

Ecosistemas

Redes de Vida y Energía

Introducción

Los ecosistemas son las unidades fundamentales de la naturaleza, intrincadas redes donde los organismos vivos interactúan dinámicamente entre sí y con su entorno no viviente. Estos sistemas son la base de la vida en nuestro planeta, sustentando una asombrosa diversidad de especies y proporcionando recursos esenciales para su supervivencia. Comprender la complejidad y la interconexión de los componentes dentro de un ecosistema es crucial para apreciar la biodiversidad que nos rodea y para tomar medidas efectivas para su conservación. Este informe explorará los aspectos clave de los ecosistemas, desde su definición más básica hasta los desafíos que enfrentan en la actualidad y las acciones que podemos emprender para protegerlos, con un enfoque especial en la rica variedad de ecosistemas que se encuentran en México.

¿Qué es un Ecosistema?

Un ecosistema se define como un área geográfica específica donde las plantas, los animales y otros organismos vivos se relacionan entre sí y con las condiciones ambientales que los rodean, como el clima, la temperatura y el tipo de suelo.¹ En esencia, es un conjunto de seres vivos que habitan en un lugar determinado y están sujetos a las influencias del medio ambiente, interactuando como un sistema unificado.² Esta interacción no solo se da entre los organismos vivos, sino también con los componentes no vivos de su entorno, formando un delicado equilibrio que es esencial para la salud y la sostenibilidad del ecosistema.³

Los componentes de un Ecosistema

Los ecosistemas están compuestos por dos tipos principales de factores: bióticos y abióticos.

Factores Bióticos

Los factores bióticos se refieren a todos los organismos vivos que forman parte de un ecosistema.⁴ Estos se pueden clasificar en tres grandes grupos según su forma de obtener energía y su papel en la cadena alimentaria⁶:

- **Organismos Productores (Autótrofos):** Son aquellos capaces de producir su propio alimento, generalmente a través de la fotosíntesis. Utilizan la energía solar, el agua y el dióxido de carbono para sintetizar azúcares, como las plantas, las algas y algunas bacterias (fotoautótrofos). También existen organismos (quimioautótrofos) que obtienen energía de reacciones químicas de compuestos inorgánicos.⁶ Ejemplos comunes incluyen árboles, pastos y fitoplancton.

- **Organismos Consumidores (Heterótrofos):** Obtienen energía alimentándose de otros organismos. Se dividen en varios niveles:
 - **Consumidores Primarios (Herbívoros):** Se alimentan directamente de los productores. Ejemplos incluyen conejos, vacas, saltamontes y orugas.⁶
 - **Consumidores Secundarios (Carnívoros/Omnívoros):** Se alimentan de los consumidores primarios. Ejemplos son zorros, leones, serpientes y algunas aves.⁶ Los omnívoros, como los osos y los humanos, consumen tanto productores como consumidores.
 - **Consumidores Terciarios (Carnívoros):** Se alimentan de los consumidores secundarios. Ejemplos incluyen águilas y grandes tiburones.²
- **Organismos Descomponedores (Detritívoros/Saprobios):** Se alimentan de materia orgánica muerta, como cadáveres, hojas caídas y heces, descomponiéndola en moléculas más simples que pueden ser reutilizadas por los productores.⁶ Este grupo incluye hongos, bacterias, lombrices de tierra, algunos insectos y otros microorganismos.⁶



Dentro de un ecosistema, los factores bióticos se organizan en poblaciones, que son grupos de individuos de la misma especie que comparten un hábitat específico. A su vez, las poblaciones que interactúan en un mismo sitio forman una comunidad.⁶

Tipo de Factor Biótico	Descripción	Ejemplos
Productores	Organismos que producen su propio alimento, generalmente a través de la fotosíntesis.	Plantas, algas, algunas bacterias
Consumidores Primarios	Herbívoros que se alimentan de productores.	Conejos, Vacas, Saltamontes
Consumidores Secundarios	Carnívoros y omnívoros que se alimentan de consumidores primarios.	Zorros, leones, serpientes, osos, humanos
Consumidores Terciarios	Carnívoros que se alimentan de consumidores secundarios	Águila, grandes tiburones
Descomponedores	Organismos que descomponen la materia orgánica muerta.	Hongos, bacterias, lombrices de tierra, algunos insectos, protozoos, etc.

Factores Abióticos

Los factores abióticos son los componentes no vivos de un ecosistema que influyen en los organismos vivos.⁴ Estos se pueden clasificar en factores físicos y químicos.⁸

Factores Físicos

o Luz Solar: Esencial para la fotosíntesis de los productores, la principal fuente de energía para la mayoría de los ecosistemas.⁹ La duración de la luz diurna también influye en los ciclos reproductivos de plantas y animales.⁹

o Temperatura: Afecta las tasas metabólicas y los procesos bioquímicos de los organismos vivos, determinando qué especies pueden sobrevivir en un entorno particular.⁹

o Agua: Indispensable para la vida, actúa como solvente de nutrientes en el suelo, es un componente clave de la fotosíntesis y es necesaria para la respiración de los animales.⁹

o Suelo: Proporciona soporte físico y nutrientes esenciales para las plantas. Su composición, estructura y pH influyen en la distribución de las plantas y, por lo tanto, en los animales que dependen de ellas.³

o Altitud y Relieve: La altitud afecta la presión atmosférica y la temperatura, mientras que la orientación e inclinación de las laderas influyen en la cantidad de luz solar y lluvia recibida.⁹

o Viento: Puede influir en la temperatura, la humedad, la erosión del suelo y la dispersión de polen y semillas.⁹

o Proximidad a Mares y Océanos: Las grandes masas de agua tienen un efecto moderador sobre las fluctuaciones de temperatura, lo que permite el desarrollo de una mayor variedad de flora y fauna.⁹

Factores Químicos

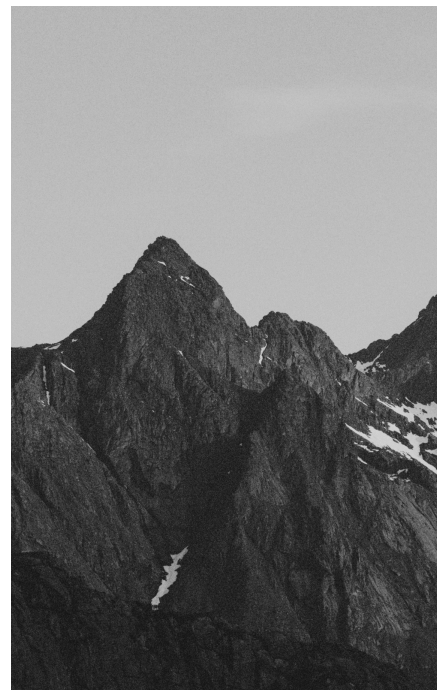
o pH: La acidez o alcalinidad del suelo y el agua afecta la disponibilidad de nutrientes y la supervivencia de los organismos. La mayoría de los seres vivos prosperan en un pH cercano a la neutralidad.¹⁰

o Salinidad: La concentración de sales disueltas en el agua es crucial para los organismos acuáticos, tanto de agua dulce como salada.¹⁰

o Nutrientes: Elementos químicos como el nitrógeno, el fósforo y el potasio son esenciales para el crecimiento y desarrollo de los organismos.¹⁰

o Oxígeno: Necesario para la respiración celular de la mayoría de los organismos aeróbicos, tanto en la atmósfera como disuelto en el agua.¹⁰

o Dióxido de Carbono (CO₂): Fundamental para la fotosíntesis de las plantas.¹⁰



Los factores abióticos establecen las condiciones ambientales que determinan qué tipos de organismos pueden vivir en un ecosistema y cómo interactúan entre sí. Cualquier cambio significativo en estos factores puede tener profundas consecuencias para todo el sistema.

El flujo de Energía: La Cadena Trófica

La energía fluye a través de un ecosistema de manera unidireccional, comenzando generalmente con la energía del sol.¹³ Este flujo de energía se representa a través de la cadena trófica, que ilustra cómo la energía se transfiere de un organismo vivo a otro a través de las relaciones alimentarias.¹³

La cadena trófica se organiza en niveles tróficos ¹⁵:

- **Productores:** Como se mencionó anteriormente, convierten la energía solar en energía química a través de la fotosíntesis, formando la base de todas las cadenas tróficas.¹³
- **Consumidores Primarios:** Obtienen energía al alimentarse directamente de los productores.²
- **Consumidores Secundarios:** Obtienen energía al alimentarse de los consumidores primarios.²
- **Consumidores Terciarios:** Obtienen energía al alimentarse de los consumidores secundarios.²
- **Descomponedores:** Obtienen energía al descomponer los restos de organismos muertos en todos los niveles tróficos, devolviendo nutrientes al ecosistema.²

En la realidad, las relaciones alimentarias suelen ser más complejas que una simple cadena, formando una red trófica, donde múltiples cadenas alimentarias se entrelazan.¹³ Por ejemplo, un animal puede alimentarse de varias especies diferentes y, a su vez, ser presa de varios depredadores.

Es importante destacar que en cada nivel trófico se pierde una cantidad significativa de energía, aproximadamente el 90%, principalmente en forma de calor o utilizada para los procesos metabólicos de los organismos.¹³ Esta pérdida de energía explica por qué las cadenas tróficas generalmente tienen solo unos pocos niveles, ya que no hay suficiente energía disponible para sostener niveles superiores.

Los Ciclos de la Materia

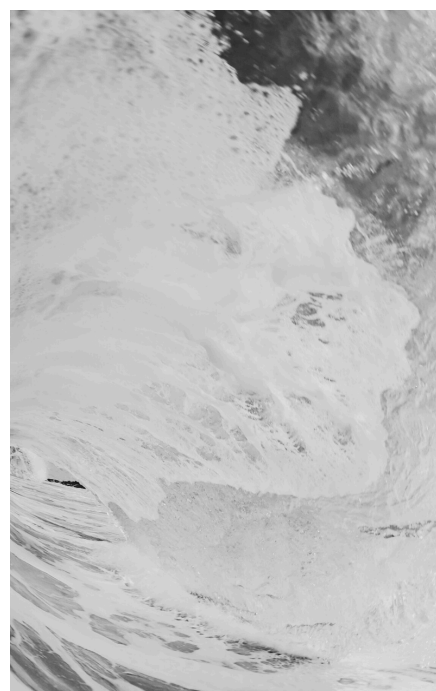
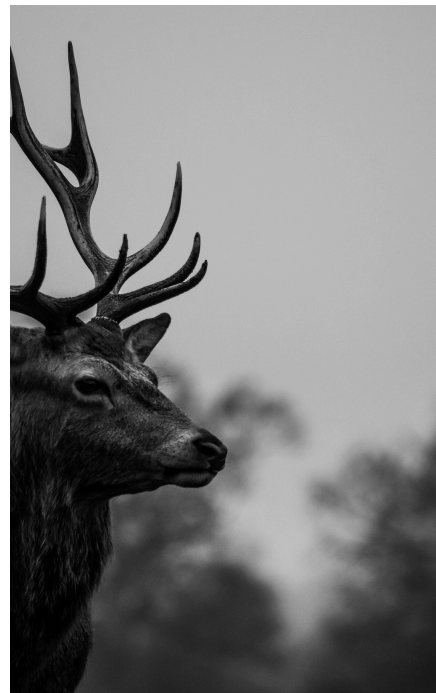
A diferencia de la energía, que fluye en una sola dirección, la materia se recicla continuamente dentro de los ecosistemas a través de los ciclos biogeoquímicos. Los ciclos del agua y del carbono son dos de los más importantes para el mantenimiento de la vida.

El Ciclo del Agua

El ciclo del agua, también conocido como ciclo hidrológico, es el proceso continuo por el cual el agua se mueve a través de la Tierra y la atmósfera, cambiando de estado entre líquido, sólido (hielo) y gaseoso (vapor de agua).¹⁶ Los pasos principales del ciclo del agua son ¹⁷:

- **Evaporación:** El calor del sol convierte el agua líquida de los océanos, lagos, ríos y la superficie terrestre en vapor de agua, que asciende a la atmósfera.¹⁷ La transpiración de las plantas también contribuye a este proceso.¹⁶
- **Condensación:** A medida que el vapor de agua se eleva y se enfría en la atmósfera, se condensa y se transforma nuevamente en pequeñas gotas de agua o cristales de hielo, formando nubes.¹⁷
- **Precipitación:** Cuando las gotas de agua o los cristales de hielo en las nubes se vuelven demasiado pesados, caen a la Tierra en forma de lluvia, nieve, granizo o rocío.¹⁷
- **Infiltración:** Parte del agua que cae a la superficie terrestre se filtra en el suelo, convirtiéndose en agua subterránea.¹⁶
- **Escurrentía:** Otra parte del agua fluye sobre la superficie terrestre, formando ríos, lagos y océanos.¹⁶

El ciclo del agua es fundamental para la vida en la Tierra, ya que proporciona la humedad necesaria para los ecosistemas, es esencial para la supervivencia de plantas y animales, y juega un papel crucial en la regulación del clima.¹⁶



El Ciclo del Carbono

El ciclo del carbono es el proceso biogeoquímico mediante el cual el carbono se intercambia entre la atmósfera, los océanos, la biosfera (seres vivos) y la litosfera (la capa sólida de la Tierra).²¹ El carbono es un elemento esencial para la vida, ya que forma la base de todas las moléculas orgánicas.²¹ Los pasos principales del ciclo del carbono son ²²:

- **Fotosíntesis:** Las plantas y otros organismos fotosintéticos toman dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera y lo utilizan, junto con la luz solar y el agua, para producir glucosa (un azúcar) y oxígeno.²¹ El carbono se incorpora así a la biomasa de los productores.
- **Respiración:** Los organismos vivos, incluyendo plantas y animales, liberan dióxido de carbono a la atmósfera durante la respiración celular, proceso en el que descomponen la glucosa para obtener energía.¹⁴
- **Descomposición:** Cuando los organismos mueren, los descomponedores descomponen sus cuerpos, liberando carbono de vuelta al suelo y a la atmósfera en forma de dióxido de carbono.²²

- **Combustión:** La quema de materia orgánica, como la madera y los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), libera grandes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera.²²

- **Geológico:** A largo plazo, el carbono también se almacena en rocas sedimentarias y combustibles fósiles a través de procesos geológicos.²³

El ciclo del carbono es vital para mantener el equilibrio de los ecosistemas y regular la temperatura de la Tierra, haciéndola habitable para la vida.²¹ Sin embargo, las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han aumentado significativamente la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, lo que contribuye al calentamiento global y al cambio climático.²²

Relaciones e Interacciones en los Ecosistemas

Los organismos dentro de un ecosistema interactúan de diversas maneras, y estas interacciones son fundamentales para la estructura y el funcionamiento del sistema.²⁷ Algunas de las principales relaciones e interacciones incluyen ²⁷:

- **Depredación (+/-):** Una especie (el depredador) caza y se alimenta de otra especie (la presa). Esta interacción ayuda a controlar las poblaciones de presas y es esencial para el flujo de energía en el ecosistema. Ejemplo: Un león cazando una cebra.
- **Competencia (-/-):** Dos o más especies compiten por los mismos recursos limitados, como alimento, agua, espacio o luz solar. Esta competencia puede ocurrir entre individuos de la misma especie (intraespecífica) o entre diferentes especies (interespecífica). Ejemplo: Dos especies de aves compitiendo por el mismo tipo de insecto.
- **Mutualismo (+/+):** Una interacción en la que ambas especies involucradas se benefician. Ejemplo: Las abejas polinizando flores, obteniendo néctar como alimento y ayudando a la reproducción de las plantas.

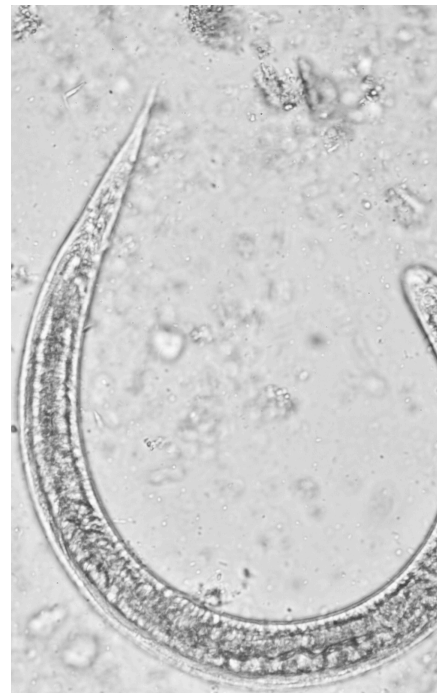
- **Comensalismo (+/0):** Una interacción en la que una especie se beneficia y la otra no se ve afectada, ni positiva ni negativamente. Ejemplo: Los peces rémora que se adhieren a los tiburones y se alimentan de las sobras de comida del tiburón.

- **Parasitismo (+/-):** Una especie (el parásito) vive sobre o dentro de otra especie (el huésped), obteniendo alimento y refugio, pero causándole daño al huésped. Ejemplo: Las garrapatas que se alimentan de la sangre de los mamíferos.



Estas interacciones influyen en el tamaño de las poblaciones, la distribución de las especies y la evolución de las adaptaciones dentro de los ecosistemas.

Tipo interacción	Efecto en la Especie 1	Efecto en la Especie 2	Ejemplo
Depredación	Se beneficia (+)	Se perjudica (-)	León cazando una cebra
Competencia	Se perjudica (-)	Se perjudica (-)	Dos árboles compitiendo por la luz solar
Mutualismo	Se beneficia (+)	Se beneficia (+)	Abeja polinizando una flor
Comensalismo	Se beneficia (+)	No se afecta (0)	Pez rémora adhiriéndose a un tiburón
Parasitismo	Se beneficia (+)	Se perjudica (-)	Garrapata alimentándose de la sangre de un perro



Servicio Ecosistémicos: Beneficios para los Seres Humanos

Los servicios ecosistémicos son los múltiples beneficios que los humanos obtenemos de los ecosistemas naturales y saludables.³⁰ Estos servicios son esenciales para nuestro bienestar, salud y prosperidad económica, y se pueden clasificar en cuatro categorías principales³⁰:

- **Servicios de Abastecimiento o Provisión:** Son los productos tangibles que obtenemos directamente de los ecosistemas, como alimentos (pesca, agricultura, recolección), agua dulce, madera, combustibles (leña, biomasa), fibras naturales y recursos genéticos.³⁰

- **Servicios de Regulación:** Son los beneficios que obtenemos de la regulación de los procesos ecológicos, como la purificación del agua y del aire, la polinización de cultivos, la regulación del clima (a través de la absorción de dióxido de carbono), el control de inundaciones y la prevención de la erosión del suelo.³⁰

- **Servicios de Apoyo o Soporte:** Son los procesos fundamentales necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos, como la formación del suelo, el ciclo de nutrientes (nitrógeno, fósforo), la producción primaria (fotosíntesis) y el ciclo del agua.³⁰

- **Servicios Culturales:** Son los beneficios no materiales que obtenemos de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la recreación, el turismo y las experiencias estéticas.³⁰

Reconocer y valorar estos servicios subraya nuestra profunda dependencia de la salud y el funcionamiento de los ecosistemas naturales.



Amenazas Actuales a los Ecosistemas y Acciones para su Conservación

Los ecosistemas de todo el mundo enfrentan numerosas amenazas, principalmente derivadas de las actividades humanas.³⁴ Estas amenazas ponen en peligro la biodiversidad y la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios esenciales. Algunas de las amenazas más importantes son:

- **Deforestación:** La tala de bosques para la agricultura, la urbanización y la explotación maderera provoca la pérdida de hábitat, la erosión del suelo, la liberación de carbono almacenado y la alteración de los ciclos del agua.³⁴ En México, se ha perdido alrededor del 50% de los ecosistemas naturales.³⁴
- **Contaminación:** La introducción de sustancias dañinas en el aire, el agua y el suelo, proveniente de actividades industriales, agrícolas y domésticas, afecta la salud de los organismos y la calidad de los ecosistemas.³⁵
- **Cambio Climático:** El aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero está alterando los patrones climáticos globales, lo que provoca cambios en la distribución de las especies, eventos climáticos extremos (sequías, inundaciones, tormentas) y el aumento del nivel del mar.³⁵

- **Pérdida de Biodiversidad:** La disminución en la variedad de vida en los ecosistemas, impulsada principalmente por la pérdida de hábitat, las especies invasoras y la sobreexplotación, debilita la resiliencia de los ecosistemas.³⁴
- **Especies Invasoras:** La introducción de especies no nativas que se vuelven invasoras puede desplazar a las especies nativas, alterar las cadenas tróficas y modificar los hábitats.³⁴
- **Sobreexplotación:** La extracción insostenible de recursos naturales, como la pesca excesiva o la caza furtiva, puede llevar a la disminución de las poblaciones y al colapso de los ecosistemas.³⁴

La conservación de los ecosistemas requiere acciones a nivel individual y colectivo.⁴⁷ Algunas acciones individuales incluyen reducir el consumo, reutilizar y reciclar, ahorrar agua y energía, elegir productos sostenibles y participar en iniciativas locales de conservación. A nivel colectivo, es crucial apoyar organizaciones y políticas ambientales, promover prácticas sostenibles en la agricultura y la silvicultura, invertir en energías renovables y fortalecer las regulaciones ambientales.⁴⁷

Ecosistemas en México: Una Riqueza Natural

México, debido a su ubicación geográfica y su diverso relieve, alberga una gran variedad de ecosistemas, desde las cumbres de las montañas hasta las profundidades marinas.⁵⁵ Esta riqueza natural incluye ⁵⁷:

- **Bosques Templados:** Se encuentran en las regiones montañosas, dominados por coníferas (pinos, oyameles) y encinos. Presentan temperaturas bajas y precipitaciones moderadas, con estaciones bien definidas.⁵⁷
- **Selvas Húmedas (Bosques Tropicales):** Ubicadas principalmente en el sureste del país, se caracterizan por altas temperaturas y humedad durante todo el año, con una vegetación exuberante que incluye árboles de gran altura, lianas y una gran diversidad de especies animales.⁵⁷
- **Desiertos (Matorrales):** Predominantes en el norte y la península de Baja California, se caracterizan por altas temperaturas, escasas lluvias y vegetación adaptada a la aridez, como cactus y agaves.⁵⁷

- **Pastizales:** Dominados por gramíneas, se encuentran en regiones semiáridas y de clima templado frío, siendo importantes para el pastoreo de animales.⁵⁷
- **Bosques Nublados (Bosques Mesófilos de Montaña):** Se desarrollan en zonas montañosas húmedas con niebla frecuente, caracterizados por una alta biodiversidad y muchas especies endémicas.⁵⁹
- **Selvas Secas (Bosques Tropicales Caducifolios):** Presentes en regiones cálidas con estaciones secas y lluviosas marcadas, donde los árboles pierden sus hojas durante la época seca.⁵⁹
- **Ecosistemas Acuáticos:** Incluyen ríos, lagos, humedales (manglares, pantanos, cenotes) y ecosistemas marinos (arrecifes de coral, praderas de pastos marinos), cada uno con características y biodiversidad únicas.⁷⁰



Esta diversidad de ecosistemas es fundamental para la riqueza biológica de México y para la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para la población.

Conclusión

Los ecosistemas son sistemas complejos y dinámicos donde la vida y la energía se entrelazan en intrincadas redes de interacción. La comprensión de su funcionamiento, desde la definición y los componentes hasta el flujo de energía, los ciclos de la materia y las relaciones entre los organismos, es fundamental para apreciar su valor intrínseco y su importancia para el bienestar humano a través de los servicios ecosistémicos. Las amenazas actuales, impulsadas en gran medida por las actividades humanas, ponen en riesgo la salud y la sostenibilidad de estos sistemas vitales. Sin embargo, a través de acciones de conservación a nivel individual y colectivo, podemos contribuir a proteger y restaurar estos valiosos ecosistemas, asegurando un futuro más saludable tanto para la naturaleza como para las generaciones venideras. La riqueza de los ecosistemas en México es un patrimonio natural que merece especial atención y esfuerzos para su preservación.



Referencias Citadas

1. www.responsabilidadsocial.net, acceso: abril 26, 2025, <https://www.responsabilidadsocial.net/ecosistema-que-es-definicion-tipos-caracteristicas-y-ejemplos/#:~:text=Un%20ecosistema%20es%20un%20C3%A1rea,tipos%20de%20suelo%2C%20etc>

2.3.- ECOSISTEMAS | Los seres vivos y el medio ambiente, acceso: abril 26, 2025, https://enlinea.intef.es/media/scorm/0cd54a97a45b4b3781ca47dc8799f99a/3_ecosistemas.html

3. Tipos de ecosistemas: qué son y qué importancia tienen para la vida - DKV, acceso: abril 26, 2025, <https://dkv.es/corporativo/blog-360/medioambiente/naturaleza/conservar-ecosistemas>

4. [es.khanacademy.org](https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-ecology/hs-introduction-to-ecology/a/hs-introduction-to-ecology-review#:~:text=Los%20ecosistemas%20est%20n%20influenciados%20por,la%20temperatura%20y%20los%20minerales), acceso: abril 26, 2025, <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-ecology/hs-introduction-to-ecology/a/hs-introduction-to-ecology-review#:~:text=Los%20ecosistemas%20est%20n%20influenciados%20por,la%20temperatura%20y%20los%20minerales>

5. Repaso de introducción a la ecología (artículo) - Khan Academy, acceso: abril 26, 2025, <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-ecology/hs-introduction-to-ecology/a/hs-introduction-to-ecology-review>

6. Factores Bióticos - Concepto, clasificación y ejemplos, acceso: abril 26, 2025, <https://concepto.de/factores-bioticos/>

7. [enlinea.intef.es](https://enlinea.intef.es/media/scorm/0cd54a97a45b4b3781ca47dc8799f99a/3_ecosistemas.html#:~:text=Consumidores%20primarios%3A%20comen%20a%20los,de%20restos%20de%20seres%20vivos), acceso: abril 26, 2025, https://enlinea.intef.es/media/scorm/0cd54a97a45b4b3781ca47dc8799f99a/3_ecosistemas.html#:~:text=Consumidores%20primarios%3A%20comen%20a%20los,de%20restos%20de%20seres%20vivos

8. Factores abióticos - Wikipedia, la enciclopedia libre, acceso: abril 26, 2025, https://es.wikipedia.org/wiki/Factores_abi%C3%B3ticos

9. tema 7 : el medio ambiente - Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas, acceso: abril 26, 2025, <https://www.fao.org/4/w1309s/w1309s09.htm>

Factores abióticos: ¿Qué son y cómo pueden afectar al medio ambiente?, acceso: abril 26, 2025,

1. [defenders.org](https://defenders.org/es/blog/2022/12/la-contaminacion-uno-de-los-cinco-factores-de-la-perdida-de-biodiversidad#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20es%20un%20importante, repercusiones%20negativas%20para%20la%20naturaleza), acceso: abril 26, 2025, <https://defenders.org/es/blog/2022/12/la-contaminacion-uno-de-los-cinco-factores-de-la-perdida-de-biodiversidad#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20es%20un%20importante, repercusiones%20negativas%20para%20la%20naturaleza>

2. ¿Qué es la contaminación ambiental? - Fundación Aqua, acceso: abril 26, 2025, <https://www.fundacionaqua.org/wiki/causas-contaminacion-ambiental/>

3. El impacto de la contaminación en el ecosistema: causas y soluciones - Ecología Digital, acceso: abril 26, 2025, <https://ecologiadigital.bio/como-afecta-la-contaminacion-al-equilibrio-de-un-ecosistema/>

4. Impactos de la deforestación y el cambio climático sobre la biodiversidad, los procesos ecológicos y la adaptación ambiental - Panel Científico por la Amazonia, acceso: abril 26, 2025, <https://www.laamazoniaquequeremos.org/wp-content/uploads/2022/10/Chapter-23-ES-Bound-Oct-20.pdf>

5. Biodiversidad: nuestra defensa natural más fuerte contra el cambio, acceso: abril 26, 2025, <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/biodiversity>

6.2. IMPACTOS SOBRE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES, acceso: abril 26, 2025, https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/02_ecosistemas_terrestres_2_tcm30-178493.pdf

7. Efectos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres: observación, experimentación y simulación. En - AdapteCCA, acceso: abril 26, 2025, https://adaptecca.es/sites/default/files/documentos/peruelas_et al 2004.pdf

8. Acciones para cuidar el medio ambiente - Gobierno de México, acceso: abril 26, 2025, <https://www.gob.mx/semanat/acciones-y-programas/acciones-para-cuidar-el-medio-ambiente-17102>

9.8 acciones para cuidar el medio ambiente en mi comunidad - Coca-Cola FEMSA, acceso: abril 26, 2025, <https://coca-colafemsa.com/noticias/8-acciones-para-cuidar-el-medio-ambiente-en-mi-comunidad/>

10.5 ACCIONES QUE DEBEMOS HACER PARA CUIDAR EL MEDIO AMBIENTE - CARE Perú, acceso: abril 26, 2025, <https://care.org.pe/5-acciones-que-debemos-hacer-para-cuidar-el-medio-ambiente/>

1. e1.portalacademico.cch.unam.mx, acceso: abril 26, 2025, <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/abioticosbioticos/gueson#:~:text=Los%20factores%20o%20componentes%20abi%C3%B3ticos,sales%20minerales%2C%20viento%2C%20etc>

2. ¿Cuáles son los factores bióticos y abióticos? - Los blogs de IMF Smart Education, acceso: abril 26, 2025, <https://blogs.imf-formacion.com/blog/energias-renovables/medioambiente/cuales-son-factores-bioticos-abioticos/>

3. Flujo de Energía en los Ecosistemas | CK-12 Foundation, acceso: abril 26, 2025, <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-de-ciencias-de-la-tierra-grados-6-8-en-espanol/section/11.15/primary/lesson/flujo-de-ener%C3%ADa-en-los-ecosistemas/>

4. Lea sobre las redes tróficas: ciclo de la materia y flujo de energía - Generation Genius, acceso: abril 26, 2025, <https://www.generationgenius.com/es/red-alimentaria-ciclo-de-la-materia-y-flujo-de-energ%C3%ADa-en-los-ecosistemas/>

5. Nivel trófico - Wikipedia, la enciclopedia libre, acceso: abril 26, 2025, https://es.wikipedia.org/wiki/Nivel_tr%C3%B3fico

6. ¿Qué es el ciclo del agua y sus etapas o fases - Todoagua, acceso: abril 26, 2025, <https://www.todoagua.es/que-es-ciclo-agua-fases-etapas/>

7. CICLO DEL AGUA - Gobierno de Mendoza, acceso: abril 26, 2025, <https://www.mendoza.gov.ar/epas/ciclo-del-agua/>

8. [es.khanacademy.org](https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/y/biogeochemical-cycles/a/the-water-cycle#:~:text=El%20ciclo%20del%20agua%20es%20impulsado%20por%20la%20energ%C3%ADa%20solar,forma%20de%20vapor%20de%20agua), acceso: abril 26, 2025, <https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/y/biogeochemical-cycles/a/the-water-cycle#:~:text=El%20ciclo%20del%20agua%20es%20impulsado%20por%20la%20energ%C3%ADa%20solar,forma%20de%20vapor%20de%20agua>

9. [www.ulima.edu.pe](https://www.ulima.edu.pe/idic/blog/el-ciclo-del-agua-y-la-resiliencia-de-los-ecosistemas#:~:text=El%20ciclo%20del%20agua%20es,clim%C3%A1tico%20(Riopl%2C%202003)), acceso: abril 26, 2025, [https://www.ulima.edu.pe/idic/blog/el-ciclo-del-agua-y-la-resiliencia-de-los-ecosistemas#:~:text=El%20ciclo%20del%20agua%20es,clim%C3%A1tico%20\(Riopl%2C%202003\)](https://www.ulima.edu.pe/idic/blog/el-ciclo-del-agua-y-la-resiliencia-de-los-ecosistemas#:~:text=El%20ciclo%20del%20agua%20es,clim%C3%A1tico%20(Riopl%2C%202003))

10. El ciclo del agua y la resiliencia de los ecosistemas - Universidad de Lima, acceso: abril 26, 2025, <https://www.ulima.edu.pe/idic/blog/el-ciclo-del-agua-y-la-resiliencia-de-los-ecosistemas>

1. Herramientas y acciones para la conservación - Sedema, acceso: abril 26, 2025, <http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx:8081/biodiversidadcdmx/index.php/amenazas-y-soluciones/herramientas-y-acciones-para-la-conservacion>

2. Buscan gobiernos implementar acciones para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad - Sedema, acceso: abril 26, 2025, <https://sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/bu scan-gobiernos-implementar-acciones-para-la-conservacion-y-el-uso-sustentable-de-la-biodiversidad>

3. Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST) | Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 26, 2025, <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-para-la-proteccion-y-restauracion-de-ecosistemas-y-especies-prioritarias-prorest>

4.2.5 Conservación, uso sustentable y recuperación de los ecosistemas terrestres - El Medio Ambiente en México 2013-2014, acceso: abril 26, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe-resumen14/02_ecosistemas/2_5.html

5. Ecosistemas de México - Biodiversidad Mexicana, acceso: abril 26, 2025, <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex.html>

6. Ecosistemas en México | PPT - SlideShare, acceso: abril 26, 2025, <https://es.slideshare.net/ferhsilva/ecosistemas-en-mexico-39249509>

7. Nuestros ecosistemas terrestres - Nueva Escuela Mexicana Digital, acceso: abril 26, 2025, <https://nuevaesuelamexicana.sep.gob.mx/contentid/o/coleccion/nuestros-ecosistemas-terrestres-2/>

8. Los Bosques de México, acceso: abril 26, 2025, <https://www.chapultepec.org.mx/los-bosques-de-mexico/>

9. La vegetación de México - PAOT, acceso: abril 26, 2025, https://paot.org.mx/centro/linea-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_20_00/02_Vegetacion/2.1_Vegetacion/data_vegetacion/recuadro1.htm

10. Bosques nublados | Biodiversidad Mexicana, acceso: abril 26, 2025, <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bos-queNublado>

1. Ciclo del carbono: procesos y su importancia ecológica - Euroinnova, acceso: abril 26, 2025, <https://www.euroinnova.com/ciencias/articulos/ciclo-del-carbono>

2. El Ciclo del Carbono | CK-12 Foundation, acceso: abril 26, 2025, <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-de-ciencias-de-la-vida-grados-6-8-en-espanol/section/12.21/primary/lesson/el-ciclo-del-carbono/>

3. [www.calacademy.org](https://www.calacademy.org/educators/lesson-plans/cartel-del-ciclo-del-carbono#:~:text=Consiste%20en%20el%20desgaste%20y,del%20ciclo%20de%20las%20rocas), acceso: abril 26, 2025, <https://www.calacademy.org/educators/lesson-plans/cartel-del-ciclo-del-carbono#:~:text=Consiste%20en%20el%20desgaste%20y,del%20ciclo%20de%20las%20rocas>

4. Cartel del Ciclo del Carbono - California Academy of Sciences, acceso: abril 26, 2025, <https://www.calacademy.org/educators/lesson-plans/cartel-del-ciclo-del-carbono>

5. www.worldwildlife.org, acceso: abril 26, 2025, <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/una-breve-historia-del-carbono-en-nuestra-atmosfera#:~:text=El%20ciclo%20del%20carbono%20equilibra,siendo%20hospitalario%20para%20la%20vida>

6. El carbono influye en nuestra vida - Área Metropolitana, acceso: abril 26, 2025, <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/el-carbono-influye-en-nuestra-vida.aspx>

7. Interacciones en comunidades (artículo) - Khan Academy, acceso: abril 26, 2025, <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/community-ecology/a/interactions-in-communities>

8. Relaciones entre las especies: mutualismo, comensalismo, parasitismo y simbiosis. - YouTube, acceso: abril 26, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=2NdlZsd-7m0>

9. Lea acerca de la simbiosis | Ciencias para 6º a 8º grado [imprimible] - Generation Genius, acceso: abril 26, 2025, <https://www.generationgenius.com/es/simbiosis-material-de-lectura-6-a-8-grado/>

10. ¿Qué son los Servicios Ecosistémicos? - Alianza B@UNAM, CCH & ENP ante la pandemia, acceso: abril 26, 2025, <https://alianza.bunam.unam.mx/enp/que-son-los-servicios-ecosistemicos/>

1. Selvas secas | Biodiversidad Mexicana, acceso: abril 26, 2025, <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaSeca>

2. Selvas húmedas - Biodiversidad Mexicana, acceso: abril 26, 2025, <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaHumeda>

3. Diversidad de sabores: Selvas húmedas - Ecosistemas de México, acceso: abril 26, 2025, <https://www.gob.mx/conabio/videos/diversidad-de-sabores-selvas-humedas-ecosistemas-de-mexico>

4. Desiertos de América del Norte - SIESCO, acceso: abril 26, 2025, <https://siesco.conavi.gob.mx/doc/tecnicos/paleta/Ubica%20tu%20Regi%C3%B3n%20Ecol%C3%B3gica/Desiertos%20de%20Am%C3%A9rica%20del%20Norte.pdf>

5. Desierto - Wikipedia, la enciclopedia libre, acceso: abril 26, 2025, <https://es.wikipedia.org/wiki/Desierto>

6. Conoce los desiertos del norte de México, acceso: abril 26, 2025, <https://www.mexicodesconocido.com.mx/desiertos-norte-mexico.html>

7. Pastizal - Vegetación - Cuéntame de México - Inegi, acceso: abril 26, 2025, <https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/vegetacion/pastizal.aspx?tema=T>

8. Pastizales, acceso: abril 26, 2025, <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002393.pdf>

9. Pastizales - Biodiversidad Mexicana, acceso: abril 26, 2025, <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales>

10. Nuestros ecosistemas acuáticos - Nueva Escuela Mexicana Digital, acceso: abril 26, 2025, <https://nuevaesuelamexicana.sep.gob.mx/contentid/o/coleccion/nuestros-ecosistemas-acuaticos/>

11. Ríos y lagos - Biodiversidad Mexicana, acceso: abril 26, 2025, <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex/rios-y-lagos>

12. Ecosistema Acuático - Concepto, características y ejemplos, acceso: abril 26, 2025, <https://concepto.de/ecosistema-acuatico/>