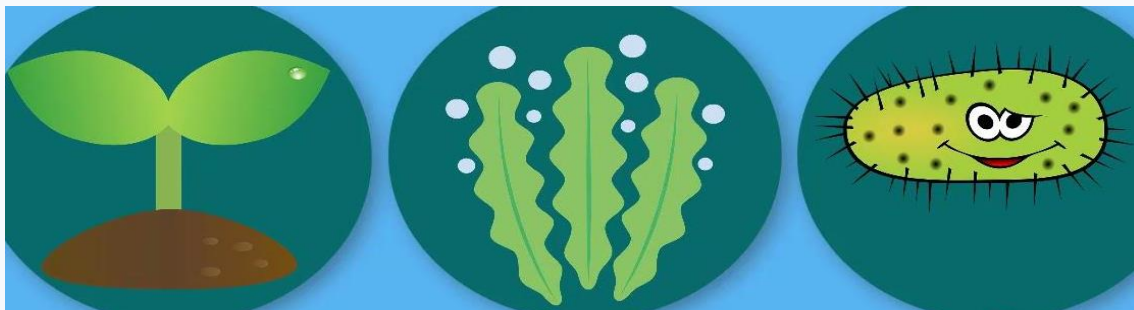


Imagen 127. Gráfico de ejemplo de autótrofos.

<https://i.ytimg.com/vi/CyvxPGAOLRU/maxresdefault.jpg> Imagen de referencia.

Los heterótrofos, también conocidos como "los que se alimentan de otros", no pueden capturar la energía luminosa o química para fabricar su propia comida a partir de dióxido de carbono. Los humanos somos heterótrofos. Los heterótrofos obtenemos las moléculas orgánicas comiendo a otros organismos o sus productos. Los animales, los hongos y muchas bacterias son heterótrofos. Cuando se habla de la función de los heterótrofos en las cadenas alimentarias, se les llama consumidores. Hay muchos tipos diferentes de consumidores con distintas funciones ecológicas, los insectos que comen plantas, los animales que comen carne, los hongos que se alimentan de los residuos y desechos, entre otros.

CHONPS y su relación con los procesos biológicos en la biósfera

Los ciclos biogeoquímicos son procesos naturales mediante los cuales los elementos químicos esenciales para la vida circulan a través de los componentes vivos (biósfera) y no vivos (litósfera, hidrósfera y atmósfera) de la Tierra. Estos ciclos aseguran que los nutrientes sean

reciclados y estén disponibles para los organismos en diferentes formas y ubicaciones. Los bioelementos más importantes para la vida son el carbono (C), el hidrógeno (H), el oxígeno (O), el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el azufre (S), conocidos colectivamente como CHONPS. A continuación, se describe cómo cada uno de estos elementos se mueve a través de los ciclos biogeoquímicos y su importancia en los ecosistemas.

0. Ciclo del carbono (C)



Imagen 128. De referencia, infografía del ciclo del carbono. Imagen de referencia.

El carbono es un componente fundamental de todas las moléculas orgánicas y es esencial para la vida. El ciclo del carbono describe el movimiento del carbono entre la atmósfera, los océanos, la litósfera y la biósfera.

- a) **Fotosíntesis:** Es el proceso mediante el cual las plantas y otros organismos fotosintéticos absorben dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera y lo convierten en glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), almacenando energía en sus tejidos.
- b) **Respiración:** Todos los organismos vivos liberan CO_2 de vuelta a la atmósfera a través de la respiración celular.
- c) **Descomposición:** Los descomponedores, como bacterias y hongos, descomponen la materia orgánica muerta, liberando CO_2 y metano (CH_4) al suelo y la atmósfera.
- d) **Combustión:** La quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural) libera grandes cantidades de CO_2 a la atmósfera, contribuyendo al efecto invernadero y al cambio climático.

1. Ciclo del hidrógeno (H)



Imagen 129. De referencia infografía del ciclo hidrológico. Imagen de referencia.

El hidrógeno es un componente del agua y de muchas moléculas orgánicas. Su ciclo está estrechamente relacionado con el ciclo del agua y otros ciclos biogeoquímicos.

- a) Ciclo del agua: El hidrógeno se mueve principalmente a través del ciclo del agua (hidrológico), que incluye la evaporación, la condensación y la precipitación.
- b) Fotosíntesis y respiración: Durante la fotosíntesis, el agua se divide en oxígeno y protones (H^+), que son utilizados en la producción de glucosa. En la respiración celular, el hidrógeno de la glucosa se combina con oxígeno para formar agua.

2. Ciclo del oxígeno (O)

El oxígeno es esencial para la respiración de la mayoría de los organismos y está involucrado en muchas reacciones químicas.

- a) Fotosíntesis: Las plantas liberan oxígeno (O_2) como subproducto de la fotosíntesis.
- b) Respiración y Combustión: Los organismos consumen O_2 durante la respiración y la combustión, liberando CO_2 y agua.
- c) Ciclo del agua: El oxígeno disuelto en el agua es crucial para la vida acuática.

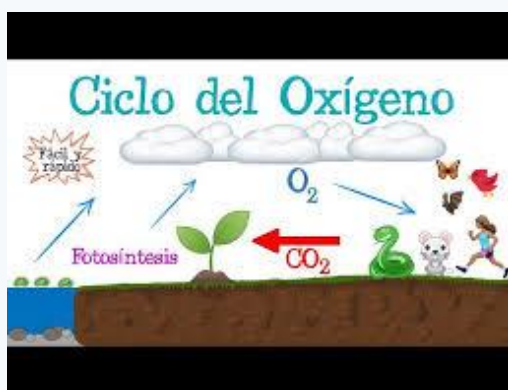


Imagen 130. Ciclo Del oxígeno. Imagen de referencia.

3. Ciclo del nitrógeno (N)

El nitrógeno es un componente vital de los aminoácidos y ácidos nucleicos. Sin embargo, la mayor parte del nitrógeno en la atmósfera (N_2) no es directamente utilizable por la mayoría de los organismos.

- Fijación del nitrógeno: Bacterias especializadas convierten el N_2 atmosférico en amoníaco (NH_3) o nitratos (NO_3^-) que pueden ser utilizados por las plantas.
- Asimilación: Las plantas absorben nitratos y amoníaco y los incorporan en sus tejidos.
- Descomposición y nitrificación: Los descomponedores convierten la materia orgánica muerta en amoníaco, que luego es convertido en nitratos por las bacterias nitrificantes.
- Desnitrificación: Bacterias desnitrificantes convierten los nitratos en N_2 , devolviendo el nitrógeno a la atmósfera.



Imagen 131. Infografía del ciclo del nitrógeno. Imagen de referencia.

4. Ciclo del fósforo (P)

El fósforo es un componente crucial de los ácidos nucleicos, ATP y fosfolípidos, y no tiene una fase gaseosa significativa.

- a) Erosión y meteorización: El fósforo se libera de las rocas a través de la erosión y la meteorización, y se disuelve en el agua donde puede ser absorbido por las plantas.
- b) Asimilación: Las plantas y otros productores absorben fosfatos (PO_4^{3-}) del suelo o del agua y los incorporan en moléculas biológicas.
- c) Descomposición: Los descomponedores devuelven el fósforo al suelo o al agua al descomponer la materia orgánica muerta.



Imagen 132. Infografía del ciclo del fósforo. Imagen de referencia.

5. Ciclo del azufre (S)

El azufre es un componente de ciertos aminoácidos y vitaminas. Su ciclo incluye tanto fases gaseosas como no gaseosas.

- a) Erosión y actividad volcánica: El azufre se libera de las rocas a través de la erosión y de los volcanes como dióxido de azufre (SO_2).

- b) Precipitación: El SO_2 puede combinarse con el agua en la atmósfera para formar ácido sulfúrico (H_2SO_4), que cae a la Tierra en forma de lluvia ácida.
- c) Asimilación: Las plantas absorben sulfatos (SO_4^{2-}) del suelo y los utilizan para sintetizar proteínas y otros compuestos.
- d) Descomposición: Los descomponedores liberan sulfuro de hidrógeno (H_2S) durante la descomposición de la materia orgánica.

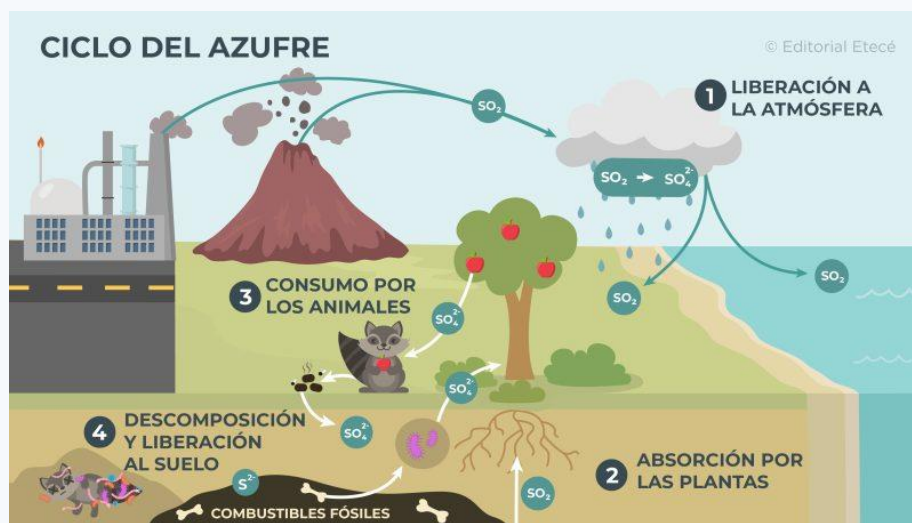


Imagen 133. Infografía del ciclo del azufre. Imagen de referencia

Interconexiones entre los ciclos

Los ciclos biogeoquímicos están interconectados y se influyen mutuamente. Por ejemplo, la fotosíntesis y la respiración, que son partes del ciclo del carbono, también afectan el ciclo del oxígeno. La fijación del nitrógeno y la nitrificación dependen de las condiciones del suelo, que están influenciadas por el ciclo del agua. Además, los cambios en un ciclo pueden tener repercusiones en los otros. Por ejemplo, el aumento de CO_2 en la atmósfera debido a la



combustión de combustibles fósiles no solo afecta el ciclo del carbono, también afecta el ciclo del agua y del nitrógeno.

Comprender la relación de los ciclos biogeoquímicos y el CHONPS es crucial para la gestión sostenible de los recursos naturales y la mitigación de los impactos ambientales causados por la actividad humana. Los ecosistemas dependen de la disponibilidad y el reciclaje continuo de estos bioelementos para mantener su salud y funcionalidad, y cualquier alteración en estos ciclos puede tener consecuencias significativas para la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas.

¿Sabías que...?

Los elementos químicos que componen tu cuerpo, como el carbono, el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el fósforo y el azufre (CHONPS), son los mismos que se encuentran en las estrellas. ¡Estos bioelementos esenciales han viajado a través del espacio y del tiempo para formar parte de ti y de todos los seres vivos de la Tierra!

Bioelementos y biomoléculas

También llamados elementos biogénicos porque forman parte de los seres vivos, en realidad son simplemente átomos que desde el punto de vista químico son las unidades más pequeñas de materia que conservan las propiedades del elemento.

Dependiendo de su abundancia en la materia viva, los bioelementos se clasifican de la siguiente forma.

Primarios: Constituyen aproximadamente el 96% de la materia viva. Sin su presencia no se formarían las moléculas orgánicas que definen a los seres vivos. Éstos son: el carbono (C), el hidrógeno (H), el oxígeno (O), el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el azufre (S).

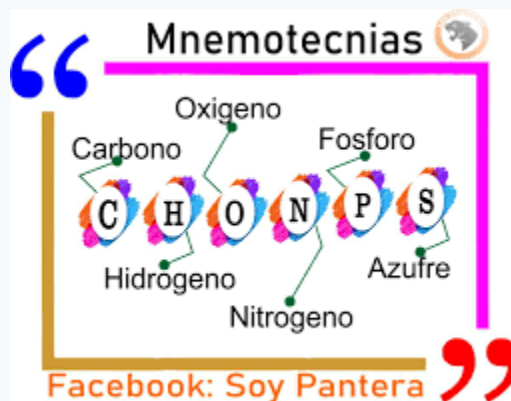


Imagen 134. Elementos presentes en los seres vivos. Imagen de referencia.

Secundarios: Conforman aproximadamente el 3.9% de la materia viva y determinan el correcto funcionamiento de un sin fin de procesos biológicos. Entre ellos están el Calcio (Ca), el Sodio (Na), el Potasio (K), el Magnesio (Mg), el Cloro (Cl), el Hierro (Fe), el Yodo (I), el Cobre (Cu) y el Flúor (F).

Oligoelementos: Son aquellos de escasa presencia en los seres vivos. Se han identificado 14 como los más comunes, entre los que destacan el Boro (B), el Bromo (Br), el Manganeseo (Mn), el Silicio (Si), el Cromo (Cr), el Zinc (Zn) y el Cobalto (Co).

Las biomoléculas, macromoléculas o moléculas biológicas son los compuestos químicos con los que están formados los seres vivos, es decir los seres humanos, los animales, las plantas, los hongos, las bacterias, los parásitos, etcétera.

En la naturaleza hay muchos tipos de biomoléculas diferentes, pero entre todas ellas hay cuatro que son particularmente importantes. Los ácidos nucleicos, las proteínas, los carbohidratos y los lípidos, los cuales también se conocen como macromoléculas; en seguida verás a qué se debe su importancia.

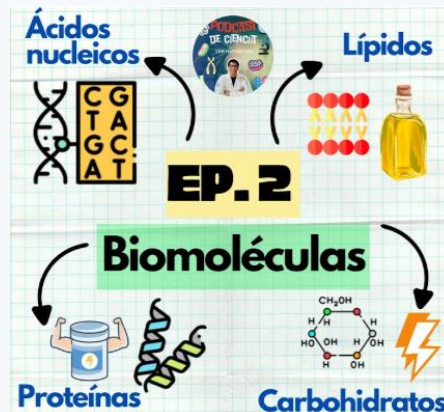


Imagen 135. Biomoléculas. Imagen de referencia.

Funciones de las biomoléculas

Las biomoléculas son tan importantes para los seres vivos, que a veces es difícil resumir cuáles son las funciones específicas que cumplen, sin embargo, podemos destacar las siguientes:

1. Almacenan, multiplican y transmiten la información que contiene las instrucciones necesarias para fabricar otras biomoléculas, así como para que una célula se reproduzca, se alimente y regule sus procesos internos.



2. Son los componentes estructurales que le dan soporte, forma y movimiento a todos los tipos de células que existen en la naturaleza y que forman a los seres vivos que conocemos.
3. Funcionan como fuentes de energía que las células aprovechan para llevar a cabo sus tareas e, incluso, representan reservas energéticas que pueden ser utilizadas únicamente cuando se necesitan.
4. Participan en la comunicación intracelular e intercelular, bien sea como mensajes, como sitios de recepción o como multiplicadores de mensajes.

De acuerdo con sus características químicas, distintos autores hacen la distinción entre dos tipos de biomoléculas principales. Las biomoléculas orgánicas y las biomoléculas inorgánicas.

Aunque las biomoléculas orgánicas son de las más abundantes e importantes, los seres vivos necesitan de ambos tipos de biomoléculas para ser lo que son y para sobrevivir.

Las biomoléculas orgánicas son aquellas que están compuestas principalmente por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S), que se combinan con cantidades mucho menores de otros elementos como el calcio (Ca), el sodio (Na), el potasio (K), el magnesio (Mg), el hierro (Fe), el zinc (Zn), el cobre (Cu), entre otros.

La mayor parte de estas biomoléculas se conocen como macromoléculas, dado que están formadas por cientos de miles de átomos de estos elementos.

Sus funciones son sumamente diversas, pero en general tienen un papel importante desde el punto de vista estructural, energético y del almacenamiento y transmisión de la información entre una célula y su descendencia.

Se reconocen los siguientes cuatro grupos de biomoléculas orgánicas:

Lípidos

Los lípidos son las principales moléculas que existen en la membrana que envuelve a las células, y en las células eucariotas a los orgánulos intracelulares. Se trata de moléculas que “huyen” del agua -son hidrofóbicas- y que, en un ambiente acuoso, se asocian entre sí de modo que solo sus partes menos hidrofóbicas queden expuestas hacia el agua.

Los lípidos están formados principalmente por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno, y estos también son fuentes importantes de energía para las células, que son capaces de obtenerla a través de su oxidación.



Imagen 136. Alimentos ricos en grasas. Imagen de referencia.

Los principales tipos de lípidos son los fosfolípidos, aquéllos que forman las membranas celulares, pero también existen otros como las grasas, las ceras, los esteroides y los triglicéridos, por nombrar algunos. Un ejemplo que conocemos todos es el aceite que utilizamos para cocinar y que está formado por lípidos, al igual que las membranas de cada una de nuestras células.

Glúcidos o carbohidratos

Los glúcidos, también conocidos como carbohidratos, sacáridos o azúcares, son otro grupo de biomoléculas orgánicas fundamentales para la vida celular; son de las macromoléculas más abundantes sobre nuestro planeta.

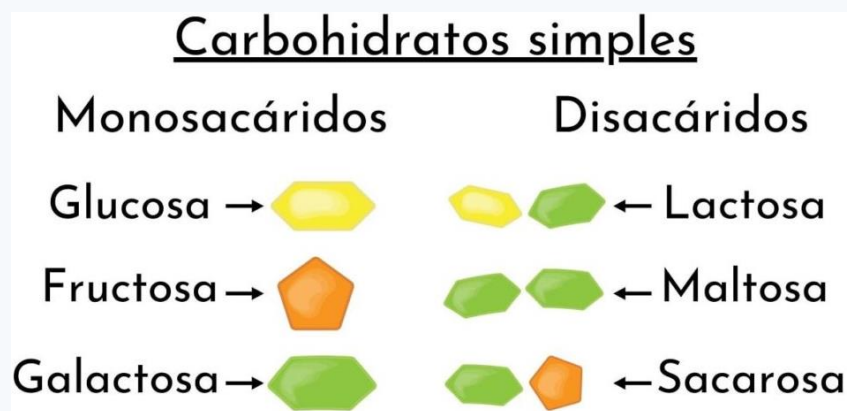


Imagen 137. Tipos de carbohidratos. Imagen de referencia.

Así como los lípidos, estas biomoléculas están formadas esencialmente por carbono, hidrógeno y oxígeno.

No solo las consumimos todos los días y son empleadas por nuestras células para obtener energía y comunicarse, sino que también son los componentes estructurales de los tejidos de muchos organismos diferentes.



Imagen 138. Carbohidratos en la dieta. Imagen de referencia.

Las plantas, por ejemplo, utilizan la celulosa, un polímero de glucosa, para construir la pared de sus células y con ello todo su cuerpo. Los hongos hacen lo mismo, pero con otro polímero de azúcares conocido como quitina, que también es utilizado por los insectos para cubrir sus cuerpos.

Los glúcidos con los que estamos más familiarizados son aquellos de los que nos alimentamos diariamente como el azúcar de mesa y el almidón, la lactosa presente en leche, en el queso o el yogurt, por mencionar algunos.

Dependiendo del número de azúcares del que estén compuestos, los glúcidos pueden ser monosacáridos (1 azúcar), disacáridos (2 azúcares), oligosacáridos (más de 3 azúcares) y polisacáridos (un gran número de azúcares, todos iguales o diferentes).

Aminoácidos y proteínas

Las proteínas constituyen otro importante grupo de biomoléculas orgánicas. En realidad, son polímeros de aminoácidos, es decir que están compuestas por cientos de aminoácidos unidos entre sí.

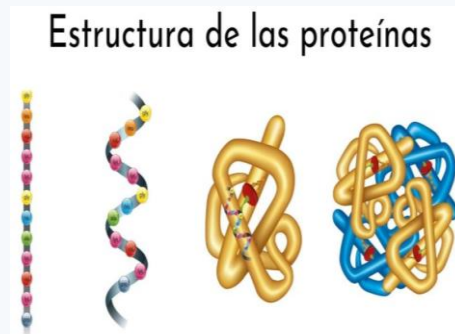


Imagen 139. Estructura de las proteínas. <https://concepto.de/proteinas/>. Imagen de referencia

Las proteínas y por lo consecuente los aminoácidos están formados fundamentalmente por átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, pero pueden asociarse también con otros átomos como el fósforo, el azufre, el hierro, el magnesio, el níquel, el zinc y otros.

Nuestras células pueden producir un gran número de aminoácidos por sí solas, pero hay otros que debemos obtener de los alimentos que ingerimos a diario, bien sea de origen animal o vegetal.

Las proteínas representan cerca del 50% del peso seco de las células y son las pequeñas “máquinas” que llevan a cabo todas las funciones celulares y, por si fuera poco, también tienen funciones estructurales.

Nucleótidos y ácidos nucleicos

Las proteínas que funcionan como «máquinas» se conocen como enzimas, y son producidas a partir de la información contenida en los ácidos nucleicos, al igual que las proteínas con funciones estructurales.

Los ácidos nucleicos, ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN), son biomoléculas informativas que se encuentran en el núcleo de las células eucariotas o en el citoplasma de las células procariotas. Son polímeros de otras moléculas más pequeñas que se conocen como nucleótidos (Micocci, L., 2018).

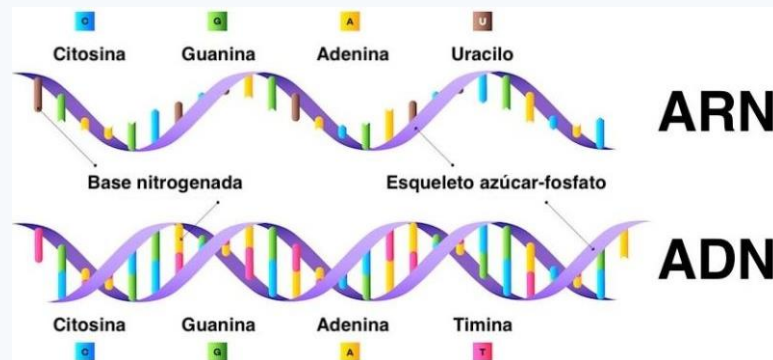


Imagen 140. ARN y ADN. Imagen de referencia

Los ácidos nucleicos están formados por átomos de carbono, nitrógeno, hidrógeno, fósforo y oxígeno. La secuencia o el orden en el que los nucleótidos de cada ácido nucleico están dispuestos respecto a los demás, es importante porque contiene información del buen funcionamiento de las células.

Las proteínas se forman gracias a la lectura de la secuencia de nucleótidos en el ADN y a su transcripción a ARN, que después es traducido en forma de aminoácidos ordenados muy especialmente en la secuencia proteica.

Cuando una célula se divide, duplica toda esta información y pasa una copia a la célula hija, permitiendo que esta última pueda producir las proteínas y así llevar a cabo todos los procesos normales de cualquier célula.



Repasemos lo aprendido

Actividad 1

Instrucciones: Completa la siguiente tabla con la información que se te solicita.

Alimento	Macromolécula a la cual se asocia	Clasificación de la macromolécula	Función en el organismo humano
Manzana			
Maíz			
Hígado			
Pan francés			
Leche			
Huevo			
Miel			
Avena			
Tomate			
Pechuga de pollo			
Coca-Cola			
Jamón			

Actividad 2

Instrucciones: Elabora un mapa conceptual en tu cuaderno en donde incluyas la siguiente información: definición de ciclos biogeoquímicos, importancia de éstos, clasificación de los ciclos, ejemplos y alteraciones por parte de la actividad humana.

La composición de la Biósfera: Litósfera, Hidrósfera y Atmósfera

La Tierra es un sistema dinámico y complejo formado por varias capas que interactúan entre sí para sostener la vida y mantener el equilibrio ambiental. Entre estas capas, las más fundamentales son la litósfera, la hidrósfera y la atmósfera, que juntas conforman el escenario en el que se desarrollan los procesos biológicos, químicos y físicos que permiten la existencia de los ecosistemas. A continuación, se ofrece una descripción detallada de cada una de estas capas y su importancia para la Tierra.

Litósfera

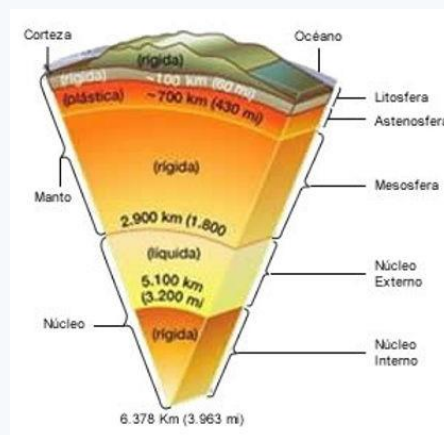


Imagen 141. Composición de la litósfera. Imagen de referencia



La litósfera es la capa más externa de la Tierra y se extiende desde la superficie terrestre hasta una profundidad de aproximadamente 100 kilómetros. Está compuesta por la corteza terrestre y la parte superior del manto, y se caracteriza por su rigidez y solidez. La litósfera se subdivide en placas tectónicas, que son fragmentos de la corteza terrestre que se mueven sobre la astenosfera, una capa más blanda del manto. Este movimiento tectónico es responsable de una serie de fenómenos geológicos como la formación de montañas, terremotos y actividad volcánica.

Composición y estructura: La litósfera está formada por una variedad de rocas y minerales. Las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas constituyen los principales tipos de rocas de la litósfera. Las rocas ígneas se forman a partir del enfriamiento y solidificación del magma; las sedimentarias se forman por la compactación de sedimentos; las metamórficas se originan a partir de la transformación de otras rocas debido a la presión y el calor.

Placas tectónicas: La teoría de la tectónica de placas explica cómo estas placas de la litósfera se mueven y cambian de forma debido a las corrientes de convección en el manto subyacente. La interacción entre las placas tectónicas puede ser divergente (separación de placas), convergente (colisión de placas) o transformante (deslizamiento lateral de placas). Estos movimientos son responsables de la actividad sísmica y volcánica, así como de la formación de grandes estructuras geológicas como cordilleras y fosas oceánicas.

Recursos naturales: La litósfera alberga una gran cantidad de recursos naturales, como minerales, petróleo y gas natural que son esenciales para la economía global. Los suelos, que son parte de la litósfera, también son cruciales para la agricultura, proporcionando nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. La degradación de la litósfera ya sea por la



erosión del suelo, la deforestación o la explotación minera, puede tener consecuencias graves para los ecosistemas y la capacidad de la Tierra para sostener la vida.

¡Es tu turno!

Explorando la litósfera.

Objetivo: Comprender la estructura de la litósfera y la dinámica de las placas tectónicas, así como sus efectos en la formación del relieve terrestre.

1. Materiales

- a) Mapa mundial de placas tectónicas
- b) Plastilina de diferentes colores
- c) Una bandeja o superficie plana
- d) Libros o cajas pequeñas.

2. Procedimiento

- a) En grupo, utiliza la plastilina para modelar una representación de la corteza terrestre sobre la bandeja. Usa diferentes colores para marcar las distintas placas tectónicas y coloca etiquetas con los nombres de las principales placas (por ejemplo, la placa Euroasiática, la placa del Pacífico, etcétera).
- b) Simula el movimiento de las placas. Coloca libros o cajas pequeñas bajo la bandeja para crear inclinaciones y observa cómo las "placas" de plastilina se desplazan, chocan o se



separan. Registra lo que sucede en los puntos de colisión (por ejemplo, formación de montañas) y en los puntos donde se separan (por ejemplo, formación de nuevas áreas).

- c) Investiga cómo estos movimientos tectónicos han dado forma a algunas de las principales características geográficas del mundo, como los Andes, el Himalaya, o la Falla de San Andrés.

3. Escribe un breve informe donde describas tus observaciones y expliques cómo los movimientos de las placas tectónicas contribuyen a la formación del relieve terrestre.

4. Análisis de resultados.

Responde a los siguientes cuestionamientos: ¿Cómo afectan los movimientos tectónicos a la vida en las zonas cercanas a las fronteras de placas? ¿Qué riesgos geológicos están asociados con estas áreas?

5. Redacta una conclusión personal a cerca de los fenómenos observados en la actividad y los aprendizajes obtenidos.

Hidrosfera

La hidrosfera comprende todas las formas de agua en la Tierra, incluyendo océanos, mares, ríos, lagos, glaciares y acuíferos subterráneos. Aproximadamente el 71% de la superficie terrestre está cubierta por agua, y aunque el 97% de esta agua es salada y se encuentra en los océanos, el agua dulce disponible en ríos, lagos y acuíferos es vital para la vida.

Ciclo del agua: El ciclo del agua, o ciclo hidrológico, es el proceso mediante el cual el agua se mueve continuamente entre la superficie terrestre, la atmósfera y el subsuelo. Este ciclo incluye procesos como la evaporación, donde el agua se convierte en vapor y sube a la atmósfera; la condensación, donde el vapor se enfría y forma nubes; la precipitación, donde el agua cae a la

Tierra en forma de lluvia, nieve o granizo; y la infiltración, donde el agua penetra en el suelo para recargar acuíferos subterráneos.



Imagen 142. Formación de nubes. Imagen de referencia.

Océanos y mares: Los océanos son el principal componente de la hidrósfera y juegan un papel crucial en la regulación del clima global. Actúan como grandes sumideros de carbono, absorbiendo CO_2 de la atmósfera y mitigando el cambio climático. Los océanos también distribuyen el calor alrededor del planeta a través de corrientes oceánicas, lo que influye en los patrones climáticos y meteorológicos. Además, los océanos son el hábitat de una biodiversidad marina inmensa, que es esencial para la cadena alimentaria global.

Agua dulce: Aunque representa solo una pequeña fracción de la hidrósfera, el agua dulce es crucial para la vida terrestre. Los ríos, lagos y acuíferos proporcionan agua potable y son fundamentales para la agricultura, ya que sostienen la biodiversidad en los ecosistemas terrestres y acuáticos. La gestión sostenible del agua dulce es uno de los mayores desafíos



ambientales actuales, dado que el agua disponible es limitada y la demanda sigue aumentando debido al crecimiento poblacional y la industrialización.

Desafíos ambientales: La hidrósfera enfrenta numerosos desafíos, incluidos la contaminación, la sobreexplotación de recursos hídricos, y el impacto del cambio climático. La contaminación del agua por desechos industriales, agrícolas y urbanos pone en peligro la salud de los ecosistemas acuáticos y de las poblaciones humanas que dependen de ellos. El cambio climático también está alterando los patrones de precipitación, causando sequías en algunas regiones e inundaciones en otras, y afectando la disponibilidad de agua dulce.

¡Es tu turno!

Seguimiento al ciclo del agua.

Objetivo: Entender el ciclo del agua y su importancia para la distribución y la disponibilidad del agua en la Tierra.

1. Materiales:

- a) Frascos de vidrio
- b) Tapa de frasco
- c) Agua
- d) Hielo
- e) Fuente de calor (lámpara de escritorio o luz solar)
- f) Marcador



2. Procedimiento

- a) Llena un frasco de vidrio hasta la mitad con agua y marca el nivel del agua con un marcador.
- b) Coloca la tapa del frasco ligeramente sobre la parte superior (sin cerrarla completamente) y coloca el frasco en un lugar donde reciba luz solar directa o debajo de una lámpara encendida.
- c) Coloca cubos de hielo sobre la tapa del frasco. Observa cómo el agua dentro del frasco comienza a evaporarse, se condensa en la parte superior, y finalmente, pequeñas gotas de agua caen de nuevo dentro del frasco.
- d) Dibuja un diagrama que muestre lo que observaste en el experimento. Etiqueta las partes del ciclo del agua que identificaste: evaporación, condensación y precipitación.

3. Resultados: Relaciona lo que observaste en el experimento con el ciclo del agua en la naturaleza. Investiga cómo el ciclo del agua afecta la disponibilidad de agua en diferentes partes del mundo.

4. Análisis de resultados:

Responde las preguntas: ¿Qué factores pueden alterar el ciclo del agua? ¿Cómo puede el cambio climático afectar la distribución del agua en la Tierra?

5. Conclusiones: Redacta una conclusión personal a cerca de los fenómenos observados en la actividad y los aprendizajes obtenidos.

Atmósfera

La atmósfera es la capa gaseosa que rodea la Tierra y se extiende desde la superficie hasta el espacio exterior. Esta capa no sólo es esencial para la vida, proporcionando oxígeno para la respiración y protegiendo al planeta de la radiación solar dañina, sino que también regula la temperatura de la Tierra y juega un papel clave en la meteorología y el clima.

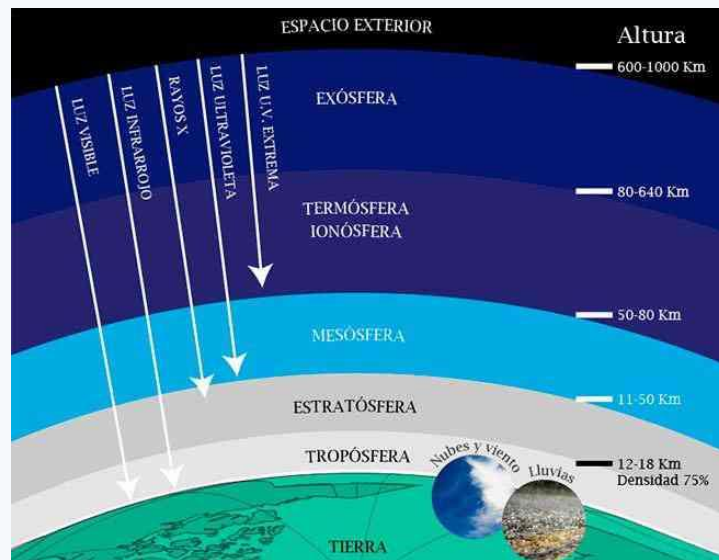


Imagen 143. Composición de la atmósfera. Imagen de referencia.

Composición: La atmósfera está compuesta principalmente por nitrógeno (78%) y oxígeno (21%), con pequeñas cantidades de otros gases como argón, dióxido de carbono, vapor de agua, y gases nobles. Estos gases se mezclan y forman un ambiente que sostiene la vida y permite el desarrollo de los ecosistemas.

Estructura de la atmósfera: La atmósfera se divide en varias capas, cada una con características específicas.



1. Troposfera: Es la capa más baja y donde ocurren la mayoría de los fenómenos meteorológicos como las nubes, la lluvia y el viento. Aquí es donde se desarrolla la vida terrestre y donde se encuentra la mayor concentración de gases.
2. Estratosfera: Contiene la capa de ozono que absorbe y protege la Tierra de la radiación ultravioleta del Sol. En esta capa la temperatura aumenta con la altitud debido a la absorción de radiación ultravioleta.
3. Mesosfera: Es la capa donde se desintegran la mayoría de los meteoritos debido a la fricción con el aire. En ella la temperatura disminuye con la altitud.
4. Termosfera: Es donde ocurren las auroras boreales y donde las temperaturas pueden aumentar significativamente debido a la absorción de radiación solar.
5. Exosfera: Es la capa más externa y se extiende hasta el espacio. Aquí, las partículas de gas son muy dispersas, y la atmósfera se fusiona con el vacío del espacio.

Función climática y protección: La atmósfera actúa como un regulador del clima, distribuyendo el calor a través de corrientes de aire y reteniendo calor a través del efecto invernadero, lo que mantiene la temperatura global dentro de un rango adecuado para la vida. Sin la atmósfera las temperaturas en la Tierra serían extremadamente variables, haciendo el planeta inhóspito para la vida tal como la conocemos.

Impactos humanos: La atmósfera está siendo alterada por actividades humanas, como con la quema de combustibles fósiles, que liberan grandes cantidades de dióxido de carbono, y otros gases de efecto invernadero. Esto está causando un calentamiento global, alterando los patrones climáticos y aumentando la frecuencia de eventos meteorológicos extremos. Además, la contaminación del aire con partículas y compuestos tóxicos tiene graves impactos en la salud humana y en los ecosistemas.



¿Sabías que?

¿La atmósfera que rodea nuestro planeta no solo nos protege de los dañinos rayos ultravioleta gracias a la capa de ozono, sino que también regula la temperatura global mediante el efecto invernadero? Sin esta fina capa de gases, la Tierra sería un lugar inhóspito, congelado y sin vida tal como la conocemos.

Interacciones entre la litósfera, hidrósfera y atmósfera

Las esferas de la Tierra no funcionan de manera aislada, sino que están en constante interacción. Los procesos geológicos en la litósfera, como el movimiento de las placas tectónicas, pueden afectar la distribución del agua en la hidrósfera, mientras que los ciclos del agua y del carbono dependen de la interacción entre la atmósfera y los otros componentes del sistema terrestre. Por ejemplo, la lluvia ácida, que resulta de la combinación de contaminantes en la atmósfera con el agua, puede afectar la calidad del suelo en la litósfera y la salud de los cuerpos de agua en la hidrósfera.

Estas interacciones son esenciales para la sustentabilidad de los ecosistemas y para el mantenimiento de las condiciones que permiten la vida en la Tierra. Comprender cómo funcionan estas esferas y cómo interactúan es clave para abordar los desafíos ambientales y desarrollar estrategias de conservación y gestión sostenible de los recursos naturales.

La litósfera, hidrósfera y atmósfera, en conjunto, forman el soporte de todos los procesos naturales y la base sobre la cual se desarrollan los ecosistemas que sostienen la vida en nuestro planeta. La integridad de estas esferas es fundamental para la salud del planeta y el bienestar de todas las formas de vida que lo habitan.



Modelación derivable enfocada a los bioelementos y su relación con la litósfera, hidrósfera y atmósfera

Los bioelementos, como el carbono (C), el nitrógeno (N) y el fósforo (P), son esenciales para la vida y se encuentran en constante movimiento entre la litósfera, la hidrósfera y la atmósfera a través de los ciclos biogeoquímicos. Un ejemplo clásico es el ciclo del carbono, que involucra la transferencia de carbono entre diferentes reservorios (atmósfera, océanos, suelos, biomasa) y que puede ser modelado matemáticamente para entender cómo los cambios en uno de estos reservorios pueden afectar a los demás. Veamos un planteamiento sencillo.

Objetivo: Utilizar la derivada para modelar cómo la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera cambia con el tiempo debido a la fotosíntesis y la respiración, dos procesos fundamentales en el ciclo del carbono.

Modelo matemático: Imaginemos un sistema simplificado donde el carbono se transfiere entre la atmósfera y la biomasa terrestre (plantas). La cantidad de CO_2 en la atmósfera en un tiempo t se denota como $C_a(t)$, y la cantidad de carbono en la biomasa se denota como $C_b(t)$.

Fotosíntesis: Las plantas absorben CO_2 de la atmósfera para producir glucosa, reduciendo así $C_a(t)$. Este proceso puede modelarse como una función $P(t)$, que representa la tasa de fotosíntesis, es decir, la cantidad de CO_2 absorbido por las plantas por unidad de tiempo.

Respiración: La biomasa terrestre libera CO_2 a la atmósfera a través de la respiración celular, aumentando $C_a(t)$. Este proceso puede modelarse como una función $R(t)$, que representa la tasa de respiración, es decir, la cantidad de CO_2 liberado por las plantas y otros organismos por unidad de tiempo.

Ecuación diferencial: La variación en la concentración de CO_2 en la atmósfera con respecto al tiempo se puede modelar con la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dCa(t)}{dt} = R(t) - P(t)$$

Aquí, $\frac{dCa(t)}{dt}$ representa la tasa de cambio de la cantidad de CO_2 en la atmósfera con el tiempo. Esta ecuación establece que el cambio en la concentración de CO_2 es la diferencia entre la tasa de respiración (que agrega CO_2 a la atmósfera) y la tasa de fotosíntesis (que elimina CO_2 de la atmósfera).

Interpretación

Positiva $\frac{dCa(t)}{dt}$: Si $R(t) > P(t)$, entonces $\frac{dCa(t)}{dt} > 0$, lo que significa que la cantidad de CO_2 en la atmósfera está aumentando con el tiempo. Este escenario podría ocurrir durante la noche, cuando la fotosíntesis se detiene, pero la respiración continúa.

Negativa $\frac{dCa(t)}{dt}$: Si $P(t) > R(t)$, entonces $\frac{dCa(t)}{dt} < 0$, lo que indica que la cantidad de CO_2 en la atmósfera está disminuyendo. Este escenario es típico durante el día, cuando la fotosíntesis es más activa.

Relación del carbono con la litósfera, hidrósfera y atmósfera

Litósfera: El carbono almacenado en la biomasa terrestre (parte de la litósfera) puede volver a la atmósfera a través de la respiración y la descomposición de la materia orgánica. La erosión del suelo también puede liberar carbono almacenado en la litósfera.



Hidrosfera: Los océanos (parte de la hidrosfera) absorben grandes cantidades de CO_2 de la atmósfera. Este carbono puede ser almacenado en forma de bicarbonato o carbonato, o bien puede ser utilizado por organismos marinos para la fotosíntesis. La interacción entre la atmósfera y los océanos regula la concentración de CO_2 atmosférico.

Atmósfera: La atmósfera actúa como un depósito temporal de carbono en forma de CO_2 . Los cambios en la concentración de CO_2 en la atmósfera influyen en el efecto invernadero, regulando la temperatura de la Tierra y afectando el clima global.

Este modelo matemático permite estudiar cómo las fluctuaciones en los procesos de fotosíntesis y respiración impactan la concentración de CO_2 en la atmósfera, y cómo estas variaciones están conectadas con la litósfera y la hidrosfera. Utilizando técnicas de derivación es posible cuantificar la tasa de cambio de CO_2 en la atmósfera y predecir cómo ciertos factores (como el cambio en la biomasa terrestre o en la absorción oceánica) podrían influir en el ciclo global del carbono. Esto es fundamental para entender y mitigar los efectos del cambio climático.

Ecosistemas

Recuerda que un ecosistema es un sistema natural en el que interactúan seres vivos (factores bióticos) y componentes no vivos (factores abióticos) en un espacio determinado. Esta interacción implica un flujo constante de energía y nutrientes que mantiene el equilibrio del sistema. Los ecosistemas pueden variar en tamaño y complejidad, desde una pequeña charca hasta una vasta selva tropical. La clave para entender un ecosistema radica en la interdependencia de sus componentes y en cómo estos forman una red de relaciones que sostiene la vida dentro del sistema.



Imagen 144. Elementos de un ecosistema. Imagen de referencia.

Elementos que integran un ecosistema

Un ecosistema está compuesto por dos tipos principales de elementos.

Factores bióticos: Son los seres vivos que habitan en el ecosistema. Pueden dividirse de la siguiente forma.

1. Productores: Organismos autótrofos, como las plantas, que son capaces de producir su propio alimento a través de la fotosíntesis o la quimiosíntesis.
2. Consumidores: Organismos heterótrofos que se alimentan de otros seres vivos. Se dividen en:
3. Consumidores primarios: Herbívoros que se alimentan directamente de los productores.
4. Consumidores secundarios: Carnívoros que se alimentan de herbívoros.
5. Consumidores terciarios: Carnívoros que se alimentan de otros carnívoros.



6. Descomponedores: Organismos como bacterias y hongos que descomponen materia orgánica muerta, liberando nutrientes que son reutilizados por los productores.

Factores abióticos: Son los componentes no vivos del ecosistema que afectan a los organismos vivos. Incluyen:

1. Luz solar: Fuente primaria de energía en la mayoría de los ecosistemas, necesaria para la fotosíntesis.
2. Agua: Esencial para la vida, influye en la distribución de organismos.
3. Temperatura: Afecta las tasas metabólicas y la distribución de especies.
4. Suelo: Sustrato para las plantas y hogar para muchos organismos.
5. Nutrientes: Elementos como el nitrógeno, fósforo y potasio, que son esenciales para el crecimiento de los organismos.

Tipos de ecosistemas

Recuerda que los ecosistemas pueden clasificarse en varias categorías, dependiendo de su ubicación y las características dominantes. Los tipos principales de ecosistemas incluyen los siguientes:

Ecosistemas terrestres

1. Bosques: Incluyen bosques tropicales, templados, y boreales. Son ricos en biodiversidad y tienen una estructura compleja con varios niveles de vegetación.
2. Praderas: Zonas dominadas por pastizales, donde predominan los herbívoros y sus depredadores.



3. Desiertos: Áreas con muy baja precipitación, donde la vida ha adaptado mecanismos especiales para sobrevivir en condiciones extremas.
4. Tundra: Ecosistema frío con vegetación limitada, predominan musgos y líquenes, con suelos congelados la mayor parte del año.

Ecosistemas acuáticos:

1. Ecosistemas de agua dulce: Incluyen ríos, lagos, y arroyos. Son esenciales para la vida terrestre y albergan una gran diversidad de especies.
2. Ecosistemas marinos: Comprenden los océanos, arrecifes de coral, y estuarios. Cubren la mayor parte de la superficie de la Tierra y son cruciales para el equilibrio climático global.

Ecosistemas mixtos:

1. Humedales: Áreas donde el agua cubre la tierra o está presente en la superficie del suelo durante parte del año. Son ecosistemas transicionales entre acuáticos y terrestres, y son muy productivos en términos de biodiversidad.
2. Manglares: Bosques costeros en áreas tropicales y subtropicales que están adaptados a condiciones salinas. Son esenciales para la protección de costas y la crianza de muchas especies marinas.

¡Es tu turno!

Instrucciones: Observa el siguiente escenario descrito y contesta las preguntas.



1. Un lago rodeado de un bosque mixto con árboles de pino y abedul. En el lago hay peces, algas y pequeños invertebrados acuáticos. Cerca del lago hay una familia de castores que ha construido una presa. El clima es templado con estaciones bien definidas y la zona recibe una cantidad moderada de precipitación anual.

a) Identifica al menos tres factores bióticos en este ecosistema.

b) Identifica al menos tres factores abióticos que influyen en este ecosistema.

c) Describe cómo interactúan los factores bióticos y abióticos en este ecosistema.

2. A continuación, se enumeran diferentes entornos. Clasifícalos como ecosistemas terrestres, acuáticos o mixtos. Justifica brevemente tu respuesta.

a) Selva tropical: _____

b) Estuario (donde un río se encuentra con el mar): _____

c) Desierto del Sahara: _____

d) Arrecife de coral: _____

e) Pantano de manglares: _____



Naturaleza dinámica de los ecosistemas

Los ecosistemas son dinámicos por naturaleza, lo que significa que están en un estado constante de cambio debido a múltiples factores. Estos cambios pueden ser lentos y graduales, como la sucesión ecológica, o rápidos y drásticos como los causados por fenómenos naturales (huracanes, incendios) o actividades humanas (deforestación, contaminación).

Factores bióticos y abióticos en la dinámica de los ecosistemas

1. Factores bióticos: Los seres vivos que están dentro de un ecosistema interactúan de maneras complejas que influyen en la dinámica del ecosistema. Por ejemplo, los siguientes:
 - a) Competencia: Las especies compiten por recursos limitados como el alimento, el espacio y la luz. Esta competencia puede llevar a cambios en la población de especies y, en algunos casos, a la extinción local.
 - b) Depredación: Los depredadores controlan las poblaciones de presas, lo que a su vez afecta la vegetación y la estructura del ecosistema. Un aumento en la población de depredadores puede reducir el número de herbívoros, lo que podría permitir una mayor proliferación de plantas.
 - c) Mutualismo y simbiosis: Las relaciones de beneficio mutuo, como las que existen entre las plantas y sus polinizadores, son cruciales para la estabilidad de los ecosistemas. Cambios en una especie pueden tener efectos en cascada sobre otras especies y, en última instancia, sobre todo el ecosistema.

2. Factores abióticos: Los factores no vivos, como el clima, el suelo y la disponibilidad de agua, son fundamentales para la estructura y función de los ecosistemas. Cambios en estos factores pueden alterar significativamente un ecosistema:
- a) Clima: Cambios en la temperatura, precipitación y otros factores climáticos pueden transformar completamente un ecosistema. Por ejemplo, un aumento en la temperatura global está llevando al derretimiento del permafrost en la tundra, lo que podría liberar grandes cantidades de metano, un potente gas de efecto invernadero.
 - b) Disponibilidad de agua: Las fluctuaciones en la disponibilidad de agua, como las sequías o inundaciones, pueden alterar la composición de especies en un ecosistema. Las plantas y animales que no pueden adaptarse a estos cambios pueden ser reemplazados por especies más resilientes.
 - c) Suelo y nutrientes: La composición del suelo y la disponibilidad de nutrientes son esenciales para las plantas. La erosión del suelo, la pérdida de nutrientes, o la contaminación pueden afectar la productividad primaria, lo que a su vez impacta a toda la cadena alimenticia.

La naturaleza dinámica de los ecosistemas refleja su capacidad para adaptarse y cambiar en respuesta a una variedad de factores bióticos y abióticos. Estos cambios son esenciales para la resiliencia de los ecosistemas, permitiéndoles recuperarse de disturbios y continuar funcionando a lo largo del tiempo. Sin embargo, cuando los cambios son demasiado rápidos o severos, pueden llevar a la degradación del ecosistema, la pérdida de biodiversidad, y la alteración de los servicios ecosistémicos que son fundamentales para la vida en la Tierra. Por



ello, es crucial entender y respetar la dinámica de los ecosistemas para promover su conservación y sostenibilidad.

¡Es tu turno!

Lee la siguiente situación y contesta las preguntas.

Una zona de bosque templado ha sido parcialmente destruida por un incendio forestal. Algunas áreas han quedado completamente calcinadas, mientras que otras sólo han sufrido daños menores. Se espera que el área se recupere con el tiempo, pero la vegetación y la fauna han sido gravemente afectadas.

1. ¿Qué cambios iniciales esperarías en los factores bióticos y abióticos del ecosistema después del incendio?

2. ¿Cómo podría el cambio en los factores abióticos, como el suelo o la disponibilidad de agua, afectar la recuperación del ecosistema?

3. Crea un mapa conceptual en tu cuaderno que relacione los siguientes términos:
 - a) Ecosistema
 - b) Factores bióticos
 - c) Factores abióticos
 - d) Tipos de ecosistemas (terrestres, acuáticos, mixtos)
 - e) Naturaleza dinámica
 - f) Sucesión ecológica
 - g) Impacto humano



Recuperemos los nuevos saberes

Instrucciones: Realiza las siguientes actividades conforme a lo que se solicita.

Actividad 1

Realiza el gráfico del plato del buen comer, mencionando los grupos de alimentos que contiene y sus principales características.

Actividad 2

Instrucciones: Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Hay diferencia entre el Plato del Bien Comer y tus comidas habituales?

2. ¿Cuál es la diferencia?

3. ¿Cuál crees que sea la causa de la diferencia?

Actividad 3

Instrucciones: En tu cuaderno realiza un mapa mental en el que integres los tipos de ecosistemas que analizaste.



Reacción en cadena

Lo que haremos

En este momento de aprendizaje fortalecerás tus habilidades para planificar y realizar investigaciones. Analizarás los servicios que se pueden obtener de la naturaleza, lo cual será de utilidad para un mejor conocimiento del medio lo que contribuirá a una mejor conservación de éste, lo cual es de suma importancia, ya que en la actualidad la degradación del medio ambiente se encuentra en niveles críticos. Posteriormente, avanzarás con la diferenciación de funciones compuestas.

Desarrollarás ejemplos prácticos y actividades que te permitirán aplicar reglas de derivación y conceptos de antiderivada en contextos reales. Este conocimiento te será útil para evaluar el impacto del cambio climático en nuestro ecosistema, comprendiendo mejor el ciclo del carbono y la conservación de la materia. Es importante que lo aprendas, porque te ayudará a desarrollar una perspectiva crítica y científica sobre cómo nuestras acciones afectan el medio ambiente, permitiéndoles tomar decisiones más informadas para proteger nuestro planeta.

Para empezar

Desde el inicio la humanidad ha tomado de la naturaleza lo que requiere para vivir y satisfacer sus necesidades, podemos decir que tomamos lo que nos sirve. Como sabemos, existen diversos ecosistemas que de acuerdo con su tipo proporcionan diferentes recursos y servicios. ¿Qué tantas tomas de la madre naturaleza para tus actividades en tu vida cotidiana?

¿Una función dentro de otra función? Si, así es, en matemáticas se conoce como composición de funciones, en cálculo diferencial hacemos uso de la regla de la cadena para derivar este tipo



de funciones, ¿suena complejo? Tranquilo, con los conocimientos y aprendizajes previos te será muy sencillo realizar los procedimientos.

Imagínate caminando por un bosque frondoso o buceando en un arrecife de coral lleno de vida. ¿Te has preguntado alguna vez cómo estos ecosistemas mantienen su equilibrio y cómo los seres vivos interactúan entre sí y con su entorno? Aquí explorarás los procesos que hacen posible toda esta vida, comenzando con la fotosíntesis, un proceso esencial que permite a las plantas, algas y fitoplancton convertir la luz solar en energía. Este es el primer paso en una cadena de eventos que sostiene la vida en nuestro planeta.

Asimismo, aprenderás cómo estos organismos no solo producen energía, sino que también juegan un papel crucial en las redes tróficas, alimentando a los herbívoros que a su vez alimentan a los carnívoros. Ahora, reflexiona sobre lo que ya sabes en relación con la comida que consumes a diario: desde las frutas y verduras hasta la carne. Todo está conectado. Te invito a que respondas las siguientes preguntas con tus compañeros. ¿Cómo crees que la energía y la materia fluyen desde una planta hasta un león? ¿Y cómo los descomponedores devuelven la materia al suelo para que el ciclo comience de nuevo?

Por otro lado, también conocerás cómo estos procesos están relacionados con el ciclo del carbono y cómo nuestras acciones, como la quema de combustibles fósiles, pueden alterar este equilibrio. ¿Sabías que los océanos y los bosques actúan como enormes esponjas que absorben dióxido de carbono? Pero ¿qué sucede cuando estos sistemas se ven sobrecargados? Prepárate para descubrir cómo el pensamiento matemático y las matemáticas, específicamente las derivadas, nos ayudan a entender estos cambios y a evaluar el impacto del desequilibrio ecológico en nuestro planeta.



Lo que sabemos

Para comenzar realizarás algunas actividades para identificar los saberes y las habilidades con las que cuentas. Estas actividades se basan en el aprendizaje que has adquirido previamente sobre cómo las sustancias presentes en los seres vivos intervienen en las redes tróficas y cómo se modelan funciones derivables aplicables a problemáticas de tu entorno.

Actividad 1

Instrucciones: Realiza los siguientes ejercicios, recuerda plasmar en tu cuaderno todos los procedimientos pertinentes que den cuenta de la obtención de los resultados.

1. Factoriza la siguiente expresión: $x^2 - x - 6$
2. Diferencia las siguientes funciones.

$$F(x) = 3x^5 + \sqrt{x}$$

$$F(x) = 2x(x^2 - 5x + 2)$$

Actividad 2

Recordando la fotosíntesis y las redes tróficas.

1. Cuestionario inicial: Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.
 - a) ¿Qué es la fotosíntesis y cuál es su importancia en los ecosistemas?
 - b) Nombra los componentes principales que intervienen en la fotosíntesis.
 - c) Describe qué es una red trófica y menciona sus niveles.



- d) Explica brevemente cómo la energía se transfiere desde los productores hasta los descomponedores en una red trófica.
- 2. Discusión en pareja: Forma pareja con una compañera o un compañero.
 - a) Discutan las respuestas que dieron en el cuestionario anterior.
 - b) Reflexionen juntos sobre cómo los bioelementos presentes en los seres vivos intervienen en las redes tróficas, conservando energía y dando lugar a procesos químicos, físicos y biológicos.

Actividad 3

Modelando funciones derivables.

Revisión de conceptos matemáticos: Realiza una revisión rápida de los conceptos de derivadas que aprendiste anteriormente.

- 1. Define qué es una derivada y su interpretación gráfica.
- 2. Explica cómo se aplica la derivada para encontrar la tasa de cambio de una función.
- 3. Proporciona un ejemplo de una función derivable en el contexto de una problemática ambiental.

¡A informarnos!

Servicios ecosistémicos

¿Servicios ecosistémicos? ¿De qué me estás hablando? De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), los servicios ecosistémicos o ambientales son aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta.



Los ecosistemas de la Tierra dan a la humanidad toda una serie de beneficios, conocidos como bienes y servicios ecosistémicos los cuales producen alimentos (carne, pescado, hortalizas, etcétera), agua, combustible y madera, y prestan servicios tales como el suministro de agua, la purificación del aire, el reciclado natural de residuos, la formación del suelo, la polinización y los mecanismos reguladores de la naturaleza, que, si no se interfiere con ella, se utilizan para controlar las condiciones climáticas y las poblaciones de animales, insectos y otros organismos.

Como muchos de esos bienes y servicios han estado siempre a libre disposición, sin estar sujetos al control de los mercados comerciales, su auténtico valor a largo plazo no se incluye en las estimaciones económicas de la sociedad.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) son el motor del medio ambiente, puesto que son esenciales para la vida, por lo que la tierra, el agua, el aire, el clima y los recursos genéticos se deben utilizar de forma responsable para las presentes y futuras generaciones.

Los servicios ecosistémicos se agrupan en cuatro grupos. De abastecimiento (provisión), de regulación, de apoyo (soporte) y culturales.



Imagen 145. Servicios ecosistémicos. Imagen de referencia.

Abastecimiento (provisión)

Son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas como los siguientes:

1. Alimentos (incluyendo pesca, caza y ganadería), cultivos, alimentos silvestres y especias
2. Agua
3. Materias primas
4. Minerales (incluyendo diatomita)
5. Farmacéuticos, bioquímicos y productos industriales
6. Energía (hidroeléctrica, eólica, combustibles de biomasa)



Para muchas poblaciones estos servicios representan su forma de subsistencia, por lo que su valor es mayor que si los comercializaran.

Regulación

Son aquellos que derivan de las funciones clave de los ecosistemas, ayudan a reducir ciertos impactos locales y globales. Te presentamos algunos ejemplos a continuación:

1. Captura y almacenamiento de carbono y regulación del clima
2. Descomposición de residuos y desintoxicación
3. Calidad del aire
4. Purificación de agua y del aire
5. Polinización de cultivos
6. Control de plagas y enfermedades
7. Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad de suelos

Para muchas personas son invisibles y se dan por sentados; sin embargo, cuando se ven afectados, como la calidad del aire o el suelo, las consecuencias son importantes y en algunos casos resulta difícil de reparar.

Apoyo (soporte)

Son aquellos que son necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos. Se diferencian porque sus impactos sobre las personas suelen ser indirectos o se producen durante mucho tiempo; mientras que los cambios en los otros servicios tienen impactos relativamente directos y de corto plazo sobre las personas. Por ejemplo, los siguientes:



1. Formación del suelo
2. Asimilación o almacenamiento de energía y nutrientes
3. Ciclos biogeoquímicos: dispersión y reciclaje de nutrientes
4. Ciclo del agua
5. Dispersión de semillas
6. Producción primaria, asociada a los procesos fotosintéticos
7. Hábitat para especies
8. Conservación de la diversidad genética

Culturales

Son aquellos beneficios no materiales que enriquecen la calidad de vida, tales como la identidad cultural, los valores estéticos, educacionales, religiosos y espirituales, las oportunidades de generar conocimiento (tradicional y formal), inspiración estética, sentido de pertenencia, recreación y turismo asociado a la naturaleza.

Por tales razones es muy importante para el ser humano identificar, aprovechar y conservar de forma regulada los diferentes ecosistemas de nuestro planeta, lo cual lleva a un concepto muy necesario: la sustentabilidad o sostenibilidad.

¿Sabías que...?

A veces se puede clasificar un servicio en más de un tipo de servicio ambiental. Por ejemplo, el agua dulce se puede catalogar en los cuatro, de soporte por el ciclo del agua, de aprovisionamiento por el consumo, de regulación por la depuración y el control del ciclo del agua y cultural, por ejemplo, por el uso recreativo que aporta.



Aprende más

Mira el siguiente video sobre los servicios ecosistémicos: <https://n9.cl/0w2ifk>

Regla de la cadena

Es una de las más importantes para obtener derivadas. Implica una situación en la que, y es una función de la variable u , pero u es una función de x y se desea encontrar la derivada de y con respecto a x . Por ejemplo, las ecuaciones

$$y = u^2 \quad u = 2x + 1 \quad u = 2x + 1$$

definen a y como una función de u y a u como una función de x . Si se sustituye u por $2x + 1$ en la primera ecuación, se puede considerar a y como una función de x :

$$y = (2x + 1)^2$$

Para encontrar dy/dx , primero se desarrolla $(2x + 1)^2$:

$$y = 4x^2 + 4x + 1$$

Entonces

$$\frac{dy}{dx} = 8x + 4$$

En este ejemplo puede verse que encontrar dy/dx efectuando primero una sustitución puede ser bastante complicado. Por ejemplo, si se hubiera tenido $y = u^{1000}$ en vez de $y = u^2$ ni siquiera se intentaría efectuar la sustitución. Por fortuna, la regla de la cadena permite manejar tales situaciones con facilidad.



Regla de la cadena

Si y es una función diferenciable de u y u es una función diferenciable de x , entonces y es una función diferenciable de x y

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dx}$$

Ejemplo 1

a. Si $y = 2u^2 - 3u - 2$ y $u = x^2 + 4$, encuentre dy/dx

Solución: Por la regla de la cadena,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dx} = \frac{d}{du}(2u^2 - 3u - 2) \cdot \frac{d}{dx}(x^2 + 4)$$

$$\frac{dy}{dx} = (4u - 3)(2x)$$

Se puede escribir la respuesta solo en términos de x reemplazando u por $x^2 + 4$

$$\frac{dy}{dx} = (4(x^2 + 4) - 3)(2x) = [4x^2 + 13](2x) = 8x^3 + 26x$$

La regla de la cadena establece que si $y = f(u)$ y $u = g(x)$, entonces

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dx}$$

En realidad, la regla de la cadena se aplica a una composición de funciones, ya que

$$y = f(u) = f(g(x)) = (f \circ g)(x)$$

Así y , como una función de x , es $f \circ g$. Esto significa que se puede utilizar la regla de la cadena para diferenciar una función cuando se identifica a la función como una composición. Sin embargo, primero es necesario descomponer la función.

Por ejemplo, para diferenciar

$$y = (x^3 - x^2 + 6)^{100}$$

se piensa en la función como una composición. Sea

$$y = f(u) = u^{100} \text{ y } u = g(x) = x^3 - x^2 + 6$$

Entonces $y = (x^3 - x^2 + 6)^{100} = (g(x))^{100} = f(g(x))$. Ahora que se tiene una composición, es posible diferenciarla. Como $y = u^{100}$ y $u = x^3 - x^2 + 6$, por la regla de la cadena se tiene

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dx}$$

$$\frac{dy}{dx} = (100u^{99})(3x^2 - 2x)$$

$$\frac{dy}{dx} = (100(x^3 - x^2 + 6)^{99})(3x^2 - 2x)$$

Aprende más

Mira y analiza los siguientes videos sobre la aplicación de la regla de la cadena.

1. https://youtu.be/m_5-WS9Nd68?si=C1qpNO0ZZNLHSz5M
2. <https://youtu.be/W8S0X0NARSw?si=Mr-xkLpxlUc6GxW8>
3. https://youtu.be/RtGeFkzxzfs?si=XxJuz_5Swn6vwakn



¡Es tu turno!

Instrucciones: Ahora aplicarás lo aprendido anteriormente.

Actividad 1

Elabora un tríptico, en Canva o en otro programa, de los servicios ecosistémicos presentes y disponibles en tu comunidad y alrededores.

Actividad 2

En equipos de tres o cuatro personas graben y editen un video de su autoría, o algún otro material de apoyo que sea de su preferencia, a través del cual presenten a su comunidad los diferentes servicios ecosistémicos presentes en ella.

Actividad 3

Realiza los siguientes ejercicios. Recuerda hacer todos los procedimientos pertinentes que den cuenta de la obtención de los resultados.

Diferencia las siguientes funciones.

1. Si $y = u^2 - 2u$ y $u = x^2 - x$, encuentre dy/dx
2. Si $y = 2u^3 - 8u$ y $u = 7x - x^3$, encuentre dy/dx
3. Si $y = 3w^2 - 8w + 4$ y $w = 2x^2 + 1$, encuentre dy/dx cuando $x = 0$



Aplicación de derivadas en la evaluación de los servicios ecosistémicos

Antes de comenzar con una nueva temática, recordemos que hemos aprendido sobre la fotosíntesis, las redes tróficas y cómo los bioelementos intervienen en estas redes conservando energía. También hemos revisado conceptos básicos de derivadas, como su interpretación gráfica y su aplicación en la tasa de cambio.

En este momento de aprendizaje aplicarás tus conocimientos sobre derivadas y otros conceptos anteriores para evaluar y entender cómo los cambios en el medio ambiente pueden afectar este equilibrio. Utilizarás ejemplos prácticos y realizarás actividades que te permitirán visualizar cómo las matemáticas pueden ayudar a resolver problemas ecológicos.

La regla de la cadena es una técnica en cálculo que nos permite encontrar la derivada de una función compuesta. Una función compuesta es una función que se obtiene al combinar dos o más funciones. Por ejemplo, si tienes una función $f(g(x))$ entonces la función $g(x)$ está dentro de la función $f(x)$.

Para derivar una función compuesta utilizando la regla de la cadena, seguimos estos pasos:

1. **Identifica las funciones:** Encuentra las funciones exteriores e interiores en la función compuesta.
2. **Deriva la función exterior:** Deriva la función exterior con respecto a la función interior, dejando la función interior sin cambios.
3. **Deriva la función interior:** Deriva la función interior con respecto a la variable independiente.

4. **multiplica las derivadas:** Multiplica la derivada de la función exterior por la derivada de la función interior.

La fórmula general de la regla de la cadena es:

$$\frac{d}{dx}[(f(g(x)))] = f'(g(x)) \cdot g'(x) \text{ o expresado de otra forma: } \frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dx}$$

Aplica la regla de la cadena a un ejemplo para entender mejor cómo funciona.

Ejemplo: Tasas de cambio en la calidad del agua.

Imagina que quieres analizar cómo la calidad del agua en un río cambia debido a la purificación natural proporcionada por las plantas acuáticas y microorganismos. Para esto debes establecer una función considerando una calidad de 100:

$$Q(t) = 100 - 10e^{-0.5t}$$

$Q(t)$: Calidad del agua en función del tiempo

t (en días)

Tu objetivo es encontrar la tasa de cambio de la calidad del agua en el tiempo aplicando la regla de la cadena.

1. Función compuesta

- a) La función de calidad del agua $Q(t) = 100 - 10e^{-0.5t}$ y una constante multiplicada por esta función.



2. Derivada de la función interior

- a) La función interior es $u = -0.5t$.
- b) La derivada de u con respecto a t es $u' = -0.5$

3. Derivada de la función exterior

- a) La función exterior es $100 - 10e^u$
- b) La derivada de $100 - 10e^u$ con respecto a u es $-10e^u$.

4. Aplicando la regla de la cadena:

- a) La derivada de $Q(t)$ con respecto a t es $Q'(t) = -10e^{-0.5t} \cdot (-0.5) = 5e^{-0.5t}$.

Estrategia de simple explicación desarrollada en pasos:

1. Identifica las funciones:

- a) Función exterior: $f(u) = 100 - 10e^u$
- b) Función interior: $u = -0.5t$

2. Deriva la función exterior:

- a) Derivada de $f(u) = 100 - 10e^u$ u : u :

$$f'(u) = -10e^u$$

3. Deriva la función interior:

- a) Derivada de $u = -0.5t$ con respecto a t :

$$u' = -0.5$$

4. Multiplica las derivadas:

a) La derivada de $Q(t)$ con respecto a t es

$$Q'(t) = f'(u) \cdot u' = -10e^u \cdot (-0.5)$$

Sustituye $u = -0.5t$ en la derivada de la función exterior:

$$Q'(t) = -10e^{-0.5t} \cdot (-0.5) = 5e^{-0.5t}$$

Entonces, la tasa de cambio de la calidad del agua con respecto al tiempo es $Q'(t) = 5e^{-0.5t}$

¡Es tu turno!

Ahora vas a realizar tres ejercicios para que desarrolles tus habilidades adquiridas durante este momento de aprendizaje. Sólo vas a necesitar calculadora, papel y lápiz

1. Ejercicio: Evaluación de la calidad del aire en tu entorno.

- a) Objetivo: Aplicar la regla de la cadena para analizar cómo cambia la calidad del aire en función del tiempo después de una disminución en la actividad humana.
- b) Materiales mencionados.
- c) Desarrollo: Se te proporcionará una función que modela la calidad del aire en tu área en función del tiempo después de una disminución en la actividad industrial:

$$A(t) = 80 + 20e^{-0.3t}$$

Donde $A(t)$ es la calidad del aire y t es el tiempo en horas.

- a) Aplica la regla de la cadena para encontrar la tasa de cambio de la calidad del aire con respecto al tiempo.



- b) Sustituye valores específicos de t (realizando una tabla y gráfica por ejemplo $t=1$ hora, $t=2$ horas, etc.) para calcular cómo varía la calidad del aire durante las primeras horas después de la disminución en la actividad.

Resultado: Analiza tus resultados y escribe una conclusión personal.

2. Ejercicio: Análisis del crecimiento de una planta en condiciones ideales.

- a) Objetivo: utiliza la regla de la cadena para modelar el crecimiento de una planta en condiciones ideales respecto a la luz recibida.
- b) Materiales mencionados
- c) Desarrollo: l:

$$G(L) = 15 \cdot \ln(L + 1)$$

Donde ($G(L)$) es el crecimiento en cm y L es la luz recibida en horas.

Aplica la regla de la cadena para encontrar la tasa de cambio de la calidad del aire con respecto al tiempo.

Sustituye valores específicos de $L=2t$ (realizando una tabla y gráfica por ejemplo $t=1$ hora, $t=2$ horas, etc.) para calcular cómo varía durante las horas en la actividad.

Resultado: Analiza tus resultados y escribe una conclusión personal.

3. Ejercicio: Enfriamiento de un cuerpo de agua

- a) Objetivo: utiliza la regla de la cadena para considerar la tasa de enfriamiento en un cuerpo de agua a nivel natural en su entorno.
- b) Materiales mencionados



c) Desarrollo: I:

$$T(t) = 25 - 5e^{-0.1t}$$

Donde ($T(t)$) es la temperatura medida en °C y t es el tiempo en horas.

Aplica la regla de la cadena para encontrar la tasa de cambio del enfriamiento con respecto al tiempo.

Sustituye valores específicos de t (realizando una tabla y gráfica por ejemplo t=1 hora, t=5 horas, etc.) para calcular cómo varía durante las horas en la actividad.

Resultado: Analiza tus resultados y escribe una conclusión personal.

¡Recuperemos nuevos saberes!

Instrucciones: Realiza las siguientes actividades para fortalecer tus conocimientos.

Actividad 1

Para fortalecer tus conocimientos desarrolla una investigación sobre el concepto, importancia, propósito, metas y alcances del desarrollo sustentable y sostenible, elabora un documento de texto digital de al menos tres cuartillas a espacio sencillo, tipo de letra arial 12, texto justificado, márgenes estrechos. Con la información que obtuviste elabora una infografía sobre el desarrollo sostenible.

Actividad 2

Reflexionando sobre el uso de la derivada en el análisis ecológico



1. Objetivo: Evaluar tu comprensión sobre la aplicación de la regla de la cadena en el análisis de servicios ecosistémicos y reconocer áreas que necesitan ser reforzadas.

2. Procedimiento

a) Responde a las siguientes preguntas en tu cuaderno.

- ¿Cómo se relaciona la tasa de cambio de un proceso natural, como la fotosíntesis, con el tiempo?
- ¿Qué desafíos encontraste al aplicar la regla de la cadena en los ejercicios anteriores?

b) Autoevaluación: Evalúa las respuestas y reconoce en cuáles áreas son en las que sientes más confianza y de igual modo, aquéllas en las que tienes dudas.

c) Discusión en grupo: Comparte tus respuestas con un compañero, aprovecha para debatir las diferentes maneras en las que aplicaron la regla de la cadena en situaciones reales de la vida.

3. Resultados

Desarrolla un análisis escrito, con tus reflexiones sobre lo aprendido y aquellas áreas que necesitas para reforzar.

Habilidad en el uso de las derivadas

1. Objetivo: Identificar tu nivel de dominio en el uso de la regla de la cadena y la derivada, además, para el siguiente momento de aprendizaje y del impacto en la sociedad usando antiderivadas.

2. Procedimiento



- a) Resolución de problemas: Resuelve los siguientes problemas en tu cuaderno. Asegúrate de aplicar la regla de la cadena correctamente.
- Planteamiento 1: A partir de la función de tasa de crecimiento de una población en un ecosistema enfocado en las plantas, considerado en función del tiempo, identifica la tasa de cambio poblacional en $t = 5$ horas.
 - Planteamiento 2: Identifica y desarrolla el cambio de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en un área en función del tiempo considerando la misma función.
- b) Retroalimentación: Se revisarán los ejercicios y el profesor/profesora proporcionará la retroalimentación necesaria para asegurar que se tienen los conocimientos necesarios y los conceptos clave.
3. Resultados esperados: Respuestas corregidas y anotadas con observaciones realizadas por el docente.

Antiderivadas para disminuir el desequilibrio ecológico

Lo que haremos

En este momento de aprendizaje analizarás diferentes modelos matemáticos que permiten evaluar el desequilibrio ecológico, el cual puede estar relacionado con la deforestación, sobreexplotación de recursos naturales y otros impactos de las actividades antropogénicas, apoyándote de conceptos como la deriva, antiderivada y uso herramientas tecnológicas. Al finalizar realizarás una estrategia para nuestra comunidad.

Aquí van a aprender a desarrollar algunas estrategias a fin de poder disminuir el desequilibrio ecológico que está presente en su comunidad, para lo cual vas a utilizar el concepto de la antiderivada. Asimismo, trabajarás con algunas herramientas apoyadas en el uso de las tecnologías a fin de poder interpretar la manera en la que las acciones humanas llegan a impactar en el ambiente y la manera en la cual podremos recuperar el equilibrio ecológico.

Para empezar



Imagen 146. El “amanecer de la Tierra”. Tomada de

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/82693/earthrise-revisited>



La fotografía “amanecer de la tierra” es considerada como una de las imágenes más icónicas del siglo XX, tomada por el astronauta estadounidense del Apolo 8, William A. Anders (la segunda misión tripulada del programa espacial Apolo). En esa imagen podemos ver el planeta Tierra desde la superficie lunar a unos 385 000 kilómetros de distancia (ABC Ciencia, 2019).

Desde una perspectiva ecológica y económica, la fotografía desencadenó un cambio en el paradigma, ya que transformó la percepción arraigada en la sociedad de aquella época. La visión del planeta como una fuente inagotable de recursos dio paso a una nueva comprensión. La tierra como una esfera diminuta y frágil, con recursos naturales limitados, atestada de la población humana en continuo crecimiento que amenaza la supervivencia de todos los seres vivos, incluido uno mismo (Smith y Smith, 2007). El impacto de dicha fotografía fue tan profundo que aún sigue siendo recordado en la actualidad.

Imagina que todas las actividades que realizas a diario tienen un impacto en el medio ambiente, esto comienza desde que prendes un foco o pones a cargar tu celular. Todo esto va contribuyendo a generar un impacto ecológico el cual, si no se mantiene un adecuado equilibrio, puede tener muy graves consecuencias de diversas maneras; por ejemplo, para tu comunidad, tu salud, tu estado e incluso para el planeta. Ahora piensa en qué pasaría si de algún modo pudieran tener el poder de lograr la comprensión y medir el impacto del que estamos hablando. ¿Y qué tal si logran desarrollar estrategias para influir en el equilibrio usando las matemáticas?

En este momento de aprendizaje aprenderás a usar las antiderivadas, las cuales son una herramienta de las matemáticas que permiten poner en práctica el pensamiento matemático y sirven para saber cómo cambian las cosas en tu entorno con respecto al tiempo, así como su



aplicación en la vida real. Ahora reflexiona junto con un compañero lo siguiente: ¿Cuál es la manera de utilizar los conocimientos matemáticos obtenidos para hacer una diferencia en su comunidad?

Lo que sabemos

Instrucciones: Realiza un pequeño recordatorio de los conocimientos con los que cuentas hasta ahora y que serán de ayuda para estudiar este momento de aprendizaje.

1. Lee detenidamente las siguientes preguntas y subraya la respuesta que consideres correcta.
 - a) Principales elementos que conforman a las biomoléculas:
 - Carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo
 - Oxígeno, hidrógeno, helio, magnesio y calcio
 - Hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, calcio y azufre
 - Hidrógeno, oxígeno, carbono, hierro y fósforo
 - b) La química orgánica también es conocida como:
 - Química del carbono
 - Química del oxígeno
 - Química de la vida
 - Química del hidrógeno
 - c) Se le denomina a la interconexión de todas las cadenas alimentarias pertenecientes a una comunidad ecológica.
 - Red trófica
 - Red comunitaria



- Interconexión comunitaria
- Red de alimentos

d) En relaciones tróficas, son organismos capaces de sintetizar nutrientes a partir de materia inorgánica.

- Autótrofos
- Depredadores
- Descomponedores
- Heterótrofos

2. Lee detenidamente y argumenta las siguientes preguntas.

a) ¿Cuáles son las partes que conforman un ecosistema?

b) Menciona al menos tres ecosistemas representativos de tu Estado.

c) ¿Qué son las actividades antropogénicas?

3. Relaciona las siguientes funciones con sus características:

Función	Características
1. Función cuadrática	a) Se relacionan con los ángulos y las medidas de los lados de un triángulo.
2. Función trigonométrica	b) La función crece a medida que X crece. Su rango incluye todos los números positivos.
3. Función exponencial	c) Su dominio son todos los números positivos. Las funciones inversas de las exponenciales.
4. Función logarítmica	d) Se considera una función polinómica de segundo grado. Grafica una parábola.

Instrucciones: Realiza la siguiente actividad que te ayudará a identificar aquellas conexiones existentes de las matemáticas con el medio ambiente.

1. Objetivo: Identificar la relación que hay entre las matemáticas (lo que ya conoces de las derivadas) así como la aplicación para analizar el impacto ambiental.
2. Materiales que requieres:
 - a) Cuaderno
 - b) Bolígrafo
 - c) Ejercicio para realizar relaciones entre derivadas y el ambiente.



- Suponemos que en la comunidad hay un crecimiento acelerado de una especie de depredador y la siguiente función matemática ha modelado su crecimiento $\frac{dP(t)}{dt} = 50t^2 + 200t + 1000$ donde $P(t)$ corresponde a la especie y t corresponde al tiempo representado en años.

3. Procedimiento

- a) Recuerda el tema de cómo resolver derivadas.
- b) Desarrolla la primera derivada de la función matemática proporcionada.
- c) Evalúa la derivada considerando $t = 5$

4. Resultados

- a) Escribe los resultados obtenidos.

5. Conclusiones

- a) Desarrolla una conclusión de manera individual sobre el ejercicio.
- b) Discute en grupo las preguntas: ¿Qué aplicaciones tienen las derivadas? ¿Cómo podrías desarrollar y mejorar la aplicación del pensamiento matemático y las matemáticas en tu comunidad?



¡A informarnos!

Estrategias para reducir el desequilibrio ecológico

Antiderivada y teoría fundamental del cálculo

La antiderivada y el teorema fundamental del cálculo, dos conceptos importantes, nos permiten entender las funciones y percibir cómo cambian a lo largo del tiempo. Para la resolución de diversos problemas se requiere la recuperación de la función a partir del conocimiento de su derivada (conocer su tasa de cambio). Supongamos que se conoce la función velocidad de un objeto que cae desde una altura inicial y que necesitamos conocer su altura en cualquier momento. Es decir, conocer una función a partir de su derivada.

La antiderivada o primitiva de una función, $f(x)$ se refiere a encontrar $F(x)$ cuya derivada (su razón de cambio) está determinada por $f(x)$, por lo que se puede decir que el proceso de búsqueda de primitivas es el proceso contrario al de buscar la derivada (Haro *et al.*, 2022). Dicho proceso recibe el nombre de integral de una función o antiderivación, observe la siguiente expresión.

$$\frac{d}{dx}[F(x)] = f(x)$$

Para saber más

Para ampliar tus conocimientos sobre la antiderivada o primitiva de una función, mira el siguiente video en el enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=UqsgzJLUVYo>



De igual manera analicen el siguiente ejemplo, les ayudará a fortalecer su aprendizaje.

Ejemplo 1

Se decide encontrar una función primitiva de la función: $f(x) = 6x^5$.

Por lo que se sabe de derivadas se puede afirmar que: $F(x) = x^6$ porque $\frac{d}{dx}[x^6] = 6x^5$

La función F es una primitiva o antiderivada de la función f .

Glosario: El cálculo de primitivas es el proceso inverso a la derivación, dicho proceso recibe el nombre de integral de una función o antiderivación.

Es importante hacer insistencia que F es una antiderivada de f , en vez de “la” antiderivada de f . para entender este punto, observa lo siguiente: $F_1(x) = x^6$, $F_2(x) = x^6 + 10$ y $F_3(x) = x^6 - 5$, todas son antiderivadas de $f(x) = 6x^5$. para cualquier constante C , la función $F(x) = x^6 + C$ es una antiderivada de f .

Repasemos lo aprendido

Actividad 1

Instrucciones: Encontrar una función primitiva de las siguientes funciones.

1. $f(x) = x^9$
2. $f(x) = e^{-4x}$
3. $f(x) = 5x$



4. $f(x) = \cos x$

5. $F'(x) = x^3$

Desequilibrio ecológico a través del impacto en la sociedad

A continuación, responderás algunas preguntas que tal vez en este punto te estés haciendo. Por ejemplo: ¿Qué es la ecología?, ¿qué es el medio ambiente?, ¿cómo se relaciona el medio ambiente o la ecología con el pensamiento matemático y las matemáticas? ¿cómo se estudia el medio ambiente?, ¿qué factores se consideran para conocer la salud de un ecosistema?

Cuando escuchas la palabra ecología lo primero que se viene a la mente es cuidado del medio ambiente, sembrar un árbol, no tirar basura en la calle; pero la ecología no es realmente eso. Como irás notando, ecología es algo un poco más complejo que el cuidado del medio ambiente. Veamos un poco de contexto.

¿Recuerdas la fotografía “El amanecer de la tierra (*Earthrise*)”? Más de un año después de aquella fotografía, el 22 abril de 1970, se llevó a cabo el primer Día de la Tierra, donde cerca de 20 millones de personas participaron en diversas manifestaciones y reuniones relacionadas con el medio ambiente (Smith y Smith, 2007). La médula de este movimiento social era la creciente preocupación y la redefinición de nuestra relación con la naturaleza, y el campo de estudio que se encargaría de aportar las pautas sería la ecología, un término que, para entonces, solo era utilizado por un puñado de académicos.

En las décadas de los años 60 y 70 la ecología empezó aparecer en periódicos, revistas y libros volviéndose una palabra familiar, aunque el término con frecuencia se utilizó de forma incorrecta (actualmente ocurre con desarrollo sustentable). En la actualidad el término ecología se sigue confundiendo con términos como ecologismo y medio ambiente.



Imagen 147. Diferencia entre ecología y ecologismo. Imagen de referencia.

El ecologismo es el activismo, cuyo objetivo es mejorar el medio ambiente. Dicho activismo toma la forma de programas de educación pública, legislación y tratados internacionales. (Thomas M. Smith y Smith, 2007) definen la ecología de la siguiente forma: "Ciencia o estudio científico de la relación entre los organismos y su medio ambiente". El término ecología proviene del griego *oikos* que significa casa y *logos* que significa "estudio". Tiene la misma raíz que el término economía (*oikos* y *nomos*) "administración de la casa".

El medio ambiente es el lugar, una localización física en el tiempo y en el espacio. Puede ser tan grande como el océano o tan pequeño como un charco de lodo. El medio ambiente incluye las condiciones físicas y la variedad de organismos que coexisten en él, los ecólogos lo denominan ecosistema (Smith y Smith, 2007).

Como se muestra en la imagen el ecosistema está formado por dos componentes que interactúan y funcionan como una unidad, el componente vivo o biótico y el componente físico o abiótico.

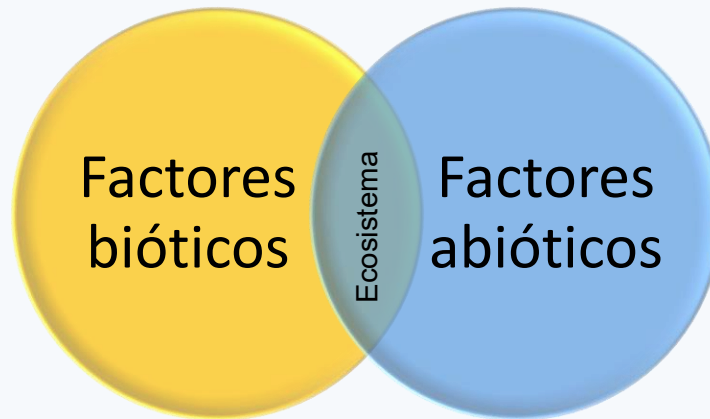


Imagen 148. Representación de un ecosistema y sus componentes. Fuente: elaboración propia.

Ejemplo de ecosistema natural: Selva

Componente biótico	Componente abiótico
Diferentes tipos de organismos, plantas, animales y microorganismos.	Temperatura, humedad, atmósfera, clima, suelo, luz, entre otros.

Los diferentes tipos de organismos que habitan un ecosistema como la selva se le conoce como poblaciones. El término población, para la ecología, es un grupo de la misma especie que ocupa una zona determinada. Las poblaciones no están en el ecosistema de forma independientes o aisladas, están relacionadas y algunas veces compiten por recursos, como agua, espacio y luz solar; otras veces una población es recurso alimenticio para otra. Como todo sistema, un ecosistema funciona en un delicado equilibrio, el equilibrio ecológico.



Las actividades antropogénicas de forma directa o indirecta pueden afectar dicho equilibrio y ocasionar la fractura de un ecosistema. Recuerda que estas actividades son las que realiza el hombre.

1. Relación con otras ciencias

La ecología tiene vínculos estrechos con otras disciplinas, ya que las interacciones de los organismos con su medio ambiente y entre sí implica recurrir a diversos campos, como las matemáticas, la fisiología, la bioquímica, la genética, la geología, la meteorología, entre otras (Smith y Smith, 2007).

Las biomatemáticas son una rama de la biología que utiliza conceptos y técnicas matemáticas para analizar y modelar fenómenos biológicos. Incluye la aplicación de ecuaciones diferenciales, álgebra lineal, estadística y otras herramientas matemáticas para comprender sistemas biológicos complejos.

Algunas áreas de aplicación de las biomatemáticas incluyen:

- a) Modelado de poblaciones: Se utilizan ecuaciones diferenciales para estudiar el crecimiento y la dinámica de poblaciones de organismos.
- b) Genética de poblaciones: Se aplican conceptos de probabilidad y estadística para analizar la variabilidad genética en poblaciones.
- c) Epidemiología: Se utilizan modelos matemáticos para estudiar la propagación de enfermedades.
- d) Neurociencia: Se aplican técnicas de análisis de datos y modelado para comprender el funcionamiento del cerebro.

- e) Bioinformática: Se utilizan algoritmos y técnicas de análisis de datos para analizar secuencias de ADN y proteínas.

Las biomatemáticas tienen un amplio rango de aplicaciones en la investigación biomédica, la conservación de la biodiversidad, la agricultura y la salud pública.

2. Herramientas para evaluar el desequilibrio ecológico

La evaluación del desequilibrio ambiental requiere utilizar varios modelos matemáticos, dependiendo del tipo de desequilibrio y del sistema que se esté estudiando. A continuación, se hace mención de los modelos comunes.

- a) Modelo de Lotka-Volterra: Describe la interacción entre dos poblaciones, como depredadores y presas. Se utiliza para evaluar el desequilibrio en una cadena alimentaria.
- b) Modelo de competencia: Describe la competencia entre dos o más poblaciones por recursos limitados. Se utiliza para evaluar el desequilibrio en un ecosistema debido a la competencia por recursos.
- c) Modelo de carga de depredación: Se puede usar para evaluar el desequilibrio en una población de presas debido a la caza o la pesca excesiva.
- d) Modelo de metapoblaciones: Describe la dinámica de poblaciones en un paisaje fragmentado como el que se produce debido a la deforestación.

Algunos ejemplos de desequilibrios ambientales que pueden ser evaluados con estos modelos incluyen:



- a) La sobreexplotación de recursos pesqueros
- b) La pérdida de biodiversidad debido a la deforestación
- c) La contaminación del agua y el suelo debido a la agricultura intensiva
- d) El cambio climático y su impacto en los ecosistemas.

A continuación, se presenta un estudio de caso en el estado de Campeche, el cual examina el desequilibrio ecológico en las poblaciones de aves, un indicador crucial del estado de salud del ecosistema. Este análisis profundiza en las causas y consecuencias del declive aviar, ofreciendo una visión integral del impacto humano en la biodiversidad y la importancia de conservar el equilibrio ecológico.

Estudio de caso

Amenazas a aves en paisajes de agricultura tradicional de tumba-roza y quema

(Salgado, 2010)

En México y a nivel mundial la agricultura de roza, tumba y quema junto con la ganadería se consideran la principal amenaza para la conservación de la biodiversidad, ya que como resultado de la deforestación un número creciente de especies de flora y fauna silvestre se encuentran cada vez más en peligro de extinción (Whitmore y Sayer, 1992).

En muchas áreas de México donde se practica la agricultura de roza, tumba y quema es frecuente observar parches remanentes de selva y por acahuals en diferentes edades de regeneración. Desde el punto de vista de la conservación, este tipo de paisajes pueden jugar un papel primordial como refugio para una buena variedad de especies de flora y fauna, además de brindar servicios a las comunidades humanas. Dentro de estos servicios se

distingue la aportación de material para construcción, leña, recursos no maderables, medicinales y especies de interés cinegético (Schelhas y Greenberg, 1996).

Desafortunadamente, debido a la carencia de información sobre la diversidad biológica que estos paisajes alojan, se les considera en general de poca importancia en las iniciativas de conservación.

En Campeche al igual que en toda la península de Yucatán, la agricultura tradicional de roza-tumba y quema ha sido practicada por siglos por los antiguos y actuales pueblos Mayas (Gómez-Pompa y Kaus, 1990). Sin embargo, hasta el momento no se cuenta con registros de extinción de especies como resultado de esta actividad.



Imagen 149. Campesino realizando el proceso de quema, como parte de la práctica tradicional de agricultura de roza, tumba y quema. Tomada de Salgado, 2010.



La práctica tradicional de agricultura de roza, tumba y quema consiste en el desmonte de selva para el cultivo de la milpa en parcelas de una a tres hectáreas.

Después de dos a cuatro años de ser cultivadas, las parcelas se abandonan dejando que la vegetación se regenere, aunque en ocasiones puede tardar hasta después de 20 o 30 años, antes de que las tierras puedan ser nuevamente utilizadas como campos de cultivo. Como resultado del incremento en la población humana, y de la consecuente demanda de tierra, la agricultura tradicional Maya está cambiando a una de mayor intensidad y tecnificada. Además, ha aumentado la cantidad de tierras que se convierten totalmente en áreas dedicadas a la ganadería, sin dejar la oportunidad de regeneración de la flora, lo que a su vez afecta a los animales que están asociados y dependen en gran medida de la vegetación.

Bajo este contexto se realizó un estudio en la Reserva de la Biósfera de Calakmul para evaluar el impacto de este tipo de agricultura sobre la avifauna (Smith *et al.*, 2001). Las aves se consideran un buen grupo indicador ya que son sensibles a la alteración de su hábitat. Como tal, los cambios en la riqueza de especies, en el número poblacional de especies particulares o de toda la comunidad avifaunística que se asume son el resultado directo de la alteración en la estructura del hábitat. Bajo este fundamento se realizó una comparación de la riqueza de especies de aves entre selva de referencia y el acahual de diferentes edades de abandono para determinar, no solamente los cambios en la riqueza, sino también para evaluar cómo las tendencias de cambio de la agricultura tradicional afectan la conservación de especies.

El objetivo principal del estudio fue evaluar el cambio en la riqueza de aves en un gradiente de regeneración de selva resultante de la agricultura de roza, tumba y quema para

responder a la pregunta: ¿Cuánto tarda la comunidad de aves en asemejarse nuevamente a la riqueza presente en la selva de referencia?

Se realizaron censos de aves utilizando la técnica de conteo por puntos, en la cual las especies e individuos se registran dentro de parcelas circulares de 25m de radio. Los censos fueron realizados en el ejido Nuevo Becal, Campeche, durante dos años consecutivos (1998-1999) en sitios con acahuales de diferentes edades de regeneración. El estudio incluyó milpas recién abandonadas de 1-2 años (*sak'aab*); acahuales de 3-5 años (*sak'aab-kool*); acahual de 10-15 años (*kanalhubche*) y acahual de 20-30 años (Kelenche), además de la selva mediana subperenifolia (selva de referencia). Para este estudio se incluyó también la vegetación conocida como "bajos" o *akalche* por ser un tipo de vegetación nativa abundante en la región de Calakmul.

Los resultados demostraron que la selva tuvo el mayor número de especies de aves (133), sin embargo, la riqueza fue mayor cuando se consideran todos los tipos de hábitat (160 especies).

Con respecto a los cambios en la riqueza a lo largo del gradiente de los acahuales se encontró que el número de especies en la milpa fue como se esperaba, el más bajo (80), habiendo sin embargo un incremento positivo en el número de especies en los acahuales con respecto al incremento en la edad de regeneración. El número total de especies en el acahual de 20-30 años, no fue estadísticamente diferente con respecto al número de especies de la selva, indicando que a esta edad de regeneración la riqueza de aves ya es similar a la de la selva.

En conclusión, los resultados indican que cuando en la práctica de agricultura de roza, tumba y quema se mantiene un mosaico heterogéneo de vegetación con acahuales de diferentes

edades, además de parches de selva, la riqueza de aves se incrementa con respecto al número de especies de la selva solamente. No obstante, el número de especies es bajo en acahuales jóvenes, por lo que la tendencia actual y futura de acortar el tiempo de regeneración de la vegetación y la conversión total a tierras de pastoreo será un problema serio para mantener la riqueza de especies de aves.

El 42% de las especies de aves en la región de Calakmul requieren selvas y acahuales maduros y en buen estado de conservación para su subsistencia, por lo que la desaparición de estos tipos de hábitat resultaría también en la disminución y hasta la desaparición de especies en la región. Por último, se recomienda que las estrategias de conservación en las áreas de influencia aledañas en toda la península de Yucatán deben promover la conservación de la vegetación a nivel de paisaje (Galletti, 1998), manteniendo extensiones de selva y acahuales de diferentes edades para así mantener una alta diversidad de especies a largo plazo.

Para leer completo el estudio de caso, así también el libro Biodiversidad en Campeche, puedes visitar la página: <http://etzna.uacam.mx/epomex/biodiversidad.html>

¡Es tu turno

Actividad 1

Instrucciones: Con base a la lectura de “Estudio de caso: amenazas a aves en paisajes de agricultura tradicional de tumba-roza y quema”, realiza lo siguiente.



Diseña junto a tus compañeros de equipo una campaña de concientización y una actividad de reforestación que permita disminuir la magnitud y las consecuencias de la deforestación en tu entorno.

1. Campaña de concientización: Crea materiales (folletos, videos, carteles, fichas, entre otros) que promuevan la conciencia sobre la reforestación.
2. Actividad de reforestación: Organizarse y llevar a cabo una actividad de plantación de árboles en un área designada de la comunidad o escuela.
3. Difusión: Si tienes la posibilidad comparte tu campaña en redes sociales y con la comunidad escolar.
4. Realiza un informe final sobre el impacto y resultados de la campaña.

Requisitos:

1. Trabajo en equipo.
2. Crear un plan de acción detallado.
3. Utiliza recursos creativos y efectivos.

Entregables:

1. Presentación de la campaña y actividad.
2. Informe final sobre el impacto y resultados de la campaña.



Antiderivadas para el medio ambiente

Diseñando estrategias con las antiderivadas

Este momento de aprendizaje lo vas a iniciar recordando lo que son antiderivadas, de igual forma conocidas como integrales indefinidas, las cuales en realidad son el proceso inverso a las derivadas. La diferencia se da en que la derivada de una función indica la manera en cómo cambia esa función respecto a un punto determinado; su contrario, que es la antiderivada, va a brindar una ayuda a recuperar la función original partiendo de su derivada.

Conocer su concepto es crucial para identificar las muchas aplicaciones prácticas, por mencionar algunas son: Calcular áreas bajo curvas, pero nosotros vamos a usarlas para desarrollar y modelar el comportamiento del ecosistema donde vivimos, además de diseñar estrategias para restablecer el equilibrio ecológico en nuestra comunidad.

¿Es importante para el medio ambiente?

La respuesta es un total sí, pero comienza imaginando que se puede medir la tasa de deforestación que existe dentro de un área determinada de tu municipio. Se considera esta tasa dada en función como una derivada, porque define el cambio que se presenta en el área forestal con respecto al tiempo. Es así como al usar la antiderivada se puede reconstruir una función que te indicará la deforestación del total de bosques en un período determinado, lo que te ayudará a predecir lo que quedaría del bosque en el futuro si las condiciones actuales que se están considerando persisten. Por lo que, al conocer esta información, podemos diseñar estrategias efectivas para disminuir e incluso evitar el fuerte impacto ambiental.



Ejemplo:

Supongamos que en una comunidad se ha analizado la deforestación apreciada, con la cual se identificó y estableció su comportamiento con la función derivada $f'(x) = 2x$, donde x representa el tiempo medido en años.

Ahora bien, para conocer y medir el área verde que se ha perdido en el tiempo (t) de 5 años, necesitamos encontrar la función original y para ello usaremos la antiderivada.

1. La antiderivada de $f'(x) = 2x$ es $f(x) = x^2 + C$
2. Consideremos que $x = 0$ al iniciar el estudio pues no hay ninguna afectación al área, entonces $C = 0$ y la función queda $f(x) = x^2$
3. Al evaluar 5 años después, tendremos una pérdida de 25 unidades cuadradas y la función quedaría de la siguiente manera $f(5) = 5^2 = 25$

Hacer este análisis va a permitir medir el impacto realizando cálculos y también podrás desarrollar estrategias para poder mitigarlo.

¡Es tu turno!

Instrucciones: Realiza el siguiente ejercicio conforme a las indicaciones.

1. Actividad inicial "Identificando problemas naturales con antiderivadas".
 - a) Objetivo: Utilizar la antiderivada a fin de establecer una ecuación para modelar la pérdida de recursos naturales en el entorno que vives y proponer una estrategia para mitigar el problema.
 - b) Materiales
 - Libreta
 - Lápiz



c) Procedimiento

- Identifica un recurso natural que esté presente en tu comunidad que se pueda encontrar en un riesgo potencial o que te hayas dado cuenta de que está disminuyendo.
- Establece una función matemática que describa este comportamiento con ayuda de tu profesor o profesora.
- Ahora deriva la función que estableciste, la cual describe una tasa de disminución de los recursos naturales que identificaste.
- Utiliza la antiderivada para obtener la función original que va a representar la cantidad total del recurso.
- Con base en la función obtenida, propón una estrategia para detener o revertir la pérdida del recurso.

¡Recuperemos nuevos saberes!

Actividad 1

Instrucciones. Con base a la lectura del “Estudio de caso: amenazas a aves en paisajes de agricultura tradicional de tumba, roza y quema”, realiza lo siguiente:

1. Un análisis del contenido, identificando los puntos clave, argumentos y conclusiones. Realiza un ensayo que refleje tu comprensión y reflexión sobre la lectura, y qué estrategias se pueden aplicar para minimizar el desequilibrio ecológico en su comunidad.



Actividad 2

Actividad experimental: Monitoreo y proyección del impacto ambiental

1. Objetivo: Desarrollar la actividad que permita medir el impacto ambiental que se genere a partir de una actividad humana que se realice en tu entorno.
2. Materiales:
 - Bolígrafos
 - Libreta
 - Dispositivo electrónico
3. Procedimiento
 - a) Selecciona una actividad que se realice en tu comunidad y esté generando un impacto ambiental; por ejemplo, la agricultura, las industrias, la urbanización, la deforestación, etc.
 - b) Determinar su tasa de impacto. Para ello vas a establecer una función matemática que describa el comportamiento que está afectando el medio ambiente. Por ejemplo, si en un área se cortan 100 árboles al día que afectan 2 hectáreas puedes establecer la función de la siguiente manera: $f(x) = 2x$
 - c) A partir de tu ecuación planteada y explicar su comportamiento utiliza la antiderivada para proyectar el impacto que se tendrá a largo plazo.
 - d) Con base en tus ejercicios matemáticos elabora 5 alternativas para mitigar este problema.

- e) Finalmente desarrolla una presentación electrónica para explicar todo tu procedimiento y tus propuestas de solución reales.
4. Resultados: Relaciona lo que observaste en el experimento con respecto al impacto ambiental.
 5. Análisis de resultados
Responde a los siguientes cuestionamientos: ¿Qué utilidad tiene la aplicación de la antiderivada para el estudio del medio ambiente? ¿Cómo afectan las actividades humanas a la naturaleza?
 6. Conclusiones: Redacta una conclusión personal del análisis que realizase que contenga tus sugerencias para cuidar el medio ambiente.

Disminuir el desequilibrio ecológico que se vive actualmente es de mucha importancia para preservar la vida en el planeta. Desarrolla actividades que cuiden la Tierra, así mismo promueve en tu comunidad su cuidado como una medida para revertir el cambio climático que pone en riesgo la vida de todos los seres vivos que habitamos en ella. Cuidemos el medio ambiente para asegurar la obtención de aire, agua, alimentos, entre otros recursos que necesitamos.



Imagen 150. La tierra verde y contaminada. Imagen de referencia.



Pensemos y actuemos conscientemente desde lo que nos corresponde, tomemos acciones positivas como no tirar basura, no contaminar los ríos y el aire, cuidar el agua, no dañar la naturaleza cortando árboles, poner en práctica las tres R, hay que pensar en los demás seres vivos y en las futuras generaciones. Tenemos que cuidar la diversidad de ecosistemas que hay en nuestra comunidad para que nos sigan proporcionando los recursos que necesitamos para vivir. ¡Cuidemos al planeta Tierra!



Bibliografía

ABC Ciencia (10 de septiembre de 2019). ABC.ES. Disponible en https://www.abc.es/ciencia/abci-historia-william-anders-primer-hombre-amanecer-tierra-201909090107_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fciencia%2Fabci-historia-william-anders-primer-hombre-amanecer-tierra-201909090107_noticia.html (Consultado el 24 de febrero de 2025).

ABC Color. (2021, 19 noviembre). *Respiración en los animales: traqueal, branquial, pulmonar y cutánea. Cómo respiran los animales. Tipos de respiración*. ABC Color. <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/la-respiracion-en-los-animales-1513620.html> (Consultado el 24 de febrero del 2025).

Acevedo-Díaz, José Antonio, et al. (2016). *La controversia Pasteur vs. Pouchet sobre la generación espontánea: un recurso para la formación inicial del profesorado en la naturaleza de la ciencia desde un enfoque reflexivo*. Ciencia & Educação (Bauru), vol. 22, núm. 4, octubre-diciembre, 2016, pp. 913-933. Brasil, Universidad Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho.

Adams, Robert A. y Christopher Essex (2013). *Cálculo: una introducción al análisis matemático de funciones de una variable* (8ª ed.), Madrid, Pearson Educación, 45-78.

Ahad, Md. Abdul (2011). "Evolución de la vida primigenia sin Oparin (Sopa Primordial) Teoría de la Evolución: Una Revisión Crítica", en International Journal of Bio-Resource & Stress Management.



Alianza.bunam.unam CCH y ENP. *¿Qué son los Servicios Ecosistémicos?* Disponible en <https://alianza.bunam.unam.mx/enp/que-son-los-servicios-ecosistemicos/> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Álvarez García, Andrés *et al.* (2017). "Evaluación científica a las teorías del origen de la vida e inclusión del modelo bíblico como una explicación alternativa", en *Apuntes Universitarios, Revista de Investigación*, 7(1), enero-junio, pp. 132–165, San Martín (Piura), Perú, Universidad Peruana Unión.

ArcGeek SAS BIC (s. f.). Calculadora de pendientes. Disponible en <https://franzpc.com/apps/calcular-la-pendiente.html> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Arnon, Daniel Israel (2001). *La fotosíntesis: Una historia de descubrimientos y aventuras*, Madrid, Alianza Editorial.

Audesirk, Teresa, *et al.* (2013). *Biología. La vida en la Tierra*. Ciudad de México, Pearson.

Ayres, Frank Jr. (2012). Serie Schaum. *Calculo diferencial e integral teoría y problemas resueltos*, México, McGraw Hill.

Ayres, Frank Jr. (1989). *Teoría y problemas de cálculo diferencial e integral*, España, McGraw-Hill.

Barreiro-Guemes, María Teresa (2003). *Planctología mexicana*. Sociedad Mexicana de Planctología, Universidad de Texas.

Becerra Espinosa, José Manuel (s. f.). *Secante y Tangente de una Función. Aplicación GeoGebra*. Escuela Nacional Preparatoria. Plantel 8. UNAM. Disponible en <http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/matematicas/paginacolmate/applets/>



[matematicas VI 12/Applets Geogebra/secanteytangentedeunafuncion.html](http://matematicas.VI.12/Applets_Geogebra/secanteytangentedeunafuncion.html)

(Consultado el 24 de febrero de 2025).

Begon, Michael (2006). *Ecología: De los individuos a los ecosistemas*. Blackwell Publishing

Billings, William D. y Mooney, Hugh A. (1968). "La ecología de las plantas árticas y alpinas", en *Biological Reviews*, 43(4), págs. 481-529.

Bridgwater, Anthony V. (2003). "Principios y práctica de procesos de pirólisis rápida de biomasa para líquidos", en *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 51(1-2), págs. 3-22.

Calcáneo Garcés, María Guadalupe y De la Cueva, Beatriz Laura (2020). *Procesos en el Ecosistema*. Ciudad de México.

Calculodiferencial.com. *Calculo diferencial*. Disponible en <https://calculodiferencial.com/> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Calixto, Raúl (2012). *Ecología y Medio Ambiente*, México, Cengage Learning Editores, pp. 208.

Carson, Rachel (1962). *Primavera silenciosa*. Boston, Houghton Mifflin.

Chang, Raymond (2010). *Química* [2008], México, McGraw-Hill Educación.

Chapin, F. Stuart y Shaver, Gaius R. (1985). "Respuesta individualista del crecimiento de especies de plantas de tundra a la manipulación ambiental en el campo", en *Ecology*, 66(2), pp. 564-576.

Chapin, F. Stuart, et al. (2011). *Principios de ecología de ecosistemas terrestres*, Nueva York, Springer.



Ciclo de Krebs. Disponible en <https://www.proferecursos.com/que-es-el-ciclo-de-krebs/> (Consultado el 24 de febrero del 2025).

Ciencia de Hoy (s. f.). "10 datos fascinantes sobre la fotosíntesis". Disponible en <https://cienciadehoy.com/10-datos-fascinantes-sobre-la-fotosintesis/> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Climate Trade (13 de junio de 2023). "Impacto Climático", en *¿Qué es el Biochar, el Oro Negro de la Naturaleza, y por qué la gente está tan emocionada por su potencial?* Disponible en <https://climatetrade.com/es/que-es-el-biochar-y-por-que-la-gente-esta-entusiasmada-con-su-potencial/#:~:text=El%20Biochar%20es%20una%20forma,de%20un%20proceso%20llamado%20pir%C3%B3lisis> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en <https://www.gob.mx/conabio> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ecosistemas de México. Disponible en <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Conde, Ernesto. (2019). "La aplicación de las derivadas en el análisis de funciones ecológicas", en *Matemáticas aplicadas en el entorno*, Madrid, Editorial Complutense, pp. 45-67.

Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia de la UNAM (s. f.). "Flujo de energía", en *B@UNAM*. Disponible en



https://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/flujo_de_energia/ (Consultado el 14 de agosto de 2024).

CUAED (10 de agosto de 2024). "Unidad de apoyo para el aprendizaje". UAPA. Disponible en https://repositorio-uapa.cuaieed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2763/mod_resource/content/1/UAPA-Calculo-Diferencial/index.html#:~:text=Introducci%C3%B3n,un%20instante%20o%20intervalo%20espec%C3%ADfico (Consultado el 14 de agosto de 2024).

Cuéllar Carvajal, Juan Antonio (2017). *Matemáticas 6*. México, McGraw-Hill.

Demirbas, A. (2008). *Biocombustibles: Asegurando las futuras necesidades energéticas del planeta*. Springer Science & Business Media.

Demirbas, A. (2009). *Biomasa y biocombustibles: Biorrefinerías avanzadas para la producción sostenible*. Londres, Springer.

Díaz-Barriga, Frida y Gerardo Hernández (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* [1999]. México, McGraw-Hill.

Egerton, Franklin N. (2017). "Historia de las Ciencias Ecológicas, Parte 59: Nichos, Biomas, Ecosistemas y Sistemas", en *Boletín de la Sociedad Ecológica de América*, 98(4), pp. 298-337. Disponible en <https://doi.org/10.1002/bes2.1337> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Equipo editorial, Etecé (5 de agosto de 2021). "Glucólisis - Concepto, fases, funciones y qué es gluconeogénesis", en *Concepto*. Disponible en



<https://concepto.de/glucolisis/> (Consultado el 24 de febrero de 2025).
Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (s. f.). "Cálculo Diferencial e Integral I: Criterios de la derivada y su aplicación en problemas de optimización".
Disponible en <https://portalacademico.cch.unam.mx/calculo1/criterios-derivada/criterios-segunda-derivada> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Estévez, Roberto (10 de junio de 2015). "¿Cuándo surgió el concepto de ecología?",
en *Ecointeligencia*. Disponible en
<https://www.ecointeligencia.com/2015/06/ecologia/> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Ferreira, E. C., y Silva, M. (2020). Introducción al gas de síntesis: Producción, caracterización y aplicaciones. CRC Press.

Galetti, Hugo Alberto (1998). "La Selva Maya de Quintana Roo: Trece Años de Conservación y Desarrollo Comunitario", en R. B. Primack, D. B. Bray, H. A. Galletti e I. Ponciano (eds.), *Madera, Turistas y Templos: Conservación y Desarrollo en la Selva Maya de Belice, Guatemala y México*, Washington, D.C., Island Press, págs. 33-46

Gama Fuertes, María de los Ángeles (2007). *Biología I. Un enfoque constructivista* (3a ed.), Naucalpan de Juárez, Estado de México, Pearson Educación.

Gama Fuertes, María de los Ángeles (2010). *Biología II: competencias más aprendizaje de vida*, México, Pearson.

Gama Fuertes, María de los Ángeles (2012). *Biología*, México, Pearson Educación.

Gama, Alfredo (2012). *Biología*, México, Pearson Educación.



Garay, Patricia, y Juan López. (2020). *Ecología y sostenibilidad: una introducción a los servicios ecosistémicos*, Barcelona, Editorial UOC.

García Vargas Iván y Mariano Sánchez Cuevas (2015). *Biología I*. Ciudad de México, SEP.

Garrido Méndez, Misael (2015). *Matemáticas IV*, México, SEP.

Gavidia Catalán, Valentín (1987). *Medio ambiente y adaptaciones*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.

Gómez-Pompa, Antonio R. y Axel Kaus (1990). "Manejo tradicional de la selva tropical en México", en A. Anderson (ed.), *Alternativas a la deforestación: Pasos hacia el uso sustentable de la selva amazónica*, Nueva York, Columbia University Press, pp. 45-64.

González Méndez, Blanca y Ronaldo Cardona Sánchez (2016). *Ecología y medio ambiente*, Ciudad de México, SEP.

González, Andrea (2022). *Estrategias para la enseñanza de las matemáticas en contextos ecológicos*, Buenos Aires, Editorial Paidós.

González, José y Ayerbe, Alberto (2012). *Bioenergía: Alternativas para el desarrollo rural*, Bogotá, Editorial Universidad Nacional de Colombia.



González, Juan Antonio y Fernando Ricardo Méndez (2019). "Impacto del cambio climático en los océanos y su relación con la biodiversidad marina", en *Revista Latinoamericana de Ciencias Ambientales*, 10(2), pp. 75-90.

González, María Luisa (2022). "Producción de bioetanol a partir de caña de azúcar en México: Un análisis de sostenibilidad", en *Revista Mexicana de Energía*, 15(3), pp. 45-60.

González, R. M. (2018). *Bioquímica básica: Principios fundamentales de los bioelementos*, México, Editorial Médica.

Gotelli, Nicholas J. (2008). *Introducción a la ecología* (4a ed.), Sinauer Associates, Inc., Universidad de Vermont.

Haeussler, Ernest F. et al. (2017). *Cálculo básico con aplicación a la ciencia de la vida*, Lima, Pearson Educación de Perú, pp. 334-337.

Haro Palma, Arilín Susana et al. (2022). *Cálculo diferencial e integral*, México, Editorial Patria.

Holling, Crawford Stanley (1973). "Resiliencia y estabilidad de los sistemas ecológicos", en *Revista Anual de Ecología y Sistemática*, 4, págs. 1-23.

ILCE (s. f.). "VI. La provincia oceánica global y sus recursos naturales", en *Biblioteca Digital ILCE*. Disponible en http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/141/htm/sec_9.htm (Consultado el 24 de febrero de 2025).



INTEF (s. f.). "2. Biomas", en *Los seres vivos y el medio ambiente*. Disponible en https://enlinea.intef.es/media/scorm/0cd54a97a45b4b3781ca47dc8799f99a/2_bio_mas.html (Consultado el 24 de febrero de 2025).

INTEF (s. f.). "Tema II. Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía", en *Los seres vivos y el medio ambiente*. Disponible en https://www.wiki.cch.unam.mx/Primera_Unidad._Tema_II._Procesos_metab%C3%B3licos_de_obtenci%C3%B3n_y_transformaci%C3%B3n_de_materia_y_energ%C3%ADa (Consultado el 24 de febrero de 2025).

IPCC (2014). Cambio Climático 2014: Mitigación del Cambio Climático. Contribución del Grupo de Trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Cambridge, Cambridge University Press.

Greenberg, Russell S. (1996). "Parches forestales manejados y la diversidad de aves en el sur de México", en *Forest Patches in Tropical Landscapes*, editado por John Schelhas y Russell S. Greenberg, Washington, D.C., Island Press, pp. 187-204.

Karp, Gerald C. *et al.* (2010). *Biología celular y molecular: Conceptos y experimentos* (5a ed.), Ciudad de México, McGraw Hill Latinoamérica.

Khan Academy (2018). "Curso: Biología avanzada (AP Biology). Lección 2: Flujo energético a través de los ecosistemas. Cadenas alimenticias y redes tróficas". Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/energy-flow-through-ecosystems/a/food-chains-food-webs> (Consultado el 24 de febrero de 2025).



Khan Academy (2019). “Repaso sobre la notación para la derivada”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-differentiation-1-new/ab-2-1/a/derivative-notation-review> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (2023). “Introducción al metabolismo”, Ciudad de México. Disponible en <https://es.khanacademy.org> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (s. f.). “Lección 1: Introducción a la regla de la cadena”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-differentiation-2-new/ab-3-1a/v/chain-rule-introduction> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (s. f.). “Lección 2: Más práctica de la regla de la cadena”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-differentiation-2-new/ab-3-1b/v/chain-rule-example-implicit> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (s. f.). “Lección 3: Definición de la derivada”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus/dc-diff-intro/dc-derivative-intro/v/calculus-derivatives-1-new-hd-version> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (s. f.). “Lección 4: Estimar derivadas”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus/dc-diff-intro/dc-estimate-derivatives/v/estimating-derivative-at-a-point> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (s. f.). “Lección 4: Utilizar el criterio de la primera derivada para encontrar extremos relativos (locales)”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-diff-analytical-applications->



[new/ab-5-4/a/applying-the-first-derivative-test-to-find-extrema](#) (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (s. f.). “Lección 5: Aplicar la regla de la potencia”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-differentiation-1-new/ab-2-5/v/power-rule> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (s. f.). “Lección 9: La regla del producto”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-differentiation-1-new/ab-2-8/v/applying-the-product-rule-for-derivatives> (Consultado 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (s. f.). “Lección 10: La regla del cociente”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-differentiation-1-new/ab-2-9/v/quotient-rule-example> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy (s. f.). “Lección 11: Reglas básicas de diferenciación”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/calculus-all-old/taking-derivatives-calc/basic-differentiation-rules-calc/v/basic-differentiation-rules> (Consultado 24 de febrero de 2025).

Khan Academy, (2019). “Repaso sobre la notación para la derivada”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/ap-calculus-ab/ab-differentiation-1-new/ab-2-1/a/derivative-notation-review> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy, (2024). “Cadenas alimenticias y redes tróficas”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/energy-flow-through-ecosystems/a/food-chains-food-webs> (Consultado el 24 de febrero de 2025).



Khan Academy, (2024). “El ciclo del agua”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/biogeochemical-cycles/a/the-water-cycle#:~:text=El%20ciclo%20del%20agua%20es%20impulsado%20por%20la%20energ%C3%ADa%20solar,forma%20de%20vapor%20de%20agua> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Khan Academy, (2024). “Unidad 2: Derivadas: definición y reglas básicas”. Disponible en <https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus/dc-diff-intro> (Consultado el 24 de febrero del 2025).

Gas de síntesis. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Gas_de_s%C3%ADntesis (consultado el 07 de agosto de 2025).

Knothe, Gerhard, et al. (eds.) (2010). Manual del Biodiésel (2.^a ed.), Champaign, AOCS Press / Academic Press.

Kreyszig, Erwin (2011). *Ingeniería Avanzada en Matemáticas* (10^a ed.), Nueva York, John Wiley & Sons, pp. 192-210.

Larson, Roland E. y Hostetler, Robert P. (2008). *Precálculo* (7a ed.), Ciudad de México, Reverté.

Larson, Ron, y Bruce H. Edwards. (2014). *Cálculo: Funciones de una Variable*, México, McGraw-Hill.

Larson, Ron et al. (2012). *Cálculo* (9^a ed.), México, Cengage, pp. 110-134.



Larson, Roland Edwin *et al.* (2014). *Cálculo: Un enfoque temprano* (6a ed.), Ciudad de México, Cengage Learning.

Leithold, Louis (1994). *El cálculo* (7a ed.), Ciudad de México, Oxford University Press – Harla México, pp. 192-210.

Ma, Fangrui y Hanna, Milford A. (1999). “Producción de biodiésel: una revisión”, en *Bioresource Technology*, 70(1), pp. 1-15. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00025-5](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00025-5) (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Madigan, Michael T., *et al.* (2015). *Brock Biology of Microorganisms* (14a ed.), Pearson.

Mas, María José (2015). “Mitocondrias, enfermedades raras y la madre que las parió”, en *Neuronas en Crecimiento* (blog), 28 de febrero. Disponible en <https://neuropediatra.org/2015/02/28/mitocondrias-enfermedades-raras-y-la-madre-que-las-pario/> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

McKendry, Peter (2002). “Energy production from biomass (Part 1): Overview of biomass”, en *Bioresource Technology*, 83(1), pp. 37-46. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00118-3](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00118-3) (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Micocci, Leandra (2018). *Química biológica*. Universidad Nacional del Litoral, Secretaría Académica.

Mooney, Harold Alfred (1972). *The Desert and the Sown: A Course in Desert Biology*, London, Blackwell Scientific.



Mosso Rojas, Miroslava (2014). "Las paradojas de Zenón, Parménides, Reichenbach, Borges, Russell y los conjuntos infinitos", en *Ciencias*, núm. 113-114, abril-septiembre, pp. 83-9.

Murray, James Dickson (2002). *Mathematical Biology I: An Introduction* (3a ed.), Nueva York, Springer-Verlag, pp. 103-150.

National Institutes of Health (29 de noviembre de 2022). "Probióticos", en *¿Qué son los probióticos? ¿Para qué sirven?* Disponible en <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Probiotics-DatosEnEspanol/> (Consultado el 1 de agosto de 2024).

Nelson, D. L., y Cox, M. M. (2017). *Lehninger Principles of Biochemistry* (7th ed.). W. H. Freeman and Company.

Nobel, Park S. (2009). *Desert Wisdom/Agaves and Cacti: CO₂, Water, Climate Change.*, Nueva York, iUniverse.

Odum, Eugene P. y Gary W. Barrett (2005). *Fundamentos de Ecología* (5ª ed.), Belmont, Thomson Brooks/Cole, pp. 390-420.

Odum, Eugene Pleasants (1971). *Ecología* (3a ed., reimpresión 1972), Ciudad de México, Nueva Editorial Interamericana.

Odum, Eugene Pleasants y Barrett, Gary W. (2005). *Fundamentals of Ecology* (5a ed.), Belmont, Thomson Brooks/Cole.

Odum, Eugene Pleasants y Barrett, Gary W. (2006). *Fundamentos de ecología* (5a ed.), México, Thomson.



Oliveira, Vanessa *et al.* (2014). *Influencia de la vitamina D en la salud humana*. Acta bioquímica clínica latinoamericana, 48(3), pp. 329-337.

Oparin, Aleksandr Ivanovich (1953). *The Origin of Life* (Dover Phoenix Edition), Nueva York, Dover Publications.

Ortega Miranda, Graciela. "Qué es un individuo, comunidad y ecosistema". *Ciencias de la naturaleza y de la salud tercer ciclo*. Disponible en <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/individuo-poblacion-comunidad-625942.html> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Ortiz Cano, Daniel Hiram (2024). *Mapa conceptual*, Hidalgo, no publicado.

Pérez Domingo, Hely (s. f.). "Función constante, función afín y función lineal". Disponible en <https://www.geogebra.org/m/kwxz4d4c> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Pérez Domingo, Hely (s. f.). "La recta en GeoGebra", en *Aplicación GeoGebra*. Disponible en <https://www.geogebra.org/m/dzjughdg> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Pérez Porto, Julián y Gardey, Ana (4 de junio de 2021). "Razón de cambio: Qué es, definición, ejemplos y clasificación", en *Definición de*. Disponible en <https://definicion.de/razon-de-cambio> (Consultado el 24 de febrero de 2025).



Persaud, Christopher H. K. (2007). *Evolution: Beyond the Realm of Real Science*, Nueva York, Xulon Press.

Portal Académico del CCH (7 de abril de 2022). "Población", en *Biología 2: Unidad 2 – Estructura del ecosistema*. Disponible en <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/estructuraEcosistema/poblacion> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Prepa 8, UNAM (s. f.). "Continuidad en funciones". Disponible en [http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/matematicas/paginacolmate/applets/matematicas VI 12/Applets Geogebra/continuidad i.html](http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/matematicas/paginacolmate/applets/matematicas%20VI%20Applets%20Geogebra/continuidad%20i.html) (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Quesada Núñez, Beselink (2011). "La respiración celular: Representaciones y conceptos de los estudiantes de bachillerato de la Institución Educativa Departamental Serrezuela de Madrid y de la Fundación Universitaria Juan N. Corpas", Colombia, Universidad Nacional de Colombia.

Ramírez, Manuel (2018). *El cambio climático y sus efectos en el ciclo del carbono*, Madrid, Editorial Académica Española.

Raven, Peter H. *et al.* (2017). *Biology* (11ª ed.), Ciudad de México, McGraw-Hill Education.

Richards, Paul Westmacott (1996). *The Tropical Rain Forest: An Ecological Study* (2a ed.), Cambridge / New York, Cambridge University Press.



Ricklefs, Robert Eric y Rick A. Relyea (2018). *Ecology: The Economy of Nature* (8a ed.), Nueva York, W. H. Freeman and Company.

Rodríguez Peña, Karol (abril-junio de 2017). “El hábitat de los microbios”, en *Revista Ciencia* (Ciencia – Academia Mexicana de Ciencias), 68(2), pp. 18–25. Disponible en https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_2/PDF/HabitatMicrobios.pdf (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Ruiz García, Agustín (2020). *La modelación del crecimiento de cultivos: conceptos, aplicaciones y retos*. Serie de Seminarios Virtuales 2020, Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación (COMETI), México, 30 pp.

Salgado Ortiz, Javier *et al.* (2001). “Distribution patterns of migrant and resident birds in successional forests of the Yucatán Peninsula, Mexico”, en *Biotropica*, 33(1), pp. 153-170.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (11 de marzo de 2021). “Servicios ambientales o ecosistémicos, esenciales para la vida”. Disponible en <https://www.gob.mx/semarnat/es/articulos/servicios-ambientales-o-ecosistemas-esenciales-para-la-vida?idiom=es> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2021). *Guía de Educación Ambiental para Jóvenes*, México, Semarnat. Disponible en <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/guia-de-educacion-ambiental-para-jovenes> (Consultado el 24 de febrero de 2025).



Sims, P. L. y Singh, J. S. (1979). "Producers: dynamics of structure and function", en *Grassland Ecosystems of the World: Analysis of Grasslands and Their Uses*, editado por R. T. Coupland (ed.), Cambridge/New York, Cambridge University Press, pp. 49-72.

Smith, Andrea Louise *et al.* (2001). "Distribution patterns of migrant and resident birds in successional forests of the Yucatán Peninsula, Mexico", en *Biotropica*, 33(1), pp. 153-170.

Smith, Robert L. (2010). *Estadísticas Ecológicas: Teoría Contemporánea y Aplicación*, Oxford, pp. 233-245.

Smith, Thomas M. y Brown, Leonard M. (2020). *Ecología de los ecosistemas y servicios ambientales*, Editorial Científica Internacional.

Smith, Thomas Michael y Robert Leo Smith (2007). *Elements of Ecology* (6ª ed.), Madrid, Pearson Educación.

Smith, Thomas Michael y Robert Leo Smith (2012). *Elements of Ecology* (8ª ed.), San Francisco, Pearson Education.

Sony. (septiembre, 2011). *Ayuda a crear un futuro más sostenible*. Disponible en <http://www.sony.es/hub/eco> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Sotelo, Aiilin (2014). *Fotosíntesis*. Disponible en <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Guiadeestudio-fotosintesis.pdf> (Consultado el 24 de febrero de 2025).



Stewart, James (2008). *Cálculo de una variable: Conceptos y Contextos*, México, Cengage Learning.

Stewart, James (2009). *Cálculo: conceptos y contextos* (4ª ed.), México, Cengage, pp. 57-89.

Stewart, James Drewry *et al.* (2012). *Cálculo de una variable, trascendentes tempranas* (7a ed.), Ciudad de México, Cengage Learning.

Stewart, James Drewry *et al.* (2012). *Precálculo. Matemáticas para el cálculo*, Ciudad de México, Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

Stewart, James Drewry *et al.* (2015). *Calculus: Early Transcendentals* (8ª ed.), Ciudad de México, Cengage Learning.

Taiz, Lincoln y Eduardo Zeiger (2010). *Plant Physiology* (6ª ed.), Sunderland (Massachusetts), Sinauer Associates.

Tansley, Arthur George (1935). "The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms", en *Ecology*, 16(3), pp. 284-307.

Tansley, Arthur George. Biología. Estructura del ecosistema: ecosistema. Disponible en

<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/estructuraEcosistema/factoresAbioticos> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Temas de GEO (26 de agosto de 2020). "Biomás: clasificación y principales características" [video], en *YouTube*. Disponible en



<https://www.youtube.com/watch?v=JGRECgg02Qs> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Thompson, Ross M. *et al.* (2007). "Trophic levels and trophic tangles: The prevalence of omnivory in real food webs", en *Ecology*, 88(3), pp. 612–617.

Turner, Monica G. *et al.* (2001). *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process* (1ª ed.), Nueva York, Springer-Verlag.

UNAM (2024). "Flujo de energía: Cadenas y redes alimenticias", en *Portal Académico del CCH*. Disponible en <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/estructura-procesos-ecosistema/cadenas-redes-alimenticias> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (s. f.). "Operaciones y funciones", en *Repositorio Institucional UAEH*. Disponible en <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/19836/operaciones-funciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Universidad Nacional del Litoral (s. f.). "Biofísicoquímica de metaloproteínas. Fenómenos de transferencia electrónica en la fotosíntesis". Disponible en [https://fbcweb1.unl.edu.ar/dfbioq/files/Optativas/Teora 9 Metalonezimas de la Fotosintesis.pdf](https://fbcweb1.unl.edu.ar/dfbioq/files/Optativas/Teora%209%20Metaloenzimas%20de%20la%20Fotosintesis.pdf) (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Valdez, Jorge (2020). *El ciclo del carbono y su impacto en la biodiversidad*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Vargas-Salgado, Carlos *et al.* (2012). *Matemáticas aplicadas a las ciencias naturales*, Bogotá, Editorial Iberoamericana.



Vázquez Conde, Rosalino y Rosalino Vázquez López (2024). *Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica*, Patria Educación.

Velázquez Ocampo, Marta Patricia (2008). *Biología 1: Bachillerato*, México, ST Editorial.

Verhulst, Pierre-François (1838). “Una nota sobre el crecimiento de la población”, pp. 105-110. (Citado en Murray, 2002).

Weaver, John Ernst (1954). *Pradera norteamericana*, Nebraska, Johnsen Publishing Company.

Whitmore, Timothy Charles y John Alden Sayer (1992). *Tropical deforestation and species extinction*, Londres, Chapman and Hall Press.

Whittaker, Robert Harding (1975). *Communities and Ecosystems* (2ª ed.), Nueva York, Macmillan.

Wieland, Paul (2010). “Producción de biogás: situación actual y perspectivas”, en *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85, pp. 849-860. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2246-7> (Consultado el 24 de febrero de 2025).

Zill, Dennis G. y Wright, Warren S. (s. f.). *Matemáticas. Cálculo diferencial*, Ciudad de México, McGraw-Hill.

