



**UTPL**  
*La Universidad Católica de Loja*

**Modalidad Abierta y a Distancia**

# **Patrimonio Natural y Biodiversidad**

**Guía didáctica**



**Índice**

**Primer  
bimestre**

**Segundo  
bimestre**

**Solucionario**

**Referencias  
bibliográficas**

**Recursos**



**Departamento de Ciencias Empresariales**

**Sección departamental de Hotelería y Turismo**

---

## **Patrimonio Natural y Biodiversidad**

***Guía didáctica***

**Autor:**

Jaramillo Rojas Reydi Efren



T U R I \_ 3 0 1 3

**Asesoría virtual**  
[www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec)

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

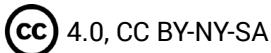
Recursos

## **Patrimonio Natural y Biodiversidad**

**Guía didáctica**

Jaramillo Rojas Reydi Efren

Universidad Técnica Particular de Loja



### **Diagramación y diseño digital:**

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

[edilojainfo@ediloja.com.ec](mailto:edilojainfo@ediloja.com.ec)

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-25-749-9



La versión digital ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite: copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

27 de abril, 2020

Índice

# Índice

<b>1. Datos de información.....</b>	<b>8</b>
1.1. Presentación de la asignatura .....	8
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3. Competencias específicas de la carrera .....	9
1.4. Problemática que aborda la asignatura en el marco del proyecto.....	9
<b>2. Metodología de aprendizaje.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>11</b>
<b>Primer bimestre.....</b>	<b>11</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	11
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje.....	11
<b>Semana 1 .....</b>	<b>11</b>
<b>Unidad 1. Conceptos generales.....</b>	<b>12</b>
1.1. Biología.....	12
1.2. Ecología .....	14
1.3. ¿Qué es un organismo vivo?.....	15
1.4. Características de los seres vivos .....	15
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	18
<b>Semana 2 .....</b>	<b>19</b>
1.5. Clasificación de los seres vivos .....	19
1.6. Niveles de organización biológica .....	20
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	28
<b>Semana 3 .....</b>	<b>28</b>
<b>Autoevaluación 1 .....</b>	<b>36</b>

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Actividades de aprendizaje recomendadas .....	38
<b>Semana 4 .....</b>	<b>38</b>
<b>Unidad 2. Problemas ambientales.....</b>	<b>39</b>
2.1. La contaminación ambiental.....	39
2.2. Presencia de los contaminantes.....	40
2.3. Clasificación de los contaminantes.....	44
2.4. Tipos de contaminantes.....	46
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	47
<b>Semana 5 .....</b>	<b>47</b>
2.5. El cambio climático .....	48
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	53
<b>Semana 6 .....</b>	<b>54</b>
2.6. Estrategias para proteger la biodiversidad .....	54
2.7. Estrategias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador.....	61
2.8. El Programa de Pequeñas Donaciones .....	65
Autoevaluación 2 .....	68
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	70
Actividades finales del bimestre.....	71
Resultado de aprendizaje 2 .....	71
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje.....	71
<b>Semana 7 .....</b>	<b>71</b>
<b>Semana 8 .....</b>	<b>71</b>

Índice

Primer  
bimestreSegundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

<b>Segundo bimestre .....</b>	<b>72</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	72
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje.....	72
<b>    Semana 9 .....</b>	<b>72</b>
<b>Unidad 3. El ecosistema .....</b>	<b>73</b>
3.1. Evolución del concepto de ecosistema .....	75
3.2. Clasificación de los ecosistemas .....	76
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	77
<b>    Semana 10 .....</b>	<b>78</b>
3.3. Diversidad de ecosistemas .....	78
3.4. La biodiversidad.....	81
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	85
<b>    Semana 11 .....</b>	<b>86</b>
3.5. La biodiversidad en el Ecuador .....	86
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	90
Autoevaluación 3 .....	91
<b>    Semana 12 .....</b>	<b>94</b>
<b>Unidad 4. Los recursos naturales.....</b>	<b>94</b>
4.1. Importancia de los recursos naturales.....	95
4.2. Clasificación de los recursos naturales .....	98
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	100
<b>    Semana 13 .....</b>	<b>101</b>
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	106

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

<b>Semana 14 .....</b>	<b>107</b>
4.3. Servicios ecosistémicos.....	107
4.4. Geodiversidad .....	112
4.5. El Patrimonio Natural.....	116
Actividad de aprendizaje recomendada .....	120
Autoevaluación 4 .....	121
Actividades finales del bimestre.....	124
Resultado de aprendizaje 2 .....	124
<b>Semana 15 .....</b>	<b>124</b>
<b>Semana 16 .....</b>	<b>124</b>
<b>4. Solucionario .....</b>	<b>125</b>
<b>5. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>130</b>
<b>6. Recursos .....</b>	<b>134</b>

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## 1. Datos de información

### 1.1. Presentación de la asignatura



### 1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencia de los valores universales del humanismo de Cristo.
- Comunicación oral y escrita.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Compromiso e implicación social

- Trabajo en equipo.
- Comportamiento ético.
- Organización y planificación del tiempo.

### 1.3. Competencias específicas de la carrera

Valora el Patrimonio cultural y natural mediante el fortalecimiento de los programas de recuperación a través del conocimiento de reglamentos, normas y políticas, con la implementación de las diferentes modalidades de turismo, que aporten de forma significativa al desarrollo sustentable del destino.

### 1.4. Problemática que aborda la asignatura en el marco del proyecto

Los problemas y necesidades que serán abordados en la carrera de Turismo están enmarcados en dos de los contextos del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) que son: Derechos del Buen Vivir, y Hábitat Sustentable y Economía Social y Solidaria.

Los problemas detectados en cuanto a la falta de programas de recuperación y valoración del Patrimonio cultural y Áreas naturales protegidas para garantizar la sustentabilidad del patrimonio natural, mediante el uso racional y responsable de los recursos naturales renovables y no renovables, tiene relación con el contexto de Derechos del Buen Vivir y Hábitat Sustentable lo cual está relacionado con: fomentar el conocimiento y el respeto de los derechos colectivos de las personas, las comunidades y los pueblos, y de la naturaleza; en el uso y el acceso a los bio conocimientos y al patrimonio natural.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## 2. Metodología de aprendizaje

La metodología que se utilizará en esta asignatura es Aprendizaje basado en problemas, mediante la utilización de contenidos de interés actual, en los cuales el estudiante estará en capacidad de tomar decisiones ante problemas o situaciones reales en escenarios locales y fuera de ellos, en temas relacionados con el patrimonio natural y a la biodiversidad.

En virtud de ello, el estudiante se integra a un contexto donde el patrimonio natural y la biodiversidad son primordiales, a la vez que reflexiona sobre la realidad ambiental que aqueja a la humanidad y lo compromete a realizar acciones para contribuir a su conservación.

En este sentido, el estudiante aporta a la gestión para la valoración y buen uso de los recursos naturales para el bien común de esta generación y de las venideras.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



---

### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje

---



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1

Examina los recursos naturales renovables y no renovables con el fin de evaluarlos e identificar el potencial turístico que poseen.

#### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

---



##### Semana 1

---

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Unidad 1. Conceptos generales

### 1.1. Biología

Apreciado estudiante es oportuno comenzar la primera semana analizando los conceptos de Biología, Ecología, seres vivos y sus características. ¡Iniciemos!

El término biología fue utilizado por primera vez alrededor del año 1800 por Lamarck, en Francia y por Treviranus, en Alemania. Las actividades desplegadas por los naturalistas durante el siglo XIX determinaron que hacia final del mismo, la biología adquiriera el estatus de ciencia (...) Actualmente suele definirse a la biología como la ciencia de la vida o la ciencia que estudia los seres vivos. (Montenegro et al., 2010, p. 1).

Etimológicamente la palabra biología se deriva de dos vocablos griegos: bio que significa vida y logos, estudio o tratado, por tanto, biología es la ciencia que estudia los seres vivos.

Sin embargo, la Biología no sólo estudia a los seres vivos y los fenómenos biológicos involucrados, sino también su origen, evolución y propiedades: génesis, nutrición, morfogénesis, reproducción, patogenia, etc. Es una ciencia que se ocupa tanto de la descripción de las características y los comportamientos de los organismos individuales como de las especies en su conjunto, así

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Recursos](#)

como de la reproducción de los seres vivos y de las interacciones entre ellos y el entorno. De este modo, trata de estudiar la estructura y la dinámica funcional comunes a todos los seres vivos, con el fin de establecer las leyes generales que rigen la vida orgánica y los principios explicativos fundamentales de ésta. (Biblioteca de Investigaciones, 2011).

Estimado estudiante, para que usted conozca el alcance que tiene la biología, a continuación se detallan sus ramas de estudio:

Tabla 1. Ramas de la Biología

RAMAS	OBJETO DE ESTUDIO	RAMAS	OBJETO DE ESTUDIO
<b>Antropología</b>	Estudio del ser humano como entidad biológica.	<b>Botánica</b>	Estudio de los organismos fotosintéticos (varios reinos).
<b>Micología</b>	Estudio de los hongos.	<b>Histología</b>	Estudio de los tejidos.
<b>Fisiología</b>	Estudio de la función corporal de los organismos.	<b>Genética</b>	Estudio de los genes y la herencia.
<b>Evolución</b>	Estudia el cambio y la transformación de las especies a lo largo del tiempo.	<b>Anatomía</b>	Estudio de la estructura interna y externa de los seres vivos.
<b>Ecología</b>	Estudio de los organismos y su relación.	<b>Etología</b>	Estudio del comportamiento de los seres vivos.
<b>Paleontología</b>	Estudio de los organismos que vivieron en el pasado.	<b>Embriología</b>	Estudio de los microorganismos.
<b>Taxonomía</b>	Estudio que clasifica y ordena a los seres vivos.	<b>Filogenia</b>	Estudio de la evolución de los seres vivos.
<b>Virología</b>	Estudio de los virus.	<b>Citología</b>	Estudio de las células.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

RAMAS	OBJETO DE ESTUDIO	RAMAS	OBJETO DE ESTUDIO
Zoología	Estudio de los animales.	Biología epistemológica	Estudio del origen filosófico de los conceptos biológicos.
Biomedicina	Rama de la biología aplicada a la salud humana.	Inmunología	Estudio del sistema inmunitario de defensa.
Organografía	Estudio de órganos y sistemas.	Biología marina	Estudio de los seres vivos marinos.

Elaboración: Jaramillo, R. (2020)

Fuente: Biblioteca de investigaciones (2011)

Como usted puede observar estimado estudiante, el campo de estudio de la biología es muy amplio, por tal motivo se ha seleccionado los conceptos que se ajustan a los contenidos de la asignatura.

Estimado estudiante, ahora es momento de que participe de la gamificación “[Juego Quiz Millonario](#)” sobre las ramas de la biología.

## 1.2. Ecología

La ecología, a pesar de ser una ciencia nueva, ha sido aplicada por la humanidad desde tiempos remotos; pues la historia del hombre sobre la Tierra y los diversos cambios que han venido ocurriendo, han partido de los avances en el conocimiento y el aprovechamiento del medio.

El término ecología fue definido por primera vez por Ernst Haeckel en 1869, quién la consideró como la totalidad de relaciones de los seres y su ambiente (...) En 1963, Eugene Odum la conceptualizó como el estudio de la estructura y el funcionamiento de la naturaleza. Por otra parte, en 1978 Ch. J. Krebs la definió como el estudio científico

de las interacciones que regulan la distribución y la abundancia de los organismos (Cervantes y Hernández, 2012, p. 518).

*La ecología es la ciencia que estudia las relaciones entre los seres y el medio en el cual se desarrollan.*

En este momento le invito a que observe el siguiente video [¿Qué es ecología?](#), donde se explica temas de mucha importancia como: ¿qué es vida?, los sistemas biofísicos y los sistemas naturales.

Estimado estudiante, ahora que hemos recordado los conceptos de biología y ecología, continuaremos abordando temas de nuestro interés dentro de estas dos ciencias.

### 1.3. ¿Qué es un organismo vivo?

Para Gagneten et al. (2015) Un organismo vivo es, básicamente, material físico químico que exhibe un alto grado de complejidad, puede autorregularse, posee metabolismo y se perpetúa así mismo a través del tiempo (p. 10). Estos organismos, por lo general no viven aislados, sino que comparten entornos con otros elementos que los rodean.

### 1.4. Características de los seres vivos

Gagneten et al. (2015) destaca los siguientes:

1. **Desde el punto de vista fisicoquímico:** los seres vivos intercambian materia y energía tanto de entrada como de salida, con los otros sistemas (vivos y no vivos). Por ende requieren de suministros constantes de alimentos que los adquieren del agua, aire, del suelo y de otros seres vivos. Por la forma de alimentación, se clasifican en autótrofos

y heterótrofos. **Los autótrofos** son capaces de elaborar sustancias orgánicas (glucosa, almidón) mediante sustancias inorgánicas como el agua, dióxido de carbono y sales; por ejemplo las plantas y las algas. Por su parte, **los heterótrofos** necesitan de materiales orgánicos e inorgánicos ya elaborados por otros seres vivos, por ejemplo los animales.

2. **Desde el punto de vista organizativo:** los seres vivos representan una organización material jerárquica, que se inicia a partir de la posesión de moléculas orgánicas particulares (lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, glúcidos) y van adquiriendo mayor complejidad por agregación. Todos los organismos están compuestos por sustancias llamados elementos, cada uno de ellos con un tipo único de materia. Un átomo es la partícula más pequeña de un elemento, los átomos pueden combinarse para formar moléculas. Por ejemplo: un átomo de oxígeno puede combinarse con 2 átomos de hidrógeno para formar una molécula de agua.
3. **Desde el punto de vista funcional:** los seres vivos mantienen su estructura y su intercambio con el medio, estableciendo una serie de procesos dinámicos. Estos se caracterizan por la constancia de parámetros físicos, químicos, organizativos (...) Por ejemplo: las células mantienen sus características y su capacidad de funcionamiento dentro de ciertas temperaturas, por debajo o por encima de ellas su funcionamiento se ve alterado.
4. **Los organismos tienen la capacidad de crecer y reproducirse:** es decir, tienen la capacidad de aumentar de tamaño y producir otros sistemas con características similares a las de ellos mismos. Existen dos formas de reproducción: sexual y asexual. En la reproducción *sexual* los descendientes presentan pequeñas diferencias (variabilidad genética), lo que da origen a la extraordinaria biodiversidad que caracteriza a la biosfera, por ejemplo los mamíferos. La reproducción

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

*asexual* (...) implica que los nuevos organismos son derivados directamente del cuerpo o porciones del cuerpo de sus progenitores y por lo tanto llevan idéntico acervo genético, como ejemplo tenemos a las plantas.

5. ***La adaptación evolutiva:*** se refiere a que los seres vivos varían a lo largo de grandes períodos de tiempo, de modo que las generaciones sucesivas mantienen un nivel óptimo de aprovechamiento del medio. (...). La fuerza más importante en la evolución es la selección natural (...), es decir la posibilidad de algunos miembros de la población de dejar más descendientes que otros (p. 12).

Como podemos darnos cuenta, los seres vivos se alimentan de forma distinta, tienen su propia organización material jerárquica, mantienen su estructura y su intercambio en el medio, tienen la capacidad de crecer y reproducirse y presentan cambios evolutivos por diferentes factores, por ello, estas características los hacen únicos e importantes.

Ahora le invito a complementar lo aprendido, revisando el siguiente recurso educativo, el cual le servirá para que usted conozca la importancia de la investigación y experimentación en biología. Además reforzará los temas revisados hasta este momento.

## BIOLOGÍA - CONCEPTOS BÁSICOS.

[Ir a recursos](#)

Estimado estudiante, al revisar el recurso pudo darse cuenta de que el estudio de la biología es complejo pero a la vez es fascinante, porque nos muestra las características propias de los seres vivos y su interrelación con el medio.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Para esta actividad debe consultar sobre el Jardín Botánico de Quito, el cual tiene como fin el conocimiento, protección, conservación y gestión de los recursos vegetales del Ecuador en especial de la flora andina.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para esta actividad debe consultar sobre el Jardín Botánico de Quito, el cual tiene como fin el conocimiento, protección, conservación y gestión de los recursos vegetales del Ecuador en especial de la flora andina.

#### Actividad 1:

Tema: Jardines y Ecosistemas del Jardín Botánico de Quito

#### Estrategia didáctica:

1. Ingrese al enlace del [Jardín Botánico de Quito](#): y describa la flora que existe en sus espacios denominados “Jardines y Ecosistemas” en ellos se detallan los siguientes ambientes: ecosistemas, invernaderos, jardines temáticos y jardines ornamentales.
2. Realice un mapa conceptual que sintetice los escenarios existentes en el Parque.
3. Emite un criterio personal sobre este lugar.



## Semana 2

Apreciado estudiante, en esta semana vamos a conocer como están clasificados los seres vivos, luego revisaremos los niveles de organización biológica.

### 1.5. Clasificación de los seres vivos

El hombre, en su intento por comprender la diversidad de la vida siempre ha tratado de clasificar a los seres vivos. Existen varias clasificaciones, pero la más reciente es la realizada por el ecólogo Robert Whittaker en el año 1959, estableciéndose 5 reinos: Morera, Protista, Plantae, Fungi y Animalia.

En la siguiente ilustración usted puede observar algunos detalles de esta clasificación:

				
<b>Reino Morera</b>	<b>Reino Protista</b>	<b>Reino Fungi</b>	<b>Reino Plantae</b>	<b>Reino Animalia</b>

Tienen células procariotas, son unicelulares o coloniales, su nutrición es por fotosíntesis o quimiosíntesis, su reproducción es asexual, son móviles o inmóviles

Tienen células eucariotas, son unicelulares o coloniales, tienen diversos modos de nutrición, su reproducción es por ciclos sexuales o asexuales, con meiosis son móviles o inmóviles.

Tienen células eucariotas, principalmente multinucleados con un sincitio micelial, sin plástidos ni pigmentos fotosintéticos, su nutrición es absorción, son principalmente inmóviles y se reproducen por ciclos sexuales y asexuales.

Tienen células eucariotas, son multicelulares, con células que poseen pared de celulosa, con pigmentos en plásticos, su nutrición es por fotosíntesis, son principalmente inmóviles.

Tienen células eucariotas, son multicelulares, sin paredes celulares ni pigmentos fotosintéticos, su nutrición es por digestión, en algunos casos por absorción, tienen evolución en los sistemas senso-neuro-motores, su reproducción fundamentalmente sexual.

## Ilustración 1. Los cinco reinos

Fuente: Gagneten, et al. (2015)

Apreciado estudiante, le exhorto a que revise el siguiente recurso de aprendizaje, el mismo que de manera sencilla explica sobre los cinco reinos de la naturaleza.

## LOS CINCO REINOS

[Ir a recursos](#)

Como pudo observar en el recurso, cada reino tiene particularidades distintas para reproducirse, alimentarse, movilizarse, etc. lo que los hace únicos e importantes para el desarrollo de la vida dentro del planeta Tierra.

### 1.6. Niveles de organización biológica

Recordemos que la Biología es la ciencia que se encarga de estudiar a los seres vivos, los cuales están organizados en niveles, que van

desde lo ecosfera hasta las moléculas. En la siguiente ilustración se observa de manera muy didáctica como están estructurados estos niveles de organización biológica.

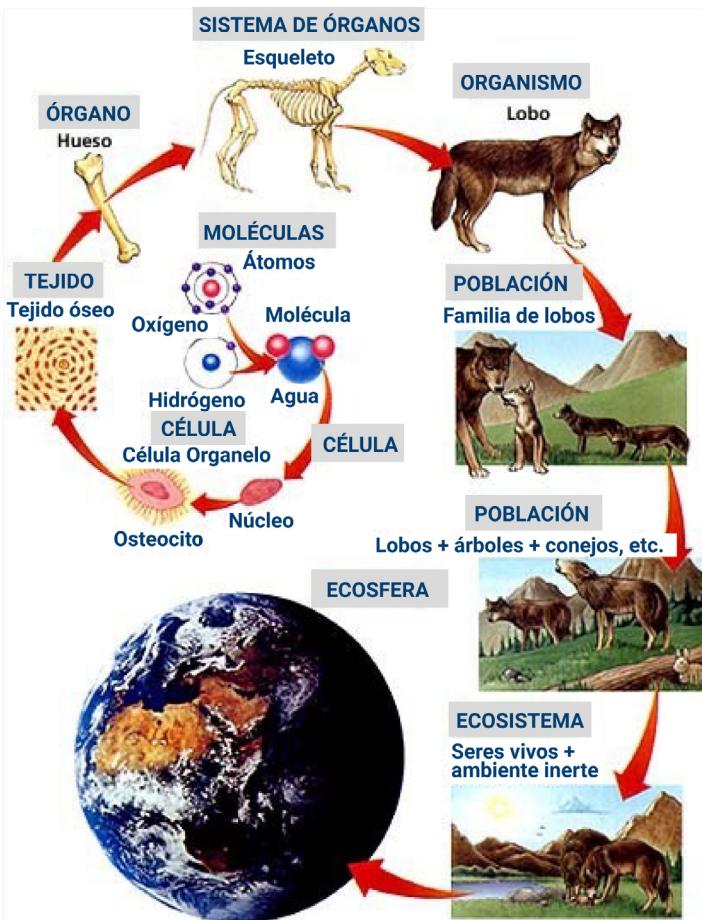


Ilustración 2. Niveles de organización de los seres vivos

Fuente: recuperada de <https://bibliotecadeinvestigaciones.files.wordpress.com/2010/12/niveles-de-organizacio.jpg>

A continuación revisaremos uno a uno los niveles de organización biológica, desde la biosfera hasta la célula.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

### 1.6.1. Biosfera



Ilustración 3. Planeta Tierra

Fuente : [recuperada de https://pixabay.com/es/illustrations/tierra-planeta-mundo-globo-sun-1990298/](https://pixabay.com/es/illustrations/tierra-planeta-mundo-globo-sun-1990298/)

Para Granados (2019) la biosfera “es la parte del planeta Tierra donde puede existir vida. Incluye una delgada capa de litosfera, hidrosfera y atmósfera donde pueden sobrevivir los organismos” (p. 382). En esencia, es el lugar donde ocurre la vida que puede ser desde las alturas de la atmósfera a lo profundo de los océanos o en los suelos y a varios metros de la superficie del suelo.

### 1.6.2. Biomas



Ilustración 4. Sabana de Kenia

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/kenia-sabana-safari-%C3%A1frica-4119572/>

La superficie de la Tierra se puede dividir en diferentes biomas. Las biomas son áreas geográficas que se diferencian por su vegetación característica. Uno de las biomas de la Tierra es la sabana.

Apreciado estudiante, le recomiendo hacer un paréntesis para que participe en el siguiente gamificación, con la cual ampliará sus conocimientos sobre las biomas.

#### LOS BIOMAS MARINOS Y TERRESTRES

Espero que haya disfrutado del juego y que este le sirva para interiorizar las características de las biomas terrestres y acuáticos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

### 1.6.3. Ecosistema

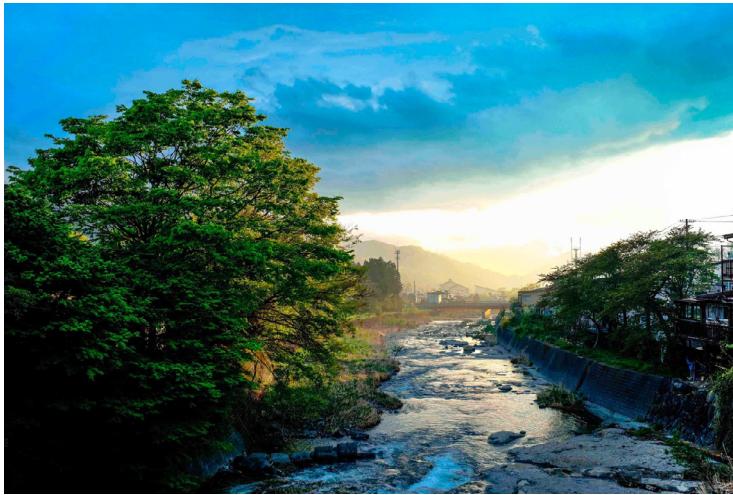


Ilustración 5. Los rayos del sol

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/rayos-del-sol-puesta-del-sol-511029/>

Según Curtis et al. (2016) “Un ecosistema o sistema ecológico, es una unidad organizada en el espacio y en el tiempo, formada por componentes bióticos y abióticos interrelacionados, a través de los cuales fluye la energía y circula la materia” (p. 738). Abarca las interrelaciones complejas entre los organismos que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan. Una tundra o un bosque tropical son algunos ejemplos de ecosistemas. Este tema se ampliará en la Unidad 3.

#### 1.6.4. Comunidad



Ilustración 6. Fauna marina

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/peces-acuario-mar-pecera-288988/>

Una comunidad es el conjunto de poblaciones de un área determinada. La comunidad con el mayor número de poblaciones será la que tenga mayores posibilidades de supervivencia. Las comunidades exhiben características propias que no ocurren en las poblaciones. Estas propiedades, conocidas en conjunto como estructura comunitaria y funcionamiento comunitario, incluyen: el número y tipos de especies presentes, la abundancia relativa de cada una, la interrelación entre especies diferentes, la resistencia de la comunidad a las perturbaciones, el flujo de energía y nutrientes por toda la comunidad y la productividad (...) Las comunidades son bastante difíciles de estudiar porque un gran número de individuos de muchas especies diferentes interactúan entre sí y son interdependientes de varias maneras (Salomón et al, 2013, p. 1174).

### 1.6.5. Especie



Ilustración 7. Cebras de África

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/animales-safari-Africa-4721777/>

Los autores Gagneten et al. (2015) manifiestan que “especie es un conjunto de individuos morfológicamente y fisiológicamente similares entre sí, que en la naturaleza pueden cruzarse libremente y dejar descendencia fértil ”. 19).

Ahora bien, en este momento es importante hacer un paréntesis para comprender y diferenciar los tipos de especies, ya que ellas pueden ser: nativas, endémicas, invasoras, etc. A continuación se las describe:

García et al. (2014) establecen estos términos de la siguiente manera:

**Especie Nativa.** Son nativas las especies que se encuentran en su área de distribución natural, actual o histórica, formando parte de las comunidades naturales del área. Por ejemplo los cóndores son nativos del Ecuador.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**Especie Endémica.** Las especies endémicas son especies nativas, pero además se encuentran exclusivamente en una región determinada. Ejemplos: el arupo es un árbol endémico de los bosques secos lojanos y la iguana marina es un reptil endémico de Galápagos, que es la única iguana con hábitos marinos en el mundo.

**Especie Exótica.** Son las especies introducidas por el ser humano fuera de su área de distribución original de manera intencional o accidental (...) El eucalipto es nativo de Australia pero ha sido introducido en algunos países de América.

**Especie Invasora.** Una especie, nativa o exótica, se considera invasora cuando tiene gran capacidad de dispersión y colonización de ambientes. En general, estas especies causan daño al ambiente, a la economía y a la salud humana. (...) Las ratas negras, originarias de Asia, son un ejemplo de especie invasora exótica.

**Especie Doméstica.** Las especies que han sido escogidas y seleccionadas intencionalmente por el ser humano para vivir en interdependencia se consideran domésticas. Entre los animales están perros, vacas, ovejas, cuyes, llamas; y entre las plantas maíz, papa, trigo, plátano, café, entre tantas otras (p. 44).

Muy bien, en esta semana hemos conocido los primeros niveles de organización biológica, ¡verdad que es un tema muy apasionante! En la siguiente semana continuaremos analizando los demás niveles, pero antes le sugiero realizar las actividades que se han planificado en esta semana.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Investigue cuales son las Reservas de Biósfera que tiene el Ecuador y como estos ecosistemas combinan la riqueza biológica con la diversidad cultural.

### Actividad 2:

Tema: Las Reservas de Biosfera del Ecuador

#### Estrategia didáctica:

1. Consultar: ¿Qué es una reserva de biosfera?
2. Funciones de una reserva de biosfera.
3. Características de una reserva de biosfera.
4. Investigar sobre una de las Reservas de Biosfera que tiene Ecuador (ubicación, características, atractivos naturales y culturales, etc.)
5. Emitir un criterio personal sobre la importancia de estas reservas para el Ecuador y el mundo.



### Semana 3

Estimado estudiante, en esta semana vamos a continuar con los niveles de organización biológica.

### 1.6.6. Población



Ilustración 8. Población de pingüinos

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/ping%C3%BCinos-emperador-ant%C3%A1rtica-429127/>

A decir de Caravias et al (2011) la población es el “conjunto de organismos de la misma especie que viven en un mismo lugar, es decir, comparten un mismo espacio y, por lo tanto pueden interactuar entre ellos” (p. 22). Un claro ejemplo de población es un conjunto de garzas que habitan en los manglares de la costa. En efecto, la forma de convivencia de estas aves y de todas las especies del planeta se refleja en que a ninguna especie le gusta vivir aislada del resto. Esto también ocurre con los seres humanos, que nos integramos para formar poblaciones distribuidas en pueblos y ciudades en todo el planeta. A las poblaciones también se les llama biocenosis o conjunto de factores bióticos de un medio.

Estimado estudiante, para complementar el tema de poblaciones, le invito a revisar el siguiente recurso de aprendizaje. En él se habla de las relaciones interpoblacionales, las cuales pueden ser positivas (cooperación, mutualismo, comensalismo) o negativas (amensalismo, parasitismo, depredación) y otros temas muy interesantes.

## RELACIONES INTERPOBLACIONALES

Ir a recursos

### 1.6.7. Individuo



Ilustración 9. Martín pescador

Fuente: recuperada de: <https://pixabay.com/es/photos/kingfisher-aves-azul-plumaje-1905255/>

Para Gagneten et al. (2015) un individuo es un sistema biológico funcional que en los casos más simples se reducen a una sola célula (unicelular) pero que, en principio, está compuesto por numerosas células que pueden estar agrupadas en tejidos y órganos. Un individuo se caracteriza por su anatomía, fisiología y su metabolismo propio (p.19). Es un organismo completo que tiene la capacidad de realizar todas las funciones que caracterizan a un ser vivo. Ejemplos: una planta, un oso, un delfín, una golondrina, un hombre, etc.

Apreciado estudiante, en este momento es pertinente que nos detengamos en conocer las formas de dispersión de los individuos.

Los individuos pertenecen a una población y pueden ser separados en una dispersión aleatoria, agrupada y uniforme, tal como se indica gráficamente en la ilustración 10.

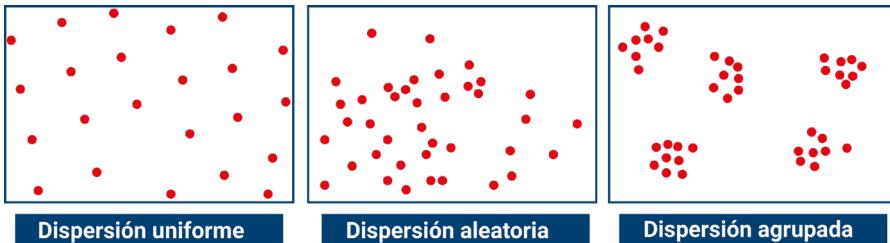


Ilustración 10. Distribución de las especies

Fuente: recuperada de: <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-ecology/hs-population-ecology/a/population-size-density-and-dispersal>

Salomón et al. (2013) explica en qué consiste cada dispersión, refiriéndose así:

**Dispersión aleatoria.** Ocurre cuando los individuos en una población son separados a lo largo de un área de manera que no están relacionados con la presencia de otros. De los tres tipos principales de dispersión, la aleatoria es la menos común y difícil de observar en la naturaleza. Por ejemplo, árboles de la misma especie parecen estar distribuidos de manera aleatoria en los bosques tropicales.

**Dispersión agrupada.** Quizá el esparcimiento más común es la dispersión agrupada (...) que ocurre cuando los individuos están concentrados en partes específicas del hábitat (...) por ejemplo, muchas especies de peces se asocian en densos cardúmenes por lo menos en parte de su ciclo de vida.

**Dispersión uniforme.** Ocurre cuando los individuos están distanciados de manera más regular de lo que podría esperarse en una dispersión aleatoria de cierto hábitat. Una colonia de anidación de aves marinas, donde las aves hacen sus nidos en un ambiente relativamente homogéneo y los colocan a una distancia más o

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

menos normal uno de otro, es un ejemplo de dispersión uniforme (p. 1154-1155).

#### 1.6.8. Sistema de Órganos



Ilustración 11. Anatomía humana

Fuente: recuperado de <https://pixabay.com/es/illustrations/anatom%C3%A9ica-anatom%C3%ADa-cuerpo-tripa-2261006/>

Se llama sistema de órganos cuando estos se agrupan para cumplir una función. Por ejemplo: el estómago, el esófago, la boca, el intestino grueso y delgado que junto a otros forman el sistema digestivo. Y así existen otros sistemas como el esquelético, respiratorio, excretor que también cumplen funciones específicas.

### 1.6.9. Órgano

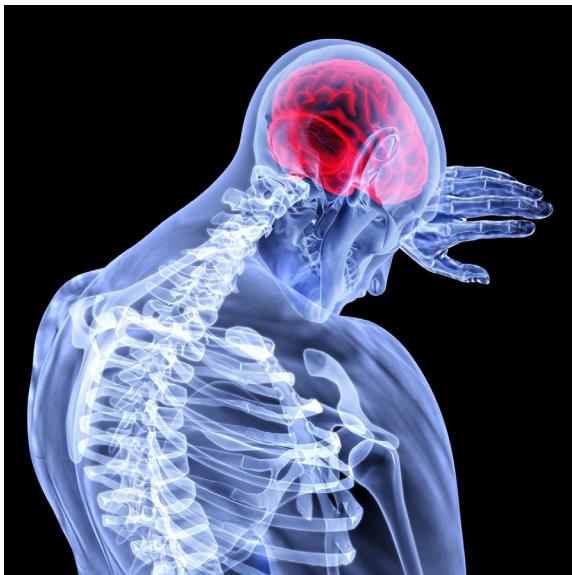


Ilustración 12. El cerebro

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/illustrations/cerebro-inflamaci%C3%B3n-3168269/>

Un órgano está formado por un conjunto de tejidos que se relacionan para cumplir una determinada función. El tejido nervioso forma órganos tales como el cerebro, cerebelo, médula espinal, etc. Otro ejemplo es la hoja de una planta que se encarga, habitualmente de llevar a cabo la fotosíntesis.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

### 1.6.10. Tejido

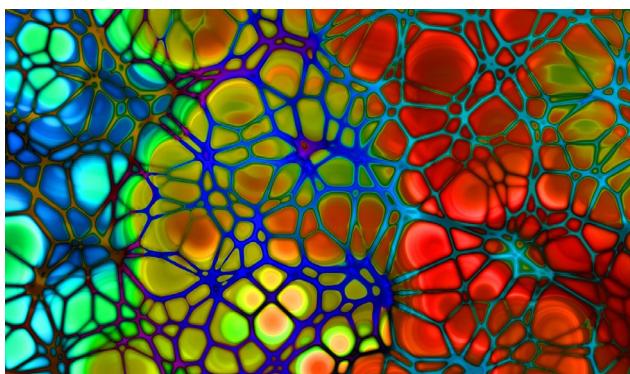


Ilustración 13. Tejido arterial

Fuente: recuperado de <https://pixabay.com/es/illustrations/venas-arterias-sangre-circuito-665093/>

Es el conjunto de células morfológica y fisiológicamente similares que se asocian para cumplir una determinada función (Gagneten et al. 2015., p. 18). Un tejido que forma parte del corazón es el tejido muscular, que bombea a otro tipo especial de tejido llamado sangre.

### 1.6.11. Célula



Ilustración 14. Células de la sangre

Fuente: recuperado de <https://pixabay.com/es/illustrations/la-sangre-c%C3%A9lulas-rojo-m%C3%A9dica-1813410/> (Enlaces a un sitio externo.)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Es la más pequeña unidad estructural de los seres vivos capaces de funcionar independientemente. Está compuesta por protoplasma, limitado por una membrana plasmática (de lípidos y proteínas), reforzada en los vegetales por una pared celular. Cada célula tiene un sistema químico para adquirir energía, un soporte químico para la herencia (ADN), etc. Ejemplos de células son: neurona, glándula unicelular, fibra muscular.

Estimado estudiante, la siguiente autoevaluación no es calificada, sin embargo es importante que la realice para que afiance sus conocimientos. ¡Le invito a resolverla!

Apreciado estudiante: llegó el momento de responder las preguntas propuestas en la autoevaluación, esto le ayudará en la comprensión de la unidad estudiada, además le servirá para reforzar los conocimientos adquiridos y evaluar su aprendizaje.



## Autoevaluación 1

Lea cada una de las siguientes preguntas y escriba la respuesta según corresponda (verdadero o falso, completar el enunciado y opción múltiple)

1. ( ) La célula es la unidad estructural más pequeña de los seres vivos, capaz de funcionar independientemente.
2. ( ) La dispersión uniforme ocurre cuando los individuos están concentrados en partes específicas del hábitat.
3. ( ) A las poblaciones también se les llama biocenosis o conjunto de factores bióticos de un medio.
4. La biología es la ciencia que estudia los \_\_\_\_\_.
5. Los individuos pertenecen a una población y pueden ser separados en una dispersión aleatoria, agrupada y \_\_\_\_\_.
6. Especie es un conjunto de \_\_\_\_\_ morfológicamente y fisiológicamente \_\_\_\_\_ entre sí, que en la naturaleza pueden \_\_\_\_\_ libremente y dejar descendencia fértil.
  - a. individuos, similares, cruzarse
  - b. poblaciones, diferentes, desplazarse
  - c. organismos, parecidos, encontrarse

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

7. Es la parte del planeta Tierra donde puede existir vida. Incluye una delgada capa de litósfera, hidrósfera y atmósfera donde pueden sobrevivir los organismos
  - a. Biosfera
  - b. Ecosistema
  - c. Bioma
8. Son las especies introducidas por el ser humano fuera de su área de distribución original de manera intencional o accidental.
  - a. Especie nativa
  - b. Especie exótica
  - c. Especie endémica
9. Población es el conjunto de \_\_\_\_\_ de la misma especie que viven en un mismo \_\_\_\_\_, es decir, comparten un mismo espacio y, por lo tanto pueden \_\_\_\_\_ entre ellos.
  - a. individuos, sistema, subsistir
  - b. microorganismos, nicho, evolucionar
  - c. organismos, lugar, interactuar
10. Estudia el cambio y la transformación de las especies a lo largo del tiempo.
  - a. Genética
  - b. Paleontología
  - c. Evolución

[Ir al solucionario](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para esta actividad vamos a abordar un tema interesante que trata sobre las competencias biológicas que se desarrollan en diferentes ambientes.

### Actividad 3

**Tema:** Competencia biológica

**Estrategia didáctica:**

1. Consultar que son las competencias biológicas.
2. Investigar los tipos de competencia (por mecanismo y por especies).
3. Exponga un ejemplo por cada tipo de competencia.



**Semana 4**



## Unidad 2. Problemas ambientales

Estimado estudiante, en esta semana vamos a comenzar una nueva temática que involucra a todos los seres que habitamos el planeta: los problemas ambientales, además revisaremos la clasificación y tipos de contaminantes.

### 2.1. La contaminación ambiental



Ilustración 15. Contenedor de residuos

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/basura-contenedor-de-residuos-2729608/>

Se conoce como contaminación ambiental a la presencia de cualquier sustancia, material o energía que puede ocasionar algún

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

daño o desequilibrio en el ambiente, ya sea en el aire, el agua o en el suelo (...) El desarrollo industrial y tecnológico característico de las sociedades actuales, ha creado, de manera alarmante, una enorme cantidad de desechos que la naturaleza es incapaz de reintegrar a la misma velocidad con que se generan (Adame, 2010, p.10).

La contaminación genera un deterioro de la calidad de vida de todo ser vivo y trastornos en los ecosistemas terrestres y marinos. Se puede originar por dos factores, por acción natural o por la actividad humana. **Por acción natural** se da debido a episodios generados por la naturaleza como: erupciones volcánicas, tornados, tormentas de arena, etc. **Por la actividad humana**, la contaminación se puede generar por actividades productivas, procesos de producción en fábricas, gases contaminantes de automóviles, desechos vertidos en ríos y mares, etc.

En este momento le invito a que revise el siguiente recurso de aprendizaje, el cual le proporciona información importante acerca de las características de los residuos y la generación de residuos tóxicos.

## LOS RESIDUOS

[Ir a recursos](#)

Muy bien, espero que el recurso haya sido útil para su formación. A continuación avanzamos con el análisis de los contaminantes.

### 2.2. Presencia de los contaminantes

Los contaminantes se encuentran en diferentes ambientes, a continuación hablaremos de la presencia de estos en el agua, el suelo y el aire.

## 2.2.1. Contaminantes en el agua



Ilustración 16. Contaminación

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/contaminaci%C3%B3n-contaminaci%C3%B3n-del-agua-4286704/>

Refiriéndose al recurso agua, según el Primer informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos del mundo (WWAP), para el año 2002, unos dos millones de toneladas de desechos eran arrojados diariamente en aguas receptoras (...) siendo las poblaciones pobres las más afectadas, con un 50% de la población en los países en desarrollo expuesta a fuentes de agua contaminadas (WWAP 2003, citado en Vega 2017. p. 28).

Las aguas de los ríos, lagos y mares reciben diariamente cantidades abismales de contaminantes, que pueden ser por aguas servidas de domicilios y fábricas, desechos, derrames de petróleo, etc. Es tan grave este tipo de contaminación porque es la principal causa de enfermedades por ingesta de líquidos contaminados en todo el mundo.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Si hablamos de la contaminación del agua de los océanos las cifras son alarmantes. Para que tenga una idea, la gigantesca isla de basura que flota en el Océano Pacífico contiene cerca de 80.000 toneladas de plástico, que se expande por un 1,6 millones de Km<sup>2</sup>, es casi tres veces el tamaño de Francia. (Revista Nature, citado en BBC News Mundo 2019).

## 2.2.2. Contaminantes en los suelos



Ilustración 17. Basura

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/chatarra-sucio-papelera-volcado-166495/>

En relación con los contaminantes que actúan sobre los suelos, la primera evaluación global efectuada por el Word Resources Institute (WRI) revela que más de 1200 millones de hectáreas de tierras han sufrido una seria degradación por contaminación en los últimos cuarenta y cinco años (...) siendo las mejores tierras las que se ven más afectadas, como las tierras húmedas (pantanos, manglares) que se encuentran entre los ecosistemas que más vida generan (WRI, 2011 citado en Vega 2017, p. 28).

Los suelos se pueden contaminar por varios factores, por ejemplo: por desechos de distintos orígenes, por aguas residuales, por

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

chatarras acumuladas, por uso de insecticidas, excrementos humanos y de animales, etc. Este tipo de contaminantes permanecen en grandes espacios de terrenos y en ocasiones se acumulan en ríos y quebradas por acción del viento o del agua etc.

### 2.2.3. Contaminantes en el aire



Ilustración 18. Polución industrial

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/humo-%C3%A1brica-poluci%C3%B3n-industria-1580460/>

En lo concerniente a los contaminantes que se encuentran en la atmósfera, debemos referirnos a los millones de toneladas de gases tóxicos producidos por las sociedades industrializadas, conocidos como contaminantes primarios.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2012 unos 7 millones de personas murieron (una de cada ocho del total de muertes en el mundo) como consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica (...) (OMS 2014 citado en Vega 2017, p. 29).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Algunos ejemplos de estos contaminantes son el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) que se arrojan a diario a la atmósfera con la quema de combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, así como también de las centrales térmicas, los incendios forestales, los medios de transporte, etc.

Estimado estudiante, le invito a que observe el siguiente video: [Calentamiento global, sobre población y contaminación](#), en el cual se habla de los problemas ambientales que aquejan a la humanidad y muestra el caso particular de la ciudad de Posa Rica, en Hidalgo, México.

Muy bien, esperando que el video haya sido de su total interés, ahora es momento de revisar cómo se encuentran clasificados los contaminantes.

## 2.3. Clasificación de los contaminantes

Ahora revisemos la clasificación de los contaminantes, este tema es muy importante analizarlo, dado que los contaminantes presentan particularidades distintas y su presencia causa diferentes problemas.

Para Carabias et al (2011) los contaminantes se clasifican de la siguiente manera:

### 2.3.1. Por su naturaleza

De acuerdo a su naturaleza, los contaminantes se clasifican en:

**Contaminantes químicos:** son todas las sustancias químicas, que, en cierta concentración, causan daño a los organismos.

**Contaminantes físicos:** son aquellos que alteran de manera nociva las condiciones físicas del ambiente, por ejemplo:

contaminantes térmicos como lámparas, hogueras, enfriadores, etc. La contaminación física también puede generarse por medios audiovisuales, visuales y luminosos.

**Contaminantes biológicos:** son los microorganismos que afectan la calidad del agua, del suelo, del aire y de los alimentos; como es el caso de los virus, bacterias, protozoarios y hongos.

### 2.3.2. Por su origen

Según el origen, los contaminantes se clasifican en:

**Contaminantes naturales:** estos contaminantes no son generados por el ser humano, por ejemplo: los incendios generados por tormentas eléctricas o las erupciones volcánicas, que expenden a la atmósfera cenizas, anhídrido carbónico, sulfuros, monóxido de carbono, ácidos, etc.

**Contaminantes artificiales:** son aquellos que se generan por actividades humanas, como por ejemplo en la industria, los transportes, la ganadería, la agricultura y la construcción. Entre los contaminantes más significativos se encuentran los plásticos, los detergentes, insecticidas, herbicidas y fertilizantes.

### 2.3.3. Estado físico en que se liberan los contaminantes al medio ambiente

En esta clasificación están los contaminantes gaseosos, líquidos y sólidos.

**Contaminantes gaseosos:** los más relevantes son el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de azufre ( $\text{NO}_x$ ), entre otros. Muchos de estos contaminantes gaseosos se agrupan bajo el nombre de *gases de efecto invernadero*, pues contribuyen al calentamiento de la atmósfera, como parte del fenómeno conocido como *efecto invernadero*.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**Contaminantes líquidos:** entre ellos se encuentran las aguas residuales, los aceites y los solventes, así como también el petróleo y sus derivados líquidos.

**Contaminantes sólidos:** aquí destacan el vidrio, los plásticos y los metales pesados.

Apreciado estudiante, aparte de los contaminantes mencionados usted debe haber escuchado de los contaminantes biodegradables y no biodegradables, en seguida abordamos este tema.

## 2.4. Tipos de contaminantes

**Contaminantes biodegradables:** son aquellos materiales que pueden ser descompuestos por organismos vivos como lombrices, hongos y bacterias; los cuales no causan mayores impactos. El problema ocurre cuando la cantidad de materiales biodegradables es excesiva y no pueden ser descompuestos, esto sucede con materiales sintéticos como detergentes y plásticos biodegradables.

**Contaminantes no biodegradables:** Estos no pueden degradarse naturalmente o su degradación es muy lenta. Estos contaminantes son muy peligrosos ya que al no poder descomponerse se acumulan, por ejemplo: los plásticos, llantas, botellas, latas, etc.

Apreciado estudiante, es importante que complemente lo aprendido revisando el siguiente recurso educativo, que habla sobre las grandes actividades generadoras de impacto ambiental y también de los problemas ambientales más importantes.

## PROBLEMAS AMBIENTALES, PROBLEMAS HUMANOS.

Ir a recursos

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Espero que le haya sacado el mayor provecho al recurso educativo, a continuación le invito a desarrollar las actividades programadas.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, para esta actividad usted debe hacer un análisis del contexto ambiental del lugar de su residencia para conocer los problemas ambientales que se presentan en el medio.

#### Actividad 4

**Tema:** Problemas ambientales de su entorno

**Estrategia didáctica:**

1. Realice una investigación de campo en su lugar de residencia y enumere los principales problemas ambientales que ocurren en su sector.
2. Proponga al menos 10 estrategias que usted, como estudiante de turismo, propondría para contrarrestar la problemática ambiental
3. Emite un criterio personal sobre el tema tratado.



#### Semana 5

Apreciado estudiante, en esta semana vamos a abordar temas que aquejan a la población mundial: el cambio climático, consecuencias del cambio climático y pérdida de la biodiversidad. ¡Continuemos!

## 2.5. El cambio climático



Ilustración 19. Termómetro

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/illustrations/term%C3%B3metro-verano-heiss-el-calor-4767445/>

El cambio climático junto con el calentamiento global, representan hoy en día la mayor amenaza para el medio ambiente y para todos quienes habitamos el planeta Tierra. El calentamiento global o aumento de la temperatura media del planeta se produce debido a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Según Adame (2016) “el calentamiento global es el incremento en el valor promedio de la temperatura de la superficie del planeta que se ha venido presentando aproximadamente desde la mitad del siglo pasado” (pág.91).

Como es sabido, el efecto invernadero es un efecto natural y necesario para el mantenimiento de la temperatura en el planeta Tierra. Se basa en que estos gases de efecto invernadero no dejan escapar el calor que se recibe a través de la radiación solar, de forma que el planeta se calienta. (Garmendia et al. 2010, p. 43). Sin

embargo, un calentamiento global que pase los límites tolerantes puede tener efectos desastrosos para el hombre y para los demás seres vivos que habitan el planeta. En el siguiente apartado destacamos algunas:

### 2.5.1. Consecuencias del cambio climático

Quadri de la Torre (2012) considera los siguientes:

- Aumento en el nivel del mar (de 1 a 12 m.).
- Acidificación de los océanos.
- Derretimiento de los glaciares en la Atlántica, en Groenlandia y en las altas montañas del mundo.
- Derretimiento de los hielos del Ártico.
- Derretimiento de permafrost y de hidratos de carbono, y con ello aceleramiento del calentamiento.
- Disminución de la disponibilidad de agua.
- Sequías en latitudes tropicales altas y mediterráneas.
- Precipitaciones más intensas e imprescindibles.
- Eventos meteorológicos más intensos y frecuentes, como huracanes y ciclones.
- Aumento de las temperaturas promedio (entre 3 y 10 grados C).
- Afectación de ecosistemas por imposibilidad de adaptación.
- Extinción masiva de especies.

- Desplazamiento de cientos de millones de personas en sitios vulnerables por elevación del nivel del mar, sequías e inundaciones.
- Nuevas enfermedades y reaparición de otras.
- Afectación a la productividad agrícola.
- Alteraciones climáticas potencialmente catastróficas (circulación oceánica) (p. 126).

Como podemos darnos cuenta, este listado que muestra el autor revela secuelas muy graves por causa del cambio climático y nos hace reflexionar sobre nuestro accionar, pues si continuamos degradando el ambiente las consecuencias serán peores de las que actualmente ya experimentamos.

Ahora, para culminar lo programado para esta semana, analizaremos otro tema que también genera preocupación:

#### 2.5.2. Pérdida de la biodiversidad



Ilustración 20. Mono macaco

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/mono-macaco-rhesus-macaca-radiata-166942/>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Estimado estudiante, antes de enfocarnos en el tema vamos a revisar rápidamente el concepto de biodiversidad, ya que este tema se lo estudiará en el segundo bimestre.

La biodiversidad comprende todas las especies de vegetales, animales, microorganismos y ecosistemas, así como los procesos biológicos que son parte de ellos.

Para Ordarza (2011) la biodiversidad se refiere a la variedad de organismos vivos la cual se calcula en más de 10 millones de especies, aunque solo se conocen y se han descrito aproximadamente 1.6 millones de especies (...) incluidos desde las bacterias hasta los animales superiores (p. 74-75).

Ahora en atención al tema, la pérdida de la biodiversidad es el daño más importante del cambio ambiental. Esto constituye un proceso totalmente irreversible y sus consecuencias no pueden predecirse (Ordarza, 2011, p. 76).

La pérdida de la biodiversidad es un problema que afecta a nivel mundial, en la mayor parte ocurre de forma gradual, es decir poco a poco, lo cual hace que el ser humano no considere la afectación que surge.

En efecto, todas las especies tienen un rol dentro del ecosistema, de forma que su pérdida produce una inestabilidad en la función de los mismos (...) Un ecosistema puede regenerarse siempre que las especies que lo componen no se hayan extinguido. La extinción es un proceso irreversible de pérdida de recursos genéticos y de información. Se considera como una pérdida de patrimonio para las generaciones futuras (Garmendia, et al. 2010 p. 44-45).

Evidentemente las actividades humanas están produciendo una fuerte alteración en el ambiente, estas alteraciones incluyen la destrucción de los ecosistemas, esto asociado al desarrollo

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

tecnológico, la destrucción del suelo, la contaminación de los mares y el aire, el cambio climático global, etc.; siendo China, EEUU, India, Rusia y Japón los países más contaminantes.

El Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) hace referencia a los resultados de la evaluación de los ecosistemas del milenio y manifiesta que “durante los últimos cincuenta años, los seres humanos han cambiado los ecosistemas más rápido y extensivamente que en ningún otro periodo comparable de la historia humana (...) Esto se ha traducido en una perdida sustancial y tremadamente irreversible de la diversidad de la vida en la Tierra” (PNUMA, 2005, citado en Vega 2017, p. 39).

En 2014, la Lista Roja de Especies Amenazadas realizada por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), estableció que el 12% de las plantas, el 11% de las aves y el 25% de los mamíferos se han extinguido recientemente o están en peligro y, peor aún, el ritmo de desaparición de especies es 50 veces mayor que al “natural” (...) Así, por ejemplo, el 34% de los cedros, cipreses, abetos y otras especies de coníferas están en peligro de extinción; lo que supone un aumento de un 4% desde la última evaluación completa en 1998 (IUCN, 2014, citado en Vega 2017, p. 39).

Se cree que alrededor de 10 000 especies se han extinguido en los últimos 100 años. De acuerdo a Conservation International, un tercio de todas las especies de anfibios está en peligro de extinción, así como casi la mitad de las tortugas, una de cada ocho especies de aves y una de cada cuatro especies de mamíferos. La Unión Mundial para la Naturaleza informa que 52% de las especies de insectos conocidos y 73% de las plantas florecientes conocidas están en peligro de extinción. Además, la sobre pesca y el cambio climático están poniendo en riesgo a innumerables especies marinas. (Healing Earth, 2019).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Como se pudieron percibir estas cifras son alarmantes, consideremos que fueron pocos ejemplos, por ello, no dejaremos de insistir que es de suma urgencia corregir las actividades humanas que están degradando el planeta. Y para lograrlo es necesario la una cooperación de las industrias, agroindustrias, gobiernos, ONGs, comunidades, en fin, de todas las personas que habitamos el planeta.

A continuación le sugiero realizar las actividades que se han programado para que usted complemente lo aprendido en esta semana.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para esta actividad debe consultar sobre la Cumbre del Clima 2019, donde se trata sobre el cambio climático como el mayor desafío de este tiempo.

#### Actividad 5

**Tema:** COP 25 - Conferencia de Madrid sobre el Cambio Climático.

#### Estrategia didáctica:

1. Consultar en la Internet sobre la Conferencia de Madrid, el tema El Cambio Climático.
2. Enumerar las carteras de acción propuestas por el Secretario de la ONU.
3. Expresar un criterio personal sobre el tema.



## Semana 6

Estimado estudiante, ahora vamos a conocer que estrategias se pueden realizar para contribuir a la biodiversidad del planeta y específicamente en el Ecuador.

### 2.6. Estrategias para proteger la biodiversidad



Ilustración 21. Osos pardos

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/osos-pardos-sembrar-cachorro-1509079/>

Apreciado estudiante, es momento de revisar cuales son las estrategias que a nivel internacional y nacional se han propuesto para conservar la biodiversidad.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Sabemos que desde mediados de los años 90 los gobiernos del planeta, organizaciones ambientalistas, movimientos sociales, sectores productivos, etc. han venido hablando e incorporando en su accionar propuestas de manejo y conservación de la biodiversidad. El tema tomó relevancia a partir de la vigencia del Convenio sobre Diversidad Biológica, definido en la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD o Rio 92); reunión que reconoce el derecho de los estados a su diversidad, abriendo el debate a que cada país empiece a definir estrategias de manejo, de control y regulación de este importante recurso.

La biodiversidad es un recurso indispensable pues muchos de nuestros intereses y necesidades cotidianas se relacionan con el manejo y conservación de la biodiversidad: la alimentación, la vivienda, el transporte, la salud, entre otros aspectos. Estos se relacionan directamente con los recursos naturales disponibles para satisfacer las necesidades elementales de las poblaciones locales. La conservación y manejo del entorno natural son claves para el bienestar y desarrollo humano (Varea, 2010, p. 1).

Efectivamente, la conservación de la biodiversidad representa un tema de gran valor y a la vez de urgencia para el planeta, ya que de ella depende el equilibrio climático, la seguridad alimentaria, la protección de cuencas suministradoras de agua y la estabilidad de los procesos ecológicos del planeta.

Sin embargo, las iniciativas de protección chocan con los intereses de ciertos sectores de la sociedad, que se benefician de la biodiversidad realizando actividades lucrativas como la extracción de la madera, la minería, la explotación de petróleo, etc.

Ahora hay que recalcar algo, el problema no reside en no utilizar los recursos (porque sería imposible la subsistencia del ser humano), si no más bien radica en la sobreexplotación de los mismos; tomando en cuenta que los recursos no son infinitos, sino que tienen su periodo de vida.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

En este sentido, si las actividades que traen beneficio al ser humano o específicamente a “algunos humanos” (que por lo general son empresas que ingresan a devastar los recursos dejando una gran huella ecológica al ecosistema) están deteriorando la biodiversidad, entonces el hombre es la especie invasora más destructiva. Un claro ejemplo es la presencia de las mineras en países latinoamericanos como Perú, Chile, México, Argentina, Brasil y Ecuador; que están dejando un panorama desalentador en zonas ambientales frágiles, además de los conflictos sociales que esto genera. Tenemos el caso *“en Perú, la Defensoría del Pueblo registró, en septiembre de 2013, 107 conflictos sociales activos o latentes en el sector de la minería, de un total de 148 conflictos socio ambientales”*. (Informémonos, 2017).



Ilustración 22. Efectos de la minería en los ecosistemas

Fuente: recuperada de <https://www.flickr.com/photos/125699219@N04/19297561240/>

Estimado estudiante, como usted puede darse cuenta la tarea no es sencilla, ya que existen políticas y legislación ambiental que “regulan” las actividades ambientales, reuniones de jefes de naciones, tratados, congresos, cumbres, etc., pero lamentablemente

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

se ha avanzado muy poco sobre este tema. Entretanto los impactos al medio ambiente están a la vista y por el ritmo de degradación se avizora un futuro desalentador.

De hecho el ser humano, en sus interacciones con el resto del ecosistema, no solo provoca la extinción de especies, sino también la evolución de nuevas especies, muchas de ellas, mutualistas con un enorme éxito evolutivo. Tal es el caso del perro (*Canis Familiaris*), animal que ha evolucionado gracias a una interacción mutualista por el ser humano, a partir del lobo (*Canis lupus*) (Maier, 2001, citado en Moreno, 2010, p. 2).

Bajo este análisis, ¿Qué podemos hacer para conservar la biodiversidad en este panorama desalentador? Vamos a partir conociendo la propuesta de dos autores, pero antes le invito a observar el siguiente video de nombre: [Una experiencia comunitaria de conservación y manejo de los recursos naturales](#), es un estudio de caso de Oaxaca en México.

Muy bien, una vez que observó el recurso, continuamos con lo previsto.

García et al. (2009) señalan las siguientes estrategias de conservación:

1. Tener un verdadero conocimiento de los beneficios que trae a los seres humanos cada ecosistema.
2. Fortalecer las instituciones gubernamentales que asuman el rol de incentivar la conservación ambiental.
3. Concienciar a la comunidad respecto de las acciones que puede asumir en favor de la conservación ambiental, en especial activando los mecanismos existentes de participación ciudadana.

4. Trabajar de manera unida y con respeto a la naturaleza (p. 13).

En la siguiente ilustración Tyler (2009) propone algunas estrategias que tienen prácticamente el mismo fin:



Ilustración 23. Estrategias para proteger la biodiversidad

Fuente: Tyler (2010)

Bajo este enfoque, resulta urgente asumir estrategias de conservación adecuadas para conservar los hábitats, ya que el ritmo de degradación avanza a grandes pasos. Refiriéndose a la conservación de hábitats Obando (2010) manifiesta: “*es el sistema de manejo del recurso tierra, práctica que busca conservar, proteger y restaurar los hábitats de las plantas y animales silvestres para prevenir su extinción, la fragmentación de hábitats y la reducción de la distribución geográfica*” (p. 16).

Por su parte, March, et al. (2009) manifiestan que son diversas las prácticas de manejo activo que las futuras estrategias de conservación deben considerar para enfrentar el cambio climático global, estas son:

1. Reducir las amenazas con ocurrencia actual para evitar sinergias adversas.
2. Evitar la fragmentación y proveer conectividad.
3. Maximizar la dimensión de las unidades de manejo para la toma de decisiones a una mayor escala biogeográfica.
4. Proveer zonas de amortiguamiento y dar flexibilidad a los usos del suelo.
5. Representar tipos de ecosistemas mediante gradientes ambientales.
6. Proteger rodales maduros de ecosistemas.
7. Proteger grupos funcionales y especies clave.
8. Proteger refugios climáticos.
9. Mantener los regímenes naturales del fuego (evitar supresión innecesaria en ecosistemas adaptados).
10. Manejar activamente plagas y especies invasoras.
11. Fomentar técnicas silvícolas para promover la productividad de los bosques.
12. Prevenir la conversión a plantaciones uniespecíficas y practicar los aprovechamientos forestales de baja intensidad.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

13. Mantener la diversidad genética y promover la salud de los ecosistemas por medio de la restauración.
14. Dar asistencia a los procesos de migraciones locales de especies haciendo introducciones adecuadas en nuevas áreas.
15. Proteger ex situ las especies en situación más crítica o en peligro (p. 22).

Como es evidente, propuestas como las que observamos en los apartados anteriores hay muchas, lo que hay poco son acciones concretas; sin duda es un reto de gran escala en el que estamos involucrados todos las personas que habitamos este planeta.

Estimado estudiante, ahora le invito a observar el siguiente video [Aprender a proteger la biodiversidad](#), elaborado por la UNESCO, que habla acerca de la biodiversidad y las acciones para protegerla.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



Ilustración 24. La naturaleza

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/la-naturaleza-medio-ambiente-3655651/>

Estimado estudiante, en este momento es preciso conocer que se está haciendo en materia de conservación en nuestro país.

Si bien en el Ecuador ha habido avances en cuanto a políticas ambientales, estos no han sido suficientes para mitigar los impactos ambientales que se dan a largo y ancho del territorio ecuatoriano.

El Convenio de Diversidad Biológica señala un conjunto de obligaciones frente a la conservación de la biodiversidad y determina que la conservación *in situ* es primordial para lograr este objetivo. Esto se refiere a la preservación de áreas con una considerable biodiversidad local, lo que se conoce como Parques Nacionales o Reservas Naturales (...) Existe también la conservación *ex situ*, es decir, el mantenimiento de los componentes de diversidad

biológica fuera de sus hábitats naturales, esto se conoce como bancos de germoplasma, colecciones de campo o manejo de especies en cautiverio. Los programas de conservación *ex situ* deben ser parte de los programas de protección de especies y recursos genéticos como un complemento para la conservación (Varea, 2010 p. 6).

En este sentido, las áreas protegidas que el Ecuador posee, conocidas como Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SNAP), son el escenario ideal para la conservación de la biodiversidad silvestre *in situ*, ya que estas zonas tienen características ecológicas especiales que son bancos naturales para sustentar la vida presente y futura. En estos espacios se pueden conservar especies en peligro de extinción, especies endémicas, recursos genéticos y un sinnúmero de recursos naturales.

Fue a partir de una estrategia nacional, elaborada en 1976, replanteada en 1989 y concretada en 1999 (Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador), que se declara áreas de reserva natural a aquellas que presentan un alto grado de biodiversidad, en las que la intervención del ser humano ha sido mínima y por lo tanto su territorio está relativamente inalterado.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador está a cargo del Ministerio del Ambiente, esta cartera de Estado es la responsable de gestionar estas áreas, coordinar, regular, prohibir o restringir el uso de los recursos naturales en estos espacios.

El SNAP abarca las cuatro regiones del país, albergando 56 reservas naturales que se extienden en aproximadamente el 20% de la superficie del Ecuador. Así tenemos 11 parques nacionales, 3 reservas marinas, 9 reservas ecológicas, 5 reservas biológicas, 5 reservas de producción de flora y fauna, 10 refugios de vida silvestre, 6 áreas naturales de recreación y 1 reserva geobotánica.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

En el mapa que se muestra a continuación podemos visualizar las áreas que corresponden al SNAP y ubicar a cada una de ellas dentro del territorio nacional.

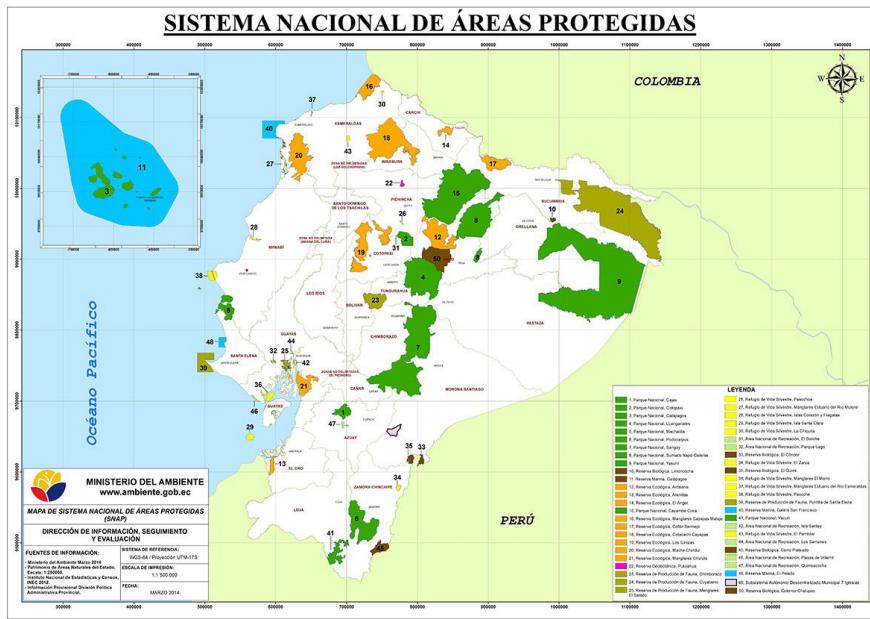


Ilustración 25. SNAP del Ecuador

Fuente [recuperada de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/SNAP.jpg](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/SNAP.jpg)

Desde 1990 se han realizado acciones para fortalecer el SNAP pero una constante limitante ha sido la falta de recursos económicos y los intereses particulares de determinados sectores de la sociedad.

Y a pesar de que estas áreas ya son declaradas como protegidas, esto no las ha alejado de las amenazas. En el siguiente cuadro usted puede evidenciar los problemas concretos que existen en ciertas áreas:

Tabla 2. Impactos ambientales en áreas protegidas del Ecuador

Explotación Petrolera	Peligro potencial de explotación minera	Industria camaronera	Otras amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parque Nacional Yasuní</li> <li>▪ Reserva Biológica Limoncocha</li> <li>▪ Reserva Faunística Cuyabeno</li> <li>▪ Reserva Ecológica Cofán - Bermejo</li> <li>▪ Parque Nacional Cayambe Coca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parque Nacional Podocarpus</li> <li>▪ Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reserva Ecológica Cayapas Mataje</li> <li>▪ Reserva Ecológica Manglares Churute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parque Nacional Galápagos (turismo)</li> <li>▪ Parque Nacional Machalilla (pesca, turismo)</li> <li>▪ Reserva Marina Galápagos (pesca)</li> <li>▪ Mache Chindul (deforestación)</li> <li>▪ Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas (deforestación, expansión de la palma)</li> </ul>

Elaborado: Jaramillo, R. (2020)

Fuente: Bravo (2014)

Retomando el tema, en 1999 se declararon dos zonas intangibles: Cuyabeno e Imuya, que incluyen el reconocimiento de territorios indígenas en la Amazonía y establecen un mecanismo de protección de estas tierras para asegurar la conservación de este espacio de vida de los pueblos Tagaeri y Taromenane (Varea, 2010, p. 7).

Bajo el mismo objetivo, a partir de los años 90 se han incorporado estrategias participativas con el fin de que las comunidades locales sean parte de estas iniciativas conservacionistas, dándoles la potestad de cuidar el medio en el que viven.

Otra estrategia de conservación que el país propuso es el Patrimonio Forestal del Estado, en el cual están las categorías de bosque protector y reserva forestal. Cabe señalar que dos áreas naturales protegidas fueron declaradas por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad: El Parque Nacional Sangay y las Islas Galápagos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Las reservas privadas son otra iniciativa que busca la conservación de la biodiversidad. Según un estudio realizado por Fundación Natura, publicado en 1999, hasta 1998 habían 154 reservas privadas que cubrían una extensión 2.390.000 hectáreas; aproximadamente el 61,8% de estas reservas está en la Sierra, en la Costa el 25% y en la Amazonía el 13,2%. Estas zonas son administradas por entidades privadas: ONG, universidades, operadores turísticos y personas particulares, además, de algunos organismos seccionales que tienen a su cargo estas reservas (Varea, 2010, p. 7).

En el año 1996, se fundó la Corporación Nacional de Bosques y Reservas Privadas, que promueve la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales. Los dueños de estas reservas han destinado sus propiedades a la conservación, implementando mecanismos de sustentabilidad amigable con la naturaleza. Conforman una red de apoyo mutuo, que gestiona actividades de conservación, restauración, educación ambiental, alternativas productivas y técnicas de manejo sustentables en sus reservas, y aporta al diálogo ambiental nacional.

Muy bien, para concluir con lo previsto para esta semana y el primer bimestre vamos a finalizar con un tema que la ONU está realizando en varios países con economías emergentes.

## 2.8. El Programa de Pequeñas Donaciones

Se suma a las estrategias de conservación el Programa de Pequeñas Donaciones (PPD), administrado por Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, es un fondo que apoya las iniciativas de comunidades locales que contribuyen al medio ambiente desde su localidad, este apoyo financiero se destina a países en vías de desarrollo como el nuestro.

El PPD también está presente en el Ecuador, donde se involucra a hombres y mujeres de diferentes comunidades, a trabajar en proyectos ambientales bajo el apoyo técnico de organizaciones no gubernamentales (ONGs). A través de estas iniciativas las comunidades contribuyen directamente a la conservación, a la vez que mejoran su calidad de vida, ya que perciben un ingreso económico.

En la siguiente ilustración se muestra los temas en los cuales las comunidades pueden involucrarse.

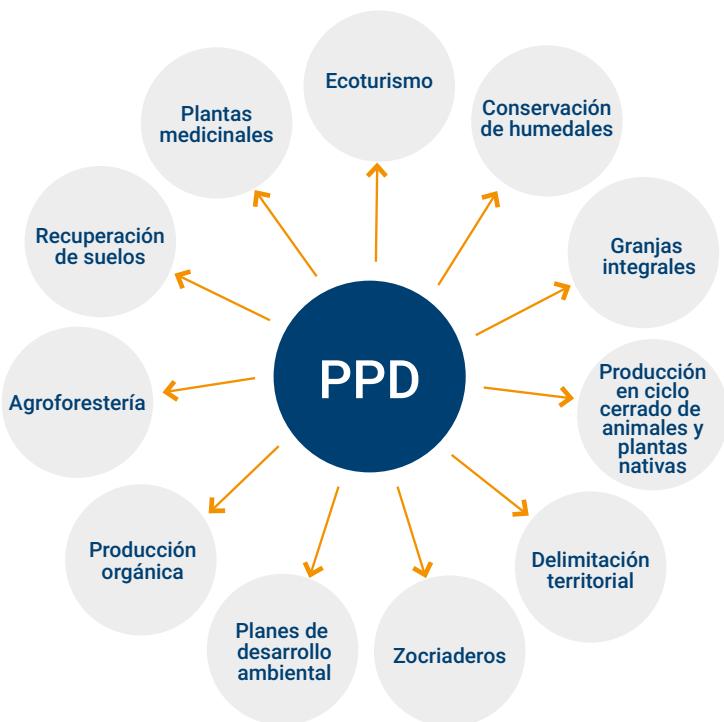


Ilustración 26. Proyectos PPD

Fuente: Varea, 2010, p. 35

En la actualidad, el PPD ha desarrollado una amplia cartera de proyectos de conservación de la biodiversidad, de los cuales diversos sectores rurales se han beneficiado. Esperamos que estos

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

proyectos se amplíen a más lugares y se fortalezcan para el bien común.

Para argumentar el tema que estamos viendo, le invito a observar la página del [Ministerio de Ambiente del Ecuador](#) que habla del Sistema de Áreas Protegidas del Ecuador con una descripción de cada área protegida.

Espero que haya disfrutado al conocer las características geográficas, biodiversidad, atractivos, etc. de nuestras áreas protegidas.

Estimado estudiante, la siguiente autoevaluación no es calificada, sin embargo es importante que la realice para que afiance sus conocimientos. ¡Le invito a resolverla!

Apreciado estudiante: llegó el momento de responder las preguntas propuestas en la autoevaluación, esto le ayudará en la comprensión de la unidad estudiada, además le servirá para reforzar los conocimientos adquiridos y evaluar su aprendizaje.



## Autoevaluación 2

Lea cada una de las siguientes preguntas y escriba la respuesta según corresponda (verdadero o falso, completar el enunciado y opción múltiple)

1. ( ) La naturaleza es capaz de reintegrar los desechos existentes a la misma velocidad con que se generan.
2. ( ) La pérdida de la biodiversidad es una consecuencia del cambio ambiental, pero esto es un proceso totalmente reversible.
3. ( ) Algunas de las consecuencias del cambio climático son: acidificación de los océanos, disminución de la disponibilidad de agua y sequías en latitudes tropicales altas y mediterráneas.
4. La contaminación genera un deterioro de la calidad de vida de todo ser vivo y trastornos en los ecosistemas \_\_\_\_\_.
5. Los contaminantes físicos son aquellos que alteran de manera nociva las condiciones físicas del \_\_\_\_\_.
6. Son los microorganismos que afectan la calidad del agua, del suelo, del aire y de los alimentos, como es el caso de los virus, bacterias, protozoarios y hongos.
  - a. Contaminantes biológicos
  - b. Contaminantes químicos
  - c. Contaminantes físicos

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

7. Se conoce como contaminación ambiental a la \_\_\_\_\_ de cualquier sustancia, material o energía que puede \_\_\_\_\_ algún daño o desequilibrio en el \_\_\_\_\_, ya sea en el aire, el agua o en el suelo.
- interacción, sosegar, territorio
  - capacidad, atenuar, espacio
  - presencia, ocasionar, ambiente
8. Los contaminantes, por su origen, se clasifican en:
- Contaminantes biológicos y físicos
  - Contaminantes naturales y artificiales
  - Contaminantes biodegradables y no biodegradables
9. La conservación de hábitats es la \_\_\_\_\_ que busca conservar, proteger y restaurar los \_\_\_\_\_ de las plantas y animales silvestres para \_\_\_\_\_ su extinción, la fragmentación de hábitats y la reducción de la distribución geográfica.
- capacidad, sistemas, promover
  - práctica, hábitats, prevenir
  - organización, espacios, eliminar
10. Contaminantes biodegradables son aquellos \_\_\_\_\_ que pueden ser \_\_\_\_\_ por organismos vivos como lombrices, hongos y bacterias, los cuales no \_\_\_\_\_ mayores impactos.
- materiales, descompuestos, causan
  - desechos, transportados, representan
  - insumos, generados, poseen

[Ir al solucionario](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para esta actividad usted va a realizar una investigación de campo, en el lugar de su residencia, para conocer las acciones que se están realizando para proteger la biodiversidad.

### Actividad 6

**Tema:** Acciones sobre la biodiversidad local

**Estrategia didáctica:**

1. Realizar una investigación de campo en su lugar de residencia.
2. Enumerar las acciones que las instituciones (GADs, Prefectura, Ministerio de Ambiente, etc.) se encuentran realizando para proteger la biodiversidad en el territorio local.
3. Formular un criterio personal sobre el tema.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Actividades finales del bimestre

### Resultado de aprendizaje 2

Estudia todos los contenidos tratados en el primer bimestre y rinde la evaluación presencial

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



#### Semana 7

Estimado estudiante, en esta semana debe revisar todas las unidades, incluidos los recursos, videos, autoevaluaciones, etc. para que se prepare para la evaluación presencial.

¡Éxitos!



#### Semana 8

Apreciado estudiante en esta semana debe rendir la evaluación presencial.

¡Mis mejores deseos!

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 1

Examina los recursos naturales renovables y no renovables con el fin de evaluarlos e identificar el potencial turístico que poseen.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



### Semana 9

Apreciado estudiante, iniciamos el segundo bimestre analizando información que es fundamental para la asignatura y partimos abordando el tópico: El ecosistema.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Unidad 3. El ecosistema



Ilustración 27. Bahía

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/mar-bah%C3%ADa-waterfront-playa-418742/>

Estimado estudiante, antes de iniciar con este tema, le invito a participar de la siguiente gamificación que trata sobre los elementos abióticos y bióticos.

**Instrucciones de la actividad:** Esta gamificación es un juego que consiste en llenar un crucigrama a partir de información que reposa en 10 preguntas acerca de los elementos bióticos y abióticos.

**Nota:** estos puntos son simbólicos, no se suman a los puntos de la asignatura.

### ABIÓTICOS Y BIÓTICOS

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

La variedad de ecosistemas que encontramos en la Tierra están presentes en la ecosfera, que viene a ser el ecosistema global. El mismo que está conformado por organismos que desarrollan su vida en distintos escenarios, donde factores abióticos o físico-químicos condicionan la vida en ellos. Por esto es que cada ecosistema está adaptado para determinadas especies y a su vez las especies están adaptadas para determinados ecosistemas, por ejemplo: en un desierto solo pueden vivir ciertas especies de plantas como los cactus.

Antes de continuar con el tema, es oportuno que recordemos el concepto de ecosistema. En Ecología, se define como ecosistema al “*conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y por su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con el ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes*” (Bravo, 2014. p. 13).

Efectivamente, los ecosistemas son las comunidades de organismos que interactúan y el medio ambiente en que viven. Son sistemas naturales formados por un conjunto de organismos vivos y el medio físico o medio ambiente con el cual se relacionan, es decir, la parte inanimada o sin vida de un ecosistema. Dicho de otra forma, los ecosistemas los conforman una parte viva (biocenosis) y una parte sin vida (medio ambiente o biotopo) con la cual interactúan.

Estos ecosistemas tan variables son básicos para los procesos de evolución y especiación (creación de nuevas especies). Las especies denominadas “endémicas” son justamente las que se han adaptado y habitan solamente en determinado ecosistema o región en particular.

*Endemismo: es la distribución de una especie, es limitada en un ámbito geográfico y no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del planeta. Por ejemplo, la lagartija de lava es una especie endémica de las Islas Galápagos.*

Es así que, no se puede concebir la existencia de los seres vivos sin el medio para su desarrollo; de la misma forma este medio físico no sería el mismo sin dichos seres; por ello, ambos son dependientes el uno del otro, considerándose como una unidad fundamental de organización en ecología y la unidad estructural de la ecosfera.

Desde un lenguaje más sencillo, el ecosistema es un sistema biológico integrado por organismos vivos y su medio donde se relacionan e interactúan con cualquier otro elemento de su entorno local.

*¡El ecosistema es el conjunto de seres vivos que se relacionan entre ellos y con el medio en el que viven!*

### 3.1. Evolución del concepto de ecosistema

El término ecosistema fue acuñado por Rod Clapham en el año de 1930, el cual lo designó como el 'conjunto de componentes físicos y biológicos de un entorno'.

Eugenio Warmin en el año de 1935 introdujo el concepto de ecosistema quién lo definió como: el "sistema natural formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo)".

Años más tarde el biólogo Eugene P. Odum se refirió al ecosistema como el “Conjunto de la comunidad biológica de un lugar y los factores físicos y químicos que constituyen el ambiente abiótico.

### 3.2. Clasificación de los ecosistemas

Molina (2010) los clasifica en 2 grupos: ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos:



Ilustración 28. Clasificación de los ecosistemas

Fuente: Molina (2010)

Los organismos que viven en uno u otro tipo de ecosistemas son generalmente muy distintos, porque están adaptados a vivir en dos fluidos diferentes, el aire y el agua, con características físico-químicas muy diferentes.

Apreciado estudiante, para continuar con los temas le invito a revisar el siguiente recurso de aprendizaje que habla sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y TERRESTRES

[Ir a recursos](#)

Muy bien, una vez que conoció los pormenores de los ecosistemas, le invito a realizar las actividades programadas.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para esta actividad usted debe investigar cuáles son los principales ecosistemas terrestres y acuáticos que existen en su provincia y su respectiva ubicación.

#### Actividad 1

**Tema:** Ecosistemas terrestres y acuáticos del Ecuador.

#### Estrategia didáctica:

1. Consulte cuáles son los principales ecosistemas terrestres y acuáticos de la provincia de su residencia.
2. Describa los ecosistemas consultados en el punto anterior.
3. Emite un criterio personal sobre el tema.



## Semana 10

### 3.3. Diversidad de ecosistemas

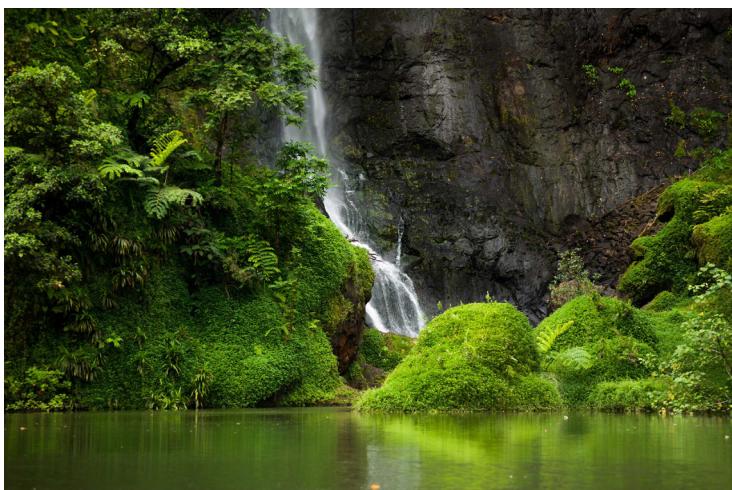


Ilustración 29. Cascada Velo de Novia

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/ca%C3%ADda-de-velo-de-novia-nueva-zelanda-52449/>

Para Enger y Smith (2014) “*La diversidad de ecosistemas es una medida del número de distintos ecosistemas que existen en un área*” (p. 249).

Según Gómez y Gómez (2013) “*La diversidad de ecosistemas es uno de los parámetros con mayor valor informativo sobre un ecosistema; se refiere al número de especies que lo forman y a la presencia relativa de cada una de ellas*” (p. 44).

Tomado como referencia a estos autores, se puede decir que la diversidad de ecosistemas expresa la cantidad y distribución de los sistemas ecológicos que ofrecen las condiciones específicas para que las especies y sus poblaciones se desarrollen, a través de múltiples interrelaciones de las especies con su ambiente.

Ahora bien, hay que hacer una aclaración diciendo que el concepto de biodiversidad excluye a las especies exóticas que de varias formas han ingresado en un ecosistema, ponemos como ejemplo las especies coníferas como el pino (de procedencia europea, norteamericana, asiática) o especies mirtáceas como el eucalipto (oriundas de Australia o Nueva Guinea) que se encuentran presentes en nuestro país, o también especies como la trucha (originarias de Norteamérica, Asia y Europa) o la Tilapa (nativa de Sudáfrica).

Una vez que hemos hecho esta aclaración, avanzamos con el tema recalando que la biodiversidad tiene un valor elevado para el ser humano, esta valoración puede expresarse en dos grupos:

- Valores de no mercado
- Valores de mercado

***Los valores de no mercado:*** son aquellos que no están ligados al consumo o usos de las especies, dicho de otra forma, vienen a ser aquella biodiversidad que aunque no la veamos sabemos que es importante, le cito un ejemplo: es probable que la mayoría de nosotros no hemos visto directamente a un lobo, pero sabemos que tienen una importancia no solamente ambiental sino cultural.

***El valor de mercado:*** es la importancia que tiene la biodiversidad en términos económicos para el hombre, dicho valor se lo puede evidenciar en recursos alimenticios, medicinales, para la construcción, etc. Sirva de ejemplos el uso de la morfina, extraída de la amapola blanca para combatir el dolor, o la planta de sinchona

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

*officinalis* (endémica de Sudamérica y distribuida en la región suroriental del Ecuador) que produce la quinina, un alcaloide con propiedades antipiréticas, antipalúdicas y analgésicas.

Estos valores de mercado de la biodiversidad han sido divididos a su vez en bienes y servicios:

**Bienes:** se refieren al uso directo que reciben los seres humanos, esto es, madera, caza de animales silvestres y pesca.

**Servicios:** estos incluyen la captura de carbono, la polinización, el turismo y el abastecimiento y calidad de agua (López, 2011 p. 22).

Estimado estudiante, a continuación se presenta un recurso de aprendizaje que le servirá para recordar algunos temas relacionados con los ecosistemas, y aunque ya fueron tratados, es importante que los tenga presente para avanzar con el siguiente tema.

## COMPONENTES DE LOS ECOSISTEMAS

[Ir a recursos](#)

### 3.4. La biodiversidad



Ilustración 30. Mariposas azules

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/mariposa-azul-forestales-fantas%C3%ADa-2049567/>

No hay duda que en muchas ocasiones hemos escuchado este término y más aún en un país como el nuestro que es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad del mundo. Ahora mismo vamos a ver que involucra este tema.

Según Bravo (2014) *el término biodiversidad fue acuñado por el biólogo estadounidense Edward O. Wilson en la década de 1980 (...) esta incluye la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, que son el resultado de miles de millones de años de evolución de la vida* (p. 1).

Por su parte, García et al. (2009) manifiestan que *“La biodiversidad abarca todos los seres vivos de la naturaleza, ya sea que se encuentren en la tierra, en el aire o en el agua, incluyendo a los seres humanos, así como los variados ambientes en los que se desarrollan”* (p. 7).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Luego de haber conocido estos conceptos, hacemos una interpretación diciendo que el término biodiversidad o diversidad biológica se refiere a la amplia variedad de seres vivos que existen en toda la tierra, la cual ha pasado por procesos evolutivos a través de miles de millones de años. Se puede decir que la biodiversidad está integrada por una variedad de ecosistemas compuestos por una considerable cantidad de especies que se interrelacionan en su entorno.

La Cumbre de Rio define la Biodiversidad como “*variabilidad de los organismos vivos, de cualquier procedencia, incluidos en los ecosistemas terrestres marinos y acuáticos. Esto incluye la diversidad en el seno de las especies, así como de los ecosistemas*” .

### 3.4.1. Tipos de biodiversidad

Apreciado estudiante, como es de su conocimiento, la palabra diversidad envuelve diferentes conceptos, por ello, y para una mejor comprensión se los analiza en 3 grandes grupos:



**Biodiversidad genética:** plantea que cada miembro de una especie, sea esta animal o vegetal, difiere de los otros individuos de la misma especie en su composición genética.



**Biodiversidad de especies:** la especie es una unidad básica de clasificación y se define como un grupo de organismos con características similares que comparten un linaje común y se pueden aparear y reproducir entre ellos.



**Biodiversidad de ecosistemas:** en nuestro planeta existe una gran variedad de diferentes ecosistemas. Cada uno de ellos tiene su propio grupo distintivo de especies, que a su vez están vinculadas sobre la base de las diferencias en el hábitat y las funciones que juega dentro de este.

### Ilustración 31. Tipos de biodiversidad

Fuente: Biopedia

Como hemos visto, la biodiversidad se encuentra desde los rangos menores a los mayores y para que se presente un mayor número de organismos interfieren diferentes factores que en apartados posteriores se analizarán. De momento es importante conocer cómo se presentan los grupos de biodiversidad.

#### 3.4.2. Grupos de biodiversidad

Bravo (2014) establece 3 aristas de biodiversidad de especies las cuales se presentan en la siguiente ilustración:



Ilustración 32. Grupos de biodiversidad

Fuente: Bravo (2014)

Como se puede observar en la ilustración anterior, cada arista tiene su ámbito de presencia; partiendo por la alfa que concentra su diversidad en una área limitada dentro de un ecosistema, la cual puede medirse contando el número de organismos dentro del ecosistema, destacando la familia a la cual pertenecen, géneros y especies. Seguidamente está la diversidad beta, que es una medida de la biodiversidad que permite comparar la diversidad de especies entre ecosistemas o a lo largo de gradientes ambientales, lo cual implica comparar el número de taxones (grupos distintos de organismos) que son únicos para cada uno de los ecosistemas. Por último, está la diversidad gama que se refiere a la riqueza total de las especies en un área o región, por ejemplo, el número de especies en una cuenca amazónica.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Estimado estudiante le invito a observar el siguiente video [¿Qué beneficios aporta la conservación?](#), el cual hace un enfoque sobre los beneficios que brinda la naturaleza para el hombre.

Una vez que ha observado el video, le sugiero realizar las siguientes actividades.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para esta actividad debe dirigirse a una zona rural y describir la biodiversidad que se encuentra en el sitio.

#### Actividad 2

**Tema:** La biodiversidad local

**Estrategia didáctica:**

1. Diríjase a un ecosistema (laguna, río, montaña, etc.) y describa la biodiversidad que se encuentra en el lugar.
2. Señale la importancia que tiene esa diversidad para el medio en el que vive.



## Semana 11

### 3.5. La biodiversidad en el Ecuador

Estimado estudiante, es momento de conocer un poco más de cerca nuestra riqueza natural, para ello, le invito a participar de la siguiente gamificación que trata sobre la biodiversidad de Ecuador.

#### ECUADOR MEGADIVERSO

Ahora que conoce en términos numéricos la megadiversidad que tiene nuestro territorio nacional, vamos a continuar con el tema.

Con solo una extensión de 283.560 km<sup>2</sup> en su territorio y 1.060.053 km<sup>2</sup> de mar territorial (2.625 kilómetros de costa marina continental), el Ecuador cuenta con una marcada riqueza biológica que se manifiesta en bosques húmedos tropicales, bosques nublados, páramos, arrecifes coralinos, manglares, bosques secos costeros, playas, estuarios, sabanas, islas y muchos hábitats más.

El Ecuador es considerado como uno de los 17 países con mayor biodiversidad del planeta, esto significa que en su territorio alberga una gran cantidad de especies animales y vegetales así como también una riqueza cultural de pueblos, nacionalidades y etnias en sus cuatro regiones.

En estos 17 países, los cuales ocupan solamente el 10% del globo, se encuentra el 70% de la biodiversidad del mundo. Estos países son: El Congo, Madagascar, China, India, Indonesia, Malasia, Filipinas, Australia, Papúa, Nueva Guinea, México, Estados Unidos, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela y Ecuador.

Adicional a este ranking, el Ecuador forma parte de 2 de los 34 hotspots de biodiversidad mundial, los cuales son:

- **Andes Tropicales**, considerada la región más rica y más diversa de la Tierra. Contiene un sexto de todas sus plantas en menos del 1% del territorio terrestre. Se encuentra en siete países: Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile.
- **Tumbes-Chocó-Magdalena**, compuesto por los bosques Tumbes-Chocó-Magdalénico. Está rodeado por otros dos hotspots: Mesoamérica al norte y los Andes Tropicales al este. Algunas especies de animales endémicos son características de esta región. Este hotspot incluye el sur este de Panamá la región del Chocó (López, 2011 p. 63).

La biodiversidad que posee el Ecuador se debe a los siguientes aspectos:

### Biodiversidad del Ecuador

#### *La cordillera de los Andes*

La presencia de esta cordillera en el Ecuador (que lo atraviesa de norte a sur) ha resultado en una gran cantidad de pisos altitudinales, barreras geográficas infraqueables entre este y oeste, corredores biológicos en sentido latitudinal, hoyas, nudos y valles.

#### *Las corrientes del Niño y de Humboldt*

La ubicación del Ecuador en el continente hace que tengamos influencia de dos fenómenos oceánicos: una corriente cálida y húmeda que proviene del norte, llamada "El niño" y otra fría y seca que viene del sur, que es conocida como "Humboldt"

#### *La ubicación en el trópico de cáncer*

Esta es la región más cálida del Planeta. Por esta razón, recibe rayos solares cargados con mayor cantidad de energía ya que durante los equinoccios llegan perpendiculares y por su estratégica ubicación se mantienen doce horas de luz diaria durante todo el año, haciendo de esta zona la de mayor productividad del mundo.

Ilustración 33. Factores que favorecen la biodiversidad del Ecuador  
Fuente: Biopedia

Argumentando este análisis, Bravo (2014) manifiesta que la gran biodiversidad del Ecuador se debe a los siguientes factores:

- a. **La presencia de la Cordillera de los Andes**, que atraviesa el país de norte a sur. Los Andes dan origen a diversos pisos altitudinales, cada uno con su microclima y distinto tipo de suelos. La fauna y flora es distinta a cada lado de las estribaciones de la cordillera oriental y occidental.
- b. **El callejón interandino** del Ecuador se caracteriza por ser muy angosto, cruzado por nudos y cadenas montañosas altas (...) en cuyo interior están las hoyas o valles interandinos, cada una con su biodiversidad propia.
- c. **Hay una diferencia entre la Sierra norte y central y la Sierra sur**, desde el punto de vista de la biodiversidad. La Sierra norte y central se extiende hasta el valle de Girón-Paute en Azuay, un valle seco que actúa como una barrera natural que impide la migración de plantas. En la Sierra sur no hay volcanes activos y las montañas por lo general son más bajas.
- d. **Las corrientes marinas**: la corriente fría de Humboldt divide a la costa ecuatoriana en una zona seca al sur, donde se desarrolla una flora y fauna adaptada a las peculiares condiciones que se crean en esa región. Por otro lado, las corrientes cálidas del norte hacen que la Costa norte sea una de las más húmedas del mundo.
- e. **La actividad volcánica** favorece a la generación de microambientes, donde se desarrolla una flora y faunas adaptadas a esas condiciones, por lo que son centros de producción de nuevas especies.

En resumen, la biodiversidad que tiene el Ecuador es relevante. La línea ecuatorial, la presencia de los Andes y el hecho de que sus costas den hacia el Océano Pacífico y reciban la influencia de dos corrientes con características muy diferentes, ha dado paso a

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

una variedad de elementos naturales que debemos disfrutarlos y utilizarlos con mesura.

Ahora es tiempo de que observe el video sobre [la biodiversidad en Ecuador](#), el cual habla de las formas de vida que se dan en el Ecuador y la riqueza que tenemos en diversidad de especies y escenarios naturales.

Espero que haya disfrutado del video, ahora le recomiendo revisar el recurso educativo que indica varios pormenores sobre la diversidad del Ecuador, es muy importante que usted conozca.

## LA BIODIVERSIDAD DEL ECUADOR

[Ir a recursos](#)

Muy bien, espero que el recurso haya sido de su agrado, ahora le exhorto a realizar las siguientes actividades.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para esta actividad debe consultar cuántos y cuáles son los Hot Spots que hay en el Ecuador.

### Actividad 3

**Tema:** Los Hot Spots del Ecuador

#### Estrategia didáctica:

1. Consultar qué son los Hot Spots.
2. Investigar el nombre de los Hot Spots que hay en el Ecuador.
3. Describa la importancia que tienen estos territorios para el planeta.

Estimado estudiante, la siguiente autoevaluación no es calificada, sin embargo es importante que la realice para que afiance sus conocimientos. ¡Le invito a resolverla!

Apreciado estudiante: llegó el momento de responder las preguntas propuestas en la autoevaluación, esto le ayudará en la comprensión de la unidad estudiada, además le servirá para reforzar los conocimientos adquiridos y evaluar su aprendizaje.



### Autoevaluación 3

Lea cada una de las siguientes preguntas y escriba la respuesta según corresponda (verdadero o falso, completar el enunciado y opción múltiple).

1. ( ) Los meandros y aluviones los podemos encontrar en el curso alto de un río.
2. ( ) El Ecuador es considerado como uno de los 17 países con mayor biodiversidad del planeta.
3. La biodiversidad abarca todos los seres vivos de la naturaleza, ya sea que se encuentren en la tierra, en el aire o en el \_\_\_\_\_
4. La biodiversidad tiene un valor elevado para el ser humano, esta valoración puede expresarse en dos grupos: valores de no mercado y \_\_\_\_\_
5. Los océanos están divididos por zonas, donde la zona abismal se considera hasta una profundidad de:
  - a. Hasta los 200 metros
  - b. De 200 a 3000 metros
  - c. Desde los 3000 metros hasta los fondos más profundos

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

6. Se considera ecosistema al conjunto de \_\_\_\_\_ de un área determinada que interactúan entre ellas y por su ambiente \_\_\_\_\_; mediante \_\_\_\_\_ como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con el ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes.
- organismos, biótico, factores
  - especies, abiótico, procesos
  - individuos, terrestre, elementos
7. Es la diversidad que hay en varios ecosistemas en grandes ambientes, por ejemplo en una zona montañosa, costera, etc.
- Diversidad Beta
  - Diversidad Alfa
  - Diversidad Gama
8. El valor de mercado es la \_\_\_\_\_ que tiene la biodiversidad en términos \_\_\_\_\_ para el hombre, dicho valor se lo puede evidenciar en \_\_\_\_\_ alimenticios, medicinales, para la construcción, etc.
- importancia, económicos, recursos
  - capacidad, ambientales, procesos
  - regulación, sociales, espacios
9. Es la capacidad que tiene el ecosistema para autorregularse y ajustarse, permitiéndole mantener su estructura a lo largo del tiempo.
- Resiliencia
  - Biocenosis
  - Biostasia

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

10. Plantea que cada miembro de una especie, sea esta animal o vegetal, difiere de los otros individuos de la misma especie en su composición genética.
- a. Diversidad genética
  - b. Diversidad de ecosistemas
  - c. Diversidad de especies

[Ir al solucionario](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Semana 12



### Unidad 4. Los recursos naturales



Ilustración 34. Madera

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/madera-registro-holzstapel-tala-1858613/>

Apreciado estudiante, en esta semana vamos a revisar el tema de los recursos naturales, su importancia, su clasificación y los recursos naturales inagotables.

Hasta hace pocos años, la condición de recurso natural, solo se daba a los que se hallaban ligados a la producción y a la obtención

de productos útiles al hombre. Hoy en día, este concepto se ha ampliado e incluye la fauna, la vegetación o el paisaje.

Ejemplo:

- Materias primas (minerales, portadores de energía fósil, biomasa)
- Matrices ambientales (aire, agua, suelo)
- Flujos de recursos (energía eólica, geotérmica, mareomotriz y solar)

Según Cervantes y Hernández (2011) “*recurso natural es cualquier elemento de la naturaleza que el hombre puede utilizar para su propio beneficio*” (p. 640).

En este sentido, los recursos naturales son los bienes que la naturaleza proporciona para ser utilizados por el hombre, ya sea para consumirlos directamente o para utilizarse en procesos de producción. Por ejemplo cuando consumimos carne, frutas, legumbres, etc., estamos consumiendo productos que nos ofrece la naturaleza, sin apenas tratamiento adicional. Otros recursos son utilizados para producir bienes, por ejemplo cuando una persona recoge leña para producir pan, cuando una persona utiliza el cuero de algún animal para hacer una cartera, etc. Por lo general, cuando queremos obtener los productos debemos pagar una cantidad de dinero por ellos.

#### 4.1. Importancia de los recursos naturales

Los recursos naturales son la base de la subsistencia del ser humano, de ellos hemos dependido y dependemos para la satisfacción de las necesidades básicas, a través del uso, acceso

y control de la biodiversidad. Los ejemplos que ilustran esto son numerosos y se refieren a especies que han sido domesticadas y cuyo uso actualmente es cosmopolita: el arroz, la quinina, el cacao, el banano, el camarón de piscina, la guadua, especies forestales maderables, etc. (Varea, 2010, p. 1).

*Los recursos naturales son bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano; y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo.*

Desde el enfoque de la economía, los recursos naturales son el conjunto de capacidades humanas, elementos naturales y bienes de capital. Estos son escasos en relación con su demanda y que se utilizan casi siempre conjuntamente para producir bienes y servicios.

En la siguiente ilustración podemos observar, de manera global, la importancia que tienen los recursos naturales:

Recurso agua	Recurso suelo	Recurso aire
 <p>Principal elemento del que depende los seres vivos, hace posible la vida en el planeta, la biodiversidad y producción de materia orgánica del suelo, es hábitat indispensable de la vida acuática.</p>	 <p>Permite el establecimiento, sustento y nutrición de los vegetales y otros seres vivos, la disponibilidad de hábitat, almacenamiento de agua y la construcción de edificaciones.</p>	 <p>Fundamental para las funciones de respiración de los seres vivos, posibilita la dispersión y depuración de los contaminantes de ciertas actividades humanas. Constituye el medio de transporte de variadas formas de vida, a través de esporas, polen, entre otras estructuras vitales.</p>

Ilustración 35. Importancia de los recursos naturales

Fuente: Red de Acción en Agricultura Alternativa (2012)

Obando (2010) refiriéndose al tema manifiesta que: “*de acuerdo a la disponibilidad en el tiempo, tasa de generación (o regeneración) y ritmo de uso o consumo los recursos naturales se clasifican en renovables y no renovables. Los recursos naturales renovables hacen referencia a recursos bióticos, recursos con ciclos de regeneración por encima de su extracción, el uso excesivo del mismo lo puede convertir en un recurso extinto (bosques, pesquerías, etc.) o no limitados (luz solar, mareas, vientos, etc.); mientras que los recursos naturales no renovables son generalmente depósitos limitados o con ciclos de regeneración muy por debajo de los ritmos de extracción o explotación (minería, hidrocarburos, etc.)*”(p. 4).

Muy bien, es momento de conocer cómo se clasifican los recursos naturales.

## 4.2. Clasificación de los recursos naturales

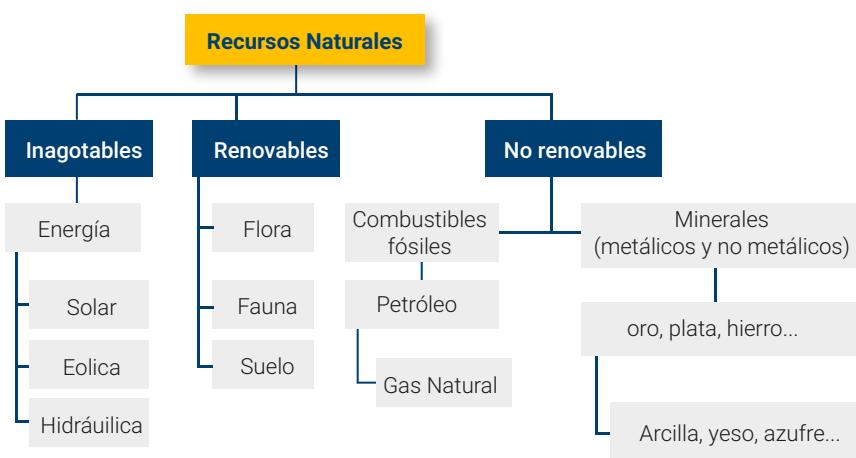


Ilustración 36. Los recursos naturales

Fuente: Gómez (2013)

Los recursos naturales se clasifican en tres grupos: inagotables, renovables y no renovables. A continuación se describen.

### 4.2.1. Recursos naturales inagotables

También llamados perennes o fluentes, son aquellos recursos que no se extinguen, gastan o terminan ni con el uso ni con el paso del tiempo, estos son: el viento, la radiación solar, las mareas, la energía geotérmica (calor en el centro de la tierra). Por ejemplo, los rayos del sol pueden proporcionar energía con mucho menor impacto ambiental en relación con la energía proporcionada por los combustibles fósiles, es decir se consideran energías limpias que cuando se usan no producen ningún tipo de residuo físico.

Según Gómez y Gómez (2013) los recursos naturales inagotables “*son los que se producen de una fuente inagotable, como el viento, la radiación solar o la energía de las mareas, que se producen continuamente y se pierden cuando no se utilizan, pero ello no supone merma para su aprovechamiento futuro*” (p. 51).

La energía solar es un recurso por el que el hombre no debe preocuparse, pues se cree que su duración es casi o virtualmente infinita pues para que se agote deberán pasar millones de años (Arriols, 2008, p. 1).

### Ejemplos de recursos naturales inagotables

Arriols (2018) destaca los siguientes:

#### Energía solar

La energía solar, ya sea fotovoltaica (la que se obtiene de la luz del sol) o termosolar (la que se obtiene del calor del sol), es el recurso natural inagotable más abundante de todos los que se pueden encontrar en la Tierra.



#### Energía mareomotriz y undimotriz

En este caso se trata de la energía que se puede producir haciendo uso del mar, tanto si se trata de partir de las olas de la superficie (undimotriz) como del movimiento de las mareas. (mareomotriz)



Ilustración 37. Energía solar, mareomotriz y undimotriz.



Ilustración 38. Energía hidráulica, eólica y geotérmica

En este momento le invito a observar el video [¿Qué son las energías renovables?](#), que mediante ejemplos explica los tipos de energía inagotable que existen. Muy bien, espero que el recurso le haya sido provechoso, ahora le invito a que realice las actividades de apoyo al tema tratado



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para esta actividad debe consultar sobre la energía producida por el viento.

#### Actividad 4

**Tema:** La energía eólica

## Estrategia didáctica:

1. Consulte: ¿Qué es la energía eólica?
2. Investigue sobre los proyectos eólicos que hay en el Ecuador (Isla Baltra y Loja).
3. Realice un criterio personal sobre el tema abordado.



### Semana 13

#### 4.2.2. Recursos naturales renovables

Apreciado estudiante, continuando con la clasificación de los recursos naturales, vamos a conocer los recursos renovables, no renovables y los tipos de recursos naturales no renovables; pero antes le invito a que realice el siguiente gamificación para que recuerde algunos conceptos.

#### TRIVIAL INTERACTIVO CONCEPTOS VARIOS

Espero que haya disfrutado del recurso, ahora es momento de avanzar con el tema.

Gómez y Gómez (2013) refiriéndose al tema manifiestan que: *los recursos naturales renovables son aquellos susceptibles de perder su carácter de renovables si se agotan; son los biológicos, el suelo, el agua de un acuífero subterráneo, por ejemplo con distintos flujos y tasas de renovación. La sostenibilidad de las actividades que utilizan este tipo de recursos, exige el respeto a dichas tasas de renovación; así la capacidad biológica de reproducción de los recursos madereros, cinegéticos o piscícolas, constituyen el lumbral por encima del cual el consumo destruye el propio recurso impidiendo su permanencia* (p. 52).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Sintetizando lo que manifiestan estos autores, diremos que los recursos naturales renovables son aquellos recursos cuyo stock no es fijo, sino que puede disminuir o aumentar, en función de la explotación que de ellos se haga y de cómo se regeneren. Este tipo de recursos son capaces de reproducirse o restablecerse, un ejemplo de ellos son los animales, los bosques, especies del mar, etc. Lo que si se debe recalcar, es que cada recurso tiene características distintas de regeneración, algunos se regeneran de forma rápida y otros tardan más tiempo. Además que, si una especie se extingue, como ha ocurrido con varias (dodo, emú negro, lémur gigante etc.) estas pierden la capacidad de renovarse.

Gómez y Gómez (2013) hacen otra conceptualización y manifiestan que los recursos naturales renovables “*son aquellos que se autoreproducen en el tiempo según unas tasas anuales o interanuales, de tal manera que la extracción por debajo de aquellas tasas no merman su disponibilidad futura*” (p. 51).

Como se dijo anteriormente, un recurso es renovable si su stock puede regenerarse mediante procesos naturales como por ejemplo en un bosque, puesto que si se extrae la madera puede regenerarse de manera natural con el paso de los años, otro ejemplo puede ser un vertedero de agua que puede llegar a agotarse con la lluvia puede renovarse. Lo que debe quedar claro es que el término renovable no quiere decir que se produzca o reponga el agotamiento de stock, más bien se trata de que pueden soportar un consumo positivo, siempre y cuando se utilice con moderación, pero como se sabe esto en la práctica ocurre poco.

De hecho, el interés individual a veces lleva a la explotación excesiva de los recursos renovables, es decir a un ritmo de utilización superior al de su regeneración natural, a vivir del “capital” más que de los “intereses” (...) pues la preocupación por la explotación insostenible de los recursos naturales renovables ha pasado a primer plano en las últimas décadas, comparable a la preocupación

por el agotamiento de los recursos no renovables (Martínez y Roca, 2013, p. 418).

Podemos citar algunos ejemplos sobre el agotamiento de recursos naturales renovables, como la anchoveta del Pacífico pescada en exceso en el Perú para la producción de harina de pescado, el atún del Atlántico occidental cuya población que redujo entre 1970 y 1993 en un 90% (World Resources). Otro ejemplo es la superficie forestal global que está atravesando una disminución considerable, principalmente en los países pobres, siendo las principales causas la tala de madera, los cambios de los usos del suelo para la agricultura y ganadería y para infraestructuras.

Ahora le invito a observar el video [recursos renovables vs recursos no renovables](#) para que usted distinga las características de este tipo de recursos naturales

Espero que el recurso haya sido de provecho. Bien, es momento de conocer cuáles son los recursos que no se renuevan.

#### 4.2.3. Recursos naturales no renovables

Como su nombre lo indica, son aquellos recursos que no se renuevan o lo hacen de forma tan lenta que desde nuestra perspectiva se los considera como de crecimiento nulo. Este tipo de recursos pueden estar distribuidos en el planeta de forma abundante y escasa, su stock dependerá de la utilización que el ser humano les dé. La mayoría de estos recursos son geológicos.

En este sentido, a pesar que estos recursos tengan la categoría de no renovables, la mayoría de ellos pueden ser más abundantes que los renovables y lo que llama la atención es que estos pueden agotarse con más frecuencia, por ejemplo cuando una especie se extingue.



Ilustración 39. Recursos no renovables - Museo Geominero de Madrid

Fuente: recuperada de <https://www.flickr.com/photos/96396586@N07/34756486420/>

Para Martínez y Roca (2013) “los recursos naturales no renovables son aquellos cuya utilización económica disminuye necesariamente el stock de reservas. El ritmo de extracción es mucho mayor que el ritmo de explotación geológica, de manera que la tasa de renovación es nula” (p. 382).

Interpretando a estos autores, se puede decir que estos recursos son los que están formados por cantidades finitas e invariables de material; siendo su proceso de regeneración muy lento. Por ejemplo los combustibles fósiles como el petróleo, que no son reciclables, como los que sí se pueden reciclar como el hierro.

Haciendo un paréntesis, hablando de los combustibles fósiles, es sabido que el petróleo juega un rol fundamental en la economía. Actualmente el sistema económico depende de la energía provista por él, pero algún día se terminará, por ello se buscan alternativas

tales como los biocombustibles, la energía solar, la energía eólica y la utilización del hidrógeno como combustible.

Los recursos naturales no renovables existen en cantidades fijas o bien aquellos cuya tasa de regeneración es menor a la tasa de explotación. A medida que son utilizados se van agotando hasta acabarse. Se puede decir que en este tipo de recursos su reposición natural es tan lenta que las cantidades existentes pueden considerarse fijas y ubicadas en lugares determinados.

#### 4.2.3.1. Tipos de recursos naturales no renovables

Se pueden considerar dos tipos:



Los que se consumen cuando se utilizan, como los minerales y combustibles fósiles, cuya disponibilidad disminuye inexorablemente con el tiempo.



Los que no se consumen cuando se hace uso de ellos, como los de tipo cultural: yacimientos arqueológicos y paleontológicos, paisajes minerales o monumentos históricos.

Ilustración 40. Recursos naturales no renovables

Fuente: Gómez y Gómez (2013)

A modo de conclusión, diremos que se debe utilizar los recursos naturales no renovables dando prioridad a los aprovechamientos que admitan el reciclado, la reutilización y la recuperación (como se hace con el vidrio, papel, cobre, hierro, etc.) ya que a medida que un recurso se va escaseando encarece su precio y la explotación para extraerlo del medio natural se propaga.

Estimado estudiante, le invito a revisar los siguientes recursos: [¿Qué son las energías no renovables?](#) y [Energías renovables en beneficio del planeta](#), para argumentar el tema estudiado.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Bien, espero que los recursos escogidos sean provechosos para su aprendizaje. Ahora le recomiendo realizar las actividades programadas.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para esta actividad usted va a consultar sobre los combustibles fósiles, los tipos y las ventajas y desventajas de usar este tipo de energía.

#### Actividad 5

**Tema:** Los combustibles fósiles

**Estrategia didáctica:**

1. Consultar: ¿Qué son los combustibles fósiles?
2. Investigar los tipos de combustibles fósiles y las ventajas y desventajas de los combustibles fósiles.
3. Pronuncie un comentario sobre el tema.



## Semana 14

### 4.3. Servicios ecosistémicos



Ilustración 41. Cereales

Fuente [recuperada de https://pixabay.com/es/photos/cereales-tallos-de-ma%C3%ADz-punta-grano-4357683/](https://pixabay.com/es/photos/cereales-tallos-de-ma%C3%ADz-punta-grano-4357683/)

Estimado estudiante, para finalizar los contenidos de la asignatura vamos a abordar los temas: servicios ecosistémicos y la geodiversidad, pero antes de conocer cuáles son los servicios que proporcionan los recursos naturales, es importante mencionar que la utilización sustentable de dichos recursos tiene relación con valores ecológicos, éticos, científicos, culturales, sociales y económicos, lo resumimos a continuación.

## Valores de los ecosistemas

- **Valor ecológico**, por cuanto la biodiversidad interviene en las funciones reguladoras de los procesos ecológicos, la estabilidad climática protección de cuencas hidrográficas, control de sedimentación, etc.
- **Valor ético**, se fundamenta en el respeto del ser humano a la naturaleza, en los esfuerzos que se hacen por mantener el balance y la armonía con ella y el derecho que tiene todo ser vivo de vivir independientemente de la utilidad para la humanidad.
- **Valor científico**, que permite conocer los procesos naturales para dar un adecuado manejo de los recursos y la oportunidad de realizar investigaciones en temas ambientales.
- **Valor social y cultural**, tiene que ver con los usos que los distintos grupos dan a la diversidad de la vida, presentes en el idioma, creencias, costumbres, saberes ancestrales, manifestaciones artísticas, estructuras sociales, comunidades, etc.
- **Valor productivo**, se destaca en las actividades productivas como la agricultura, pesca, medicina, industria maderera, etc.

Muy bien, una vez que hemos conocido los valores, comenzamos señalando que los servicios ecosistémicos o servicios del ecosistema, son los componentes y procesos de los ecosistemas que son consumidos, disfrutados, o que conducen a aumentar el bienestar humano, teniendo en cuenta la demanda de los beneficiarios, así como la dinámica de los ecosistemas. En resumen, son beneficios que suministran los ecosistemas que hacen que la vida de los humanos se pueda desarrollar.

Refiriéndose a los servicios ambientales La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) manifiesta:

- *Agua, alimentos, madera y otros bienes son algunos de los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, denominados “servicios de abastecimiento”.*
- *El mantenimiento de la calidad del aire y del suelo, el control de inundaciones y enfermedades, o la polinización de cultivos son algunos de los “servicios de regulación” que proporcionan los ecosistemas.*
- *Proporcionar espacios vitales para las plantas o los animales y mantener su diversidad son los llamados “servicios de apoyo”: la base de todos los ecosistemas y sus servicios*
- *Los beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas se denominan “servicios culturales”. Incluyen la inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de apego a la tierra y la experiencia espiritual en relación con el medio natural.*

En la siguiente ilustración se muestra como están distribuidos estos servicios.

			
<p><b>Servicios de abastecimiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentos, fibras y combustibles</li> <li>- Recursos genéticos</li> <li>- Sustancias bioquímicas</li> <li>- Agua dulce</li> </ul>	<p><b>Servicios de regulación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a invasiones</li> <li>- Herbivoría</li> <li>- Polinización</li> <li>- Dispersión de semillas</li> <li>- Regulación de plagas</li> <li>- Regulación de enfermedades</li> <li>- Protección contra riesgos naturales</li> <li>- Control de la erosión</li> <li>- Purificación del agua</li> </ul>	<p><b>Servicios de sustento/apoyo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción primaria</li> <li>- Provisión de hábitats</li> <li>- Circulación de nutrientes</li> <li>- Formación y retención de suelos</li> <li>- Producción de oxígeno atmosférico</li> <li>- Circulación del agua</li> </ul>	<p><b>Servicios culturales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valores espirituales y religiosos</li> <li>- Sistema de conocimientos</li> <li>- Educación e inspiración</li> <li>- Recreación y valor estético</li> </ul>

Ilustración 42. Servicios ecosistémicos

Fuente: Kofinas (2009)

Como se puede ver en la ilustración anterior, son muy diversos los servicios ecosistémicos que contribuyen al hombre para su vida diaria, podemos nombrar servicios tan básicos como el agua, el aire, el suelo, los alimentos, etc. que están distribuidos en el planeta.

A manera de ejemplo, si hablamos de nuestro país, en el territorio nacional poseemos una amplia gama de servicios que nos proporciona el ecosistema. Si tomamos como referencia los alimentos, en el Ecuador tenemos un patrimonio considerable de

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

productos que se pueden cultivar y producir en las cuatro regiones. En efecto, esto no sucede en otros países donde la provisión de alimentos es escasa y costosa.

Lamentablemente, a medida que crecen los pueblos, también crecen las necesidades y esto ha llevado a los países en subdesarrollo a explotar sin medida sus recursos por cuenta propia, o por transnacionales que saquean los recursos dejando una huella ecológica difícil de regenerarse. Lastimosamente, los recursos naturales no son inagotables, se puede decir que son vulnerables.

A decir de los bosques, en la actualidad (a nivel mundial) están soportando una fuerte presión humana debido a la creciente demanda de productos forestales, la expansión agrícola y el crecimiento poblacional, lo que produce la degradación y transformación de los bosques a formas insostenibles de uso de la tierra.

Es así que la capacidad que tienen los bosques de funcionar como reguladores del ambiente desaparece, y consecuencia de esto, se desata una serie de problemas como las inundaciones, la erosión, la infertilidad del suelo y con ello la pérdida de flora y fauna. Esta pérdida de recursos naturales pone en riesgo la producción de bienes como la madera, el forraje o la medicina y los servicios de los bosques.

En respuesta de esta situación, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde el año 1946 ejerce la función de vigilar los recursos forestales mundiales, esta vigilancia de alcance mundial realiza programas de conservación como el de Evaluación de Recursos Forestales (FRA), el cual interviene en distintas cubiertas terrestres, abarcando información de diversa índole como: inventarios de recursos de los países, investigaciones y estadísticas sobre los procesos de cambio en las cubiertas y estudios sobre la interacción que existe entre la

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

población y los bosques. Sin embargo, resulta difícil o imposible controlar los recursos a escala mundial.

Estimado estudiante, le invito a mirar el siguiente video [¿Qué son los servicios ecosistémicos?](#), donde conocerá más de cerca los diferentes servicios del ecosistema que le son proporcionados al hombre

Muy bien, espero que el video le haya proporcionado un enfoque más amplio sobre el tema.

Con el siguiente tema concluimos las unidades que se han programado y lo hacemos abordando un tema que de pronto no lo han escuchado pero que es vital conocerlo para fortalecer los conocimientos en la asignatura.

#### 4.4. Geodiversidad



Ilustración 43. Gemas preciosas

Fuente recuperado de <https://pixabay.com/es/photos/gemas-piedras-cristal-gema-836763/>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Antes de proceder con el tema, vamos a partir diciendo que la expresión geodiversidad tiene poco tiempo en relación con otros conceptos que hemos revisado, pues sus inicios datan desde los años 1990 y nace como análogo al término biodiversidad.

Las definiciones de los autores Nieto y Gray sobre geodiversidad son las más utilizadas en la bibliografía española y anglosajona, por ello, vamos a partir conociendo cada una.

Para Nieto, 2001 citado en Carcavilla, et al. (2018) geodiversidad es: “*el número y variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, materiales geológicos, minerales, rocas, fósiles y suelos), que constituyen el sustrato de una región, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluida la antrópica*” (p. 2).

Por su parte, Gray, 2004 citado en Carcavilla, et al (2018) considera que la geodiversidad es “*el rango natural de diversidad de rasgos geológicos (rocas, minerales y fósiles), geomorfológicos (formas del terreno y procesos) y suelos, incluyendo sus relaciones, propiedades, interpretaciones y sistemas*” (p. 2).

Siguiendo a estos autores, se puede decir que la geodiversidad es la diversidad geológica de un lugar, que se distingue por la variedad de rasgos geológicos presentes en el territorio, identificados por su distribución y frecuencia en dicho sitio.

Según Jaramillo, et al (2014) En los últimos años ha ido creciendo el interés por las Ciencias de la Tierra y por la aplicación de nuevas tecnologías para extraer los recursos minerales, tendencia que no se debe confundir con castigar la Geodiversidad, sino por el contrario, se debe aprovechar la ingeniería para conservar aquellos lugares que permitan a las nuevas generaciones entender la evolución de la tierra. Es por lo anterior que es importante para la sociedad la identificación, valoración y puesta en valor del Patrimonio Geológico (p. 1).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Ahora es pertinente conocer como está distribuida la geodiversidad en el medio:

Tabla 3. Elementos que componen la geodiversidad sobre la superficie terrestre

Topografía	Energía
	Rugosidad
Geología	Materiales: Minerales, litología (rocas), depósitos superficiales, fósiles
	Tectónica
	Estructuras
Geomorfología	Morfoestructuras
	Sistemas morfogenéticos
	Procesos
	Formas de erosión
	Formas de acumulación
	Microformas
Hidrología	Estados del agua: Agua líquida, nieve, hielo.
	Elementos hidrológicos: Océanos, mares, ríos, glaciares, fuentes, humedales, lagos.
Suelos	Órdenes
	Subórdenes

Elaborado: Jaramillo, R. (2020)

Fuente: Cañadas y Ruiz (2017)

Como pudimos ver en el cuadro anterior, la geodiversidad está compuesta de una amplia variedad de elementos geológicos, tectónicos, geomorfológicos, hidrológicos, etc. que son producto de procesos naturales que han dado origen a esta diversidad de escenarios complejos, por ello es importante diferenciar geodiversidad mediante escalas jerárquicas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Antes de pasar al siguiente tema le invito a revisar el siguiente recurso educativo, el mismo que le proporcionará algunas definiciones de geodiversidad, así como también sus métodos de estudio y un enfoque al patrimonio geológico.

## GEODIVERSIDAD

[Ir a recursos](#)

Bien, espero que el recurso le haya parecido interesante, ahora le invito a continuar con los contenidos.

### 4.4.1. Jerarquías escalares de la geodiversidad

En el siguiente cuadro se exponen cada una de las jerarquías, partiendo de lo particular a lo general.

Tabla 4. Jerarquías escalares de la geodiversidad

Escalas	
<i>Geodiversidad de partículas</i>	Elementos individuales y aquellos sin dimensión espacial: minerales, partículas sedimentarias, energía de los procesos.
<i>Geodiversidad de elementos</i>	Cada uno de los elementos abióticos que forman parte del sistema natural: elementos geológicos, formas, hidrográficos y edáficos.
<i>Geodiversidad de lugares</i>	Asociaciones de elementos con alto grado de organización, dimensión espacial y extensión moderada: geotopos, lugares de interés geomorfológico y geológico, unidades.
<i>Geodiversidad de paisajes</i>	Este nivel podría situarse por encima de la diversidad natural, pues intervienen los componentes naturales (biodiversidad y geodiversidad) y humanos, de forma que se relacionaría con el principio de «Geodiversidades» de Daus, o «Diversidad Geográfica».

Elaborado: Jaramillo, R. (2020)

Fuente: Cañadas y Ruiz (2017)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Estimado estudiante, a modo de conclusión se establece que la geodiversidad es primordial para la gestión y conservación del patrimonio abiótico, cuya incorporación es necesaria en políticas locales de desarrollo sostenible y de valoración de recursos naturales. También se ha considerado como idóneo para una gestión y aproximación geoecológica de los espacios naturales, óptima en nuestra opinión como interconexión de la biodiversidad y la geodiversidad (Gordon et al., 2002, citado en Cañasadas y Ruíz 2017). Por ello, la geodiversidad hoy se vincula a conceptos como Geoconservación, Patrimonio Natural, Patrimonio Geológico y a figuras legales como Geoparques, Paisajes Protegidos, Monumentos Naturales o Lugares de Interés Geomorfológico y a pesar que la geodiversidad es un término poco conocido, como si ocurre con la biodiversidad, esto no preocupa porque este importante recurso se encuentra disponible para el deleite del hombre y para un sinnúmero de usos.

#### 4.5. El Patrimonio Natural



Ilustración 44. Piquero de patas azules

Fuente recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/los-piqueros-de-patas-azules-piquero-2422192/>

Al parecer, el término empezó a emplearse normativamente con un significado muy elitista en la Convención de la UNESCO (París, 1972:art.2), donde se reconocieron como patrimonio natural mundial las formaciones físicas, biológicas, geológicas y fisiográficas, así como los hábitats de especies animales y vegetales y los demás espacios naturales de valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico (López, 2019, p.8)

Para Barba (2018) el patrimonio natural es el conjunto de bienes y riquezas naturales o ambientales, que la sociedad ha heredado de sus ascendientes (p. 32).

*Patrimonio Natural* son aquellos elementos naturales a los que la sociedad le otorga unos valores e importancia dignos de ser conservados y mantenidos.

(...) en la legislación española se ha empleado la misma expresión de patrimonio natural para identificar ampliamente el objeto de la conservación, que incluye ahora la preservación de la biodiversidad en todas sus manifestaciones: biológica, genética, de poblaciones y de especies y de los ecosistemas naturales, la diversidad geológica y el paisaje (López, 2019, p.8)

En efecto, el patrimonio natural no debe ser identificado con un paisaje concreto, del que el hombre no puede formar parte. No es un únicamente un escenario prístino que contiene ciertos valores ecológicos, por ello, intervienen la naturaleza, los recursos naturales, la cultura y todos esos valores del cual los humanos se sirven para su bienestar.

La Convención de la UNESCO considera Patrimonio Natural, en su artículo 2 a:

- Los monumentos naturales construidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético y científico.
- Las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas, que constituyan el hábitat de especies animales y vegetales amenazadas con un valor universal excepcional, desde el punto de vista estético y científico.
- Los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas que tengan un valor universal excepcional, desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.
- Son patrimonio natural las formaciones que testimonian grandes fases de la historia de la tierra, elementos geomórficos o fisiográficos de mucha significación.
- Son patrimonio natural los procesos ecológicos y biológicos en curso en la evolución y el desarrollo de los ecosistemas y las comunidades vegetales y animales terrestres, acuáticos costeros y marinos.
- Son patrimonio natural los fenómenos naturales o áreas de belleza natural e importancia estéticas excepcionales.

Ratificando este artículo, el Word Heritage Committe (1999) expone que para que un bien sea considerado patrimonio natural debe cumplir con al menos uno de los siguientes criterios:

1. Ser ejemplo eminentemente representativo de las grandes fases de la historia de la tierra, incluido el testimonio de la vida, de procesos geológicos en curso en la evolución de las formas

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

terrestres o de elementos geomorfológicos o fisiográficos de mucha significación;

2. Ser ejemplo eminentemente representativo de procesos ecológicos y biológicos en curso en la evolución y el desarrollo de los ecosistemas y las comunidades vegetales y animales terrestres, acuáticos, costeros y marinos.
3. Representar fenómenos naturales o áreas de belleza natural e importancia estéticas excepcionales;
4. Contener los hábitats naturales más representativos y más importantes para la conservación in situ de la diversidad biológica, comprendidos aquellos en los que sobreviven especies amenazadas que tienen un valor excepcional desde el punto de vista de la ciencia o de la conservación.

En conclusión, estimado estudiante, es muy importante para nuestro planeta y para nuestro bienestar preservar la biodiversidad. En virtud de ello, es deber de cada uno de nosotros cuidar el patrimonio natural que hemos heredado para el bienestar y deleite de las futuras generaciones.

Estimado estudiante, le invito a mirar el recurso video [Galápagos, Patrimonio Natural de la Humanidad](#) que habla acerca de uno de nuestros patrimonios más importantes.

Muy bien, espero que el recurso haya sido de su agrado. En este momento le invito a realizar las actividades programadas.



## Actividad de aprendizaje recomendada

Para esta actividad usted debe consultar los lugares del Ecuador que han sido declarados patrimonio natural o cultural.

### Actividad 2

**Tema:** Patrimonio natural y cultural del Ecuador

#### Estrategia didáctica:

1. Consulte que lugares del Ecuador han sido declarados Patrimonio natural o cultural por la UNESCO
2. Elija uno de estos lugares e investigue los factores que han sido determinantes para que el sitio haya obtenido este reconocimiento mundial.
3. Emite un criterio personal del tema.

Estimado estudiante, la siguiente autoevaluación no es calificada, sin embargo es importante que la realice para que afiance sus conocimientos. ¡Le invito a resolverla!

Apreciado estudiante: llegó el momento de responder las preguntas propuestas en la autoevaluación, esto le ayudará en la comprensión de la unidad estudiada, además le servirá para reforzar los conocimientos adquiridos y evaluar su aprendizaje.



## Autoevaluación 4

Lea cada una de las siguientes preguntas y escriba la respuesta según corresponda (verdadero o falso, completar el enunciado y opción múltiple)

1. ( ) El petróleo, el gas natural y el carbón son recursos naturales renovables.
2. ( ) Los yacimientos arqueológicos y paleontológicos, paisajes minerales o monumentos históricos se consideran recursos renovables.
3. El patrimonio natural son aquellos elementos naturales a los que la sociedad le otorga unos valores e importancia dignos de ser conservados y \_\_\_\_\_.
4. La geodiversidad es el número y variedad de estructuras sedimentarias, tectónicas, materiales geológicos que constituyen el sustrato de una región, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluida la\_\_\_\_\_.
5. Los recursos naturales se clasifican en:
  - a. Inagotables, renovables y no renovales.
  - b. Renovables y no renovables
  - c. Minerales metálicos y minerales no metálicos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

6. Este recurso permite el establecimiento, sustento y nutrición de los vegetales y otros seres vivos, la disponibilidad de hábitat, almacenamiento de agua y la construcción de edificaciones.
  - a. Recurso suelo
  - b. Recurso aire
  - c. Recurso aire
7. Son recursos naturales inagotables:
  - a. Combustibles fósiles, petróleo, gas natural
  - b. Flora, fauna, suelo
  - c. Energía solar, energía eólica, energía hidráulica
8. El calor que emana desde el interior del planeta hacia la superficie, se conoce como:
  - a. Energía térmica.
  - b. Energía fósil
  - c. Energía geotérmica.
9. Los recursos naturales renovables son aquellos que se \_\_\_\_\_ en el tiempo según unas tasas anuales o interanuales, de tal manera que la \_\_\_\_\_ por debajo de aquellas tasas no \_\_\_\_\_ su disponibilidad futura.
  - a. distribuyen, producción, aumentan
  - b. desarrollan, regulación, condicionan
  - c. autoreproducen, extracción, merman

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

10. Se consideran servicios de abastecimiento a los siguientes:

- a. Alimentos, fibras y combustibles
- b. Polinización, regulación de plagas y dispersión de semillas
- c. Producción primaria, provisión de hábitats y circulación de nutrientes.

[Ir al solucionario](#)

¡Felicitaciones ha terminado de revisar todas las unidades!

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Actividades finales del bimestre

### Resultado de aprendizaje 2

Estudia todos los contenidos tratados en el segundo bimestre y rinde la evaluación presencial



### Semana 15

En esta semana le exhorto a revisar todos los componentes del segundo bimestre, incluidos los enlaces, videos, evaluaciones, para que se prepare para la evaluación presencial.



### Semana 16

Estimado estudiante llegó el momento de rendir la evaluación presencial.

¡Le deseo muchos éxitos!

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## 4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Correcto. La célula es la unidad estructural más pequeña de los seres vivos, capaz de funcionar independientemente.
2	F	La dispersión uniforme ocurre cuando los individuos están distanciados de manera más regular de lo que podría esperarse en una dispersión aleatoria de cierto hábitat.
3	V	Correcto. A las poblaciones también se les llama biocenosis o conjunto de factores bióticos de un medio.
4	seres vivos	La biología es la ciencia que estudia los seres vivos.
5	uniforme	Los individuos pertenecen a una población y pueden ser separados en una dispersión aleatoria, agrupada y uniforme.
6	a	Especie es un conjunto de individuos morfológicamente y fisiológicamente similares entre sí, que en la naturaleza pueden cruzarse libremente y dejar descendencia fértil.
7	a	La biosfera es la parte del planeta Tierra donde puede existir vida. Incluye una delgada capa de litósfera, hidrosfera y atmósfera donde pueden sobrevivir los organismos
8	b	Especie exótica son las especies introducidas por el ser humano fuera de su área de distribución original de manera intencional o accidental.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

### Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
9	c	Población es el conjunto de organismos de la misma especie que viven en un mismo lugar, es decir, comparten un mismo espacio y, por lo tanto pueden interactuar entre ellos.
10	c	La evolución estudia el cambio y la transformación de las especies a lo largo del tiempo.

Ir a la  
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	La naturaleza es incapaz de reintegrar los desechos existentes a la misma velocidad con que se generan.
2	F	La pérdida de la biodiversidad es una consecuencia del cambio ambiental, pero esto es un proceso totalmente irreversible.
3	V	Correcto. Algunas de las consecuencias del cambio climático son: acidificación de los océanos, disminución de la disponibilidad de agua y sequías en latitudes tropicales altas y mediterráneas.
4	terrestre y marinos	La contaminación genera un deterioro de la calidad de vida de todo ser vivo y trastornos en los ecosistemas terrestres y marinos.
5	ambiente	Los contaminantes físicos son aquellos que alteran de manera nociva las condiciones físicas del ambiente.
6	a	Los contaminantes biológicos son los microorganismos que afectan la calidad del agua, del suelo, del aire y de los alimentos, como es el caso de los virus, bacterias, protozoarios y hongos.
7	c	Se conoce como contaminación ambiental a la presencia de cualquier sustancia, material o energía que puede ocasionar algún daño o desequilibrio en el ambiente, ya sea en el aire, el agua o en el suelo.
8	b	Los contaminantes, por su origen, se clasifican en: contaminantes naturales y artificiales
9	b	La conservación de hábitats es la práctica que busca conservar, proteger y restaurar los hábitats de las plantas y animales silvestres para prevenir su extinción, la fragmentación de hábitats y la reducción de la distribución geográfica.
10	a	Contaminantes biodegradables son aquellos materiales que pueden ser descompuestos por organismos vivos como lombrices, hongos y bacterias, los cuales no causan mayores impactos.

Ir a la  
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	Los meandros y aluviones los podemos encontrar en el curso bajo de un río.
2	V	Correcto. El Ecuador es considerado como uno de los 17 países con mayor biodiversidad del planeta.
3	agua	La biodiversidad abarca todos los seres vivos de la naturaleza, ya sea que se encuentren en la tierra, en el aire o en el agua
4	valores de mercado	La biodiversidad tiene un valor elevado para el ser humano, esta valoración puede expresarse en dos grupos: valores de no mercado y valores de mercado
5	c	Los océanos están divididos por zonas, donde la zona abismal se considera hasta una profundidad desde los 3000 metros hasta los fondos más profundos.
6	b	Se considera ecosistema al conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y por su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con el ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes.
7	a	La Diversidad Beta es la diversidad que hay en varios ecosistemas en grandes ambientes, por ejemplo en una zona montañosa, costera, etc.
8	a	El valor de mercado es la importancia que tiene la biodiversidad en términos económicos para el hombre, dicho valor se lo puede evidenciar en recursos alimenticios, medicinales, para la construcción, etc.
9	c	La biostasia es la capacidad que tiene el ecosistema para autorregularse y ajustarse, permitiéndole mantener su estructura a lo largo del tiempo.
10	a	La diversidad genética plantea que cada miembro de una especie, sea esta animal o vegetal, difiere de los otros individuos de la misma especie en su composición genética.

Ir a la  
autoevaluación



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	Estos recursos se los considera no renovables.
2	F	Estos recursos no son renovables.
3	mantenidos	El patrimonio natural son aquellos elementos naturales a los que la sociedad le otorga unos valores e importancia dignos de ser conservados y mantenidos
4	antrópica	La geodiversidad es el número y variedad de estructuras sedimentarias, tectónicas, materiales geológicos que constituyen el sustrato de una región, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluida la antrópica
5	a	Los recursos naturales se clasifican en inagotables, renovables y no renovales.
6	a	El recurso suelo permite el establecimiento, sustento y nutrición de los vegetales y otros seres vivos, la disponibilidad de hábitat, almacenamiento de agua y la construcción de edificaciones.
7	c	La energía solar, energía eólica, energía hidráulica son recursos naturales inagotables.
8	c	El calor que emana desde el interior del planeta hacia la superficie, se conoce como energía térmica.
9	c	Los recursos naturales renovables son aquellos que se autoreproducen en el tiempo según unas tasas anuales o interanuales, de tal manera que la extracción por debajo de aquellas tasas no merman su disponibilidad futura.
10	a	Se consideran servicios de abastecimiento a los siguientes: alimentos, fibras y combustibles.

Ir a la  
autoevaluación





## 5. Referencias bibliográficas

Adame, A. (2016). Contaminación ambiental y calentamiento global. Editorial Trillas. México, D.F.

Barba, E. (2018). El patrimonio natural de la Rivera del Júcar: conocimiento, conservación y puesta en valor. Universitat de València. España.

Caravias, J. et al (2011). Ecología y medio ambiente en el siglo XXI. Pearson Educación. México.

Carcavilla, L. et al. (2018). Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. Instituto Geológico y Minero de España / Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

Cervantes, M. y Hernández, M. (2012). Biología General. Grupo Editorial Patria. México.

Curtis, et al (2016). Invitación a la Biología en contexto social. Editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires.

Gagneten, A. et al. (2015). Biología. Conceptos básicos. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

García, M. et al. (2014). El país de la biodiversidad Ecuador. Fundación Botánica de los Andes. Ministerio del Ambiente y Fundación Ecofondo. Quito.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Garmendia, A. et al. (2010). Evaluación de impacto ambiental. Pearson-Prentice Hall. España.

Granillo, P. et al (2011). Biología general. Los sistemas vivientes. Grupo Editorial Patria. México.

López, F. (2019). Conservar el patrimonio natural. Editorial Reus. Madrid.

Montenegro, R. et al (2010). Biología evolutiva. Editorial Brujas. Argentina.

Ondarsa, R. (2011). SOS. Salvemos la Tierra. Editorial Trillas. México, D.F.

Quadri de la Torre, G. (2012). Ayudemos a defender el medio ambiente. Políticas y acciones prácticas. Editorial Trillas. México, D.F.

Salomón, E. et al (2013). Biología. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. México, D.F.

Vega, L. (2017). La dimensión ambiental del desarrollo. Eco Ediciones Ltda. Bogotá.

Biblioteca de investigaciones (2011). La Biología. Recuperado de: <https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/>

Healing Earth (2019). Causas de la disminución de la biodiversidad en la tierra. Recuperado de: <https://healingearth.ijep.net/es/biodiversidad/causas-de-la-disminucion-de-la-biodiversidad-de-la-tierra>

Áreas Protegidas del Ecuador. Recuperado de: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Aprender a proteger la biodiversidad. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=RVnkkJaCuRo>

Una Experiencia comunitaria de conservación y manejo de los recursos naturales. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=qwVxb4JV7Y0>

Calentamiento global, sobre población y contaminación. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=nnL6thNEN64>

ODS ECUADOR. Recuperado de: <https://odsterritorioecuador.ec/los-ods/>

Recursos naturales. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=iOB1MBNkW60>

Recursos renovables vs recursos no renovables. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=aPeCYBGW4F4>

Introducción a las energías renovables - ¿qué son las energías renovables? Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=pKm6Y0oCs9Y>

Introducción a las energías no renovables - ¿Qué son las energías no renovables? Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=5o7490dgeMg>

Energías renovables en beneficio del planeta. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=dLNCev0RMcQ>

Galápagos, Patrimonio Natural de la Humanidad. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=1UfFm4PvNyQ>

La Biodiversidad en Ecuador. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=4DvxCR8WYi4>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

La Eduteca - Los ecosistemas. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=XKSgZ0QbgqU&t=8s>

¿Qué es ecología?. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=6qAPqPcMeAM>

Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. Recuperado de: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/info-snap>

Índice



Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

---

## 6. Recursos

---

### Documento 1. Biología - Conceptos básicos

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL**  
Secretaría Académica  
Dirección de Articulación, Ingreso y Permanencia  
Año 2015



---

## **Biología**

### Conceptos básicos

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

ISBN en trámite

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Unidad 1. Introducción a la Biología

Ana María Gagneten / Alba Imhof / María del Rocío Marini / Juan Marcelo Zabala  
Pablo Tomas / Patricia Amavet / Laura Ravera / Nora Ojea

*El misterio más maravilloso de la vida bien pudieran ser los medios por los que se creó tanta diversidad a partir de tan poca materia física. La biosfera, todos los organismos combinados, representa sólo una parte en diez mil millones de la masa de la Tierra. Se halla distribuida de forma dispersa a través de una capa de un kilómetro de grosor de suelo, agua y aire que se extiende sobre quinientos millones de kilómetros cuadrados de superficie. Si el planeta tuviera el tamaño de un globo terráqueo ordinario y su superficie se observara lateralmente a la distancia del brazo extendido, el ojo desnudo no podría ver traza alguna de la biosfera. Y sin embargo la vida se ha dividido en millones de especies, unidades fundamentales, cada una de las cuales desempeña un papel único en relación con el conjunto. Otra manera de visualizar lo tenue que es la vida es imaginar que uno está realizando un viaje desde el centro de la Tierra, al ritmo de un paseo relajado. Durante las primeras doce semanas viajaría a través de roca y magma calientes como un horno y desprovistos de vida. Tres minutos antes de llegar a la superficie, con quinientos metros por atravesar todavía, uno encontraría los primeros organismos, bacterias que se alimentan de nutrientes que se han filtrado hasta los estratos acuíferos profundos. Después uno rompería la superficie y durante diez segundos se atisbaría una deslumbrante explosión de vida, decenas de miles de especies de microorganismos, plantas y animales en la línea de visión horizontal. Medio minuto más tarde, casi todos han desaparecido. Dos horas después, sólo quedan las más leves trazas de vida, constituidas en gran parte por los pasajeros de líneas aéreas que, a su vez, están llenos de bacterias del colon.*

E. Wilson (1992)

Si elegiste a la Biología como disciplina central en tu formación, mediante este libro intentaremos estimular en vos la motivación que mueve al investigador, la inquietud, la curiosidad sistematizada que caracterizan a la forma de hacer ciencia. También consideramos importante que aprendas a recorrer el camino mental que sigue el científico. Este camino, sin embargo no es único: podríamos decir que *no hay recetas*, pero hay etapas generales que ayudan a formar una mente capaz de operar, en términos generales, científicamente.

Si preguntamos si la Biología es, en principio, una ciencia, seguramente obtendremos una respuesta afirmativa de la mayoría de las personas, pero... ¿te has preguntado qué es la Ciencia? Podemos aventurar que es *un conjunto de conocimientos que el hombre organiza en forma sistemática para explicar el mundo real*. En este marco conceptual, podemos decir que la Biología es *un intento sistemático de satisfacer la necesidad humana de explicación respecto de la estructura y funcionamiento de los seres vivos*.

La Biología, como disciplina, ha recorrido un largo camino. Su desarrollo histórico se inicia como parte de la Filosofía, que estudiaba el mundo real. Los siglos XVIII y XIX muestran avances importantes en la Anatomía, la Zoológica, la Botánica, etc. Recién en la segunda mitad del siglo XIX se reconoce la unidad de los seres vivos, y la existencia de fenómenos comunes a todos ellos. A partir de allí se inician las teorías generales aplicables a las propiedades de todos los organismos.

A su vez, la Biología está vinculada estrechamente con las otras ciencias naturales, que se ocupan de niveles de organización menos complejos, y que han generado sus propios principios y generalizaciones. Así, la Anatomía y la Fisiología dependen de conceptos de la Física como por ejemplo de la estática, la dinámica y la resistencia de materiales para explicar las propiedades de un esqueleto; o bien de la hidrostática o hidrodinámica para entender la conducción de líquidos en el sistema circulatorio, la natación de peces y mamíferos acuáticos o el vuelo de las aves. El metabolismo se explica por fenómenos químicos que ocurren a nivel celular; también la comprensión de la transmisión del impulso nervioso requiere de las herramientas conceptuales de la Fisicoquímica. Es por ello que en muchos momentos encontrarás que recurrimos a la Química para entender los complejos procesos vinculados con las sorprendentes manifestaciones de la vida.

### 1.1. La importancia de la investigación y experimentación en Biología

La investigación científica en Biología es la búsqueda de conocimientos o de soluciones a problemas de carácter científico. Una *investigación* se caracteriza por ser un proceso:

- Sistemático: a partir de la formulación de una hipótesis u objetivo de trabajo, se recogen datos según un plan preestablecido que, una vez analizados e interpretados, modificarán o añadirán nuevos conocimientos a los ya existentes, iniciándose entonces un nuevo ciclo de investigación.
- Organizado: todos los miembros de un equipo de investigación deben conocer lo que deben hacer durante todo el estudio, aplicando las mismas definiciones y criterios a todos los participantes y actuando de forma idéntica ante cualquier duda. Para conseguirlo, es imprescindible escribir un protocolo de investigación donde se especifiquen todos los detalles relacionados con el estudio.

**Biología. Conceptos básicos / Unidad 1.** Introducción a la Biología

- Objetivo: las conclusiones obtenidas del estudio no se basan en impresiones subjetivas, sino en *hechos observables* que se han observado y medido, y de este modo en su interpretación se evita cualquier prejuicio que los responsables del estudio pudieran tener.

Ninguna investigación comienza si no se detecta alguna dificultad en una situación práctica o teórica. Es esta dificultad, o problema, la que guía la búsqueda de algún orden entre los hechos, en términos del cual la dificultad pueda solucionarse. Si algún problema es la ocasión para la investigación, la solución del problema es el objetivo de la investigación.

En general, las ciencias tienen diferentes métodos para abordar su objeto de estudio. A la Biología, y en general a las Ciencias Naturales (Física y Química), se las clasifica como Ciencias Aplicadas o Fácticas, ya que:

- Se ocupan de la realidad y sus hipótesis se adecuan a los hechos.
- Sus objetos de estudio son materiales.
- Explican procesos inductivos e hipotético-deductivos.
- Sus enunciados se refieren a sucesos y procesos.

Reconocida la investigación como proceso en la búsqueda de la explicación de sucesos, procesos y fenómenos, es necesario identificar métodos que permitan abordar los objetivos de la investigación.

En Biología, para verificar y confirmar si un enunciado es válido a su objeto de estudio, se requiere de diferentes métodos y técnicas, como la *observación* y la *experimentación*.

La experimentación consiste en el estudio de un fenómeno, reproducido generalmente en un laboratorio o en el campo, en las condiciones particulares de estudio que interesan, eliminando o introduciendo aquellas variables que puedan influir en los resultados. Se entiende por *variable* todo aquello que pueda causar cambios en los resultados de un experimento y se distingue entre variable independiente, dependiente y controlada.

Así, el experimento puede utilizarse como una herramienta para someter a prueba una explicación tentativa frente a un hecho, fenómeno o proceso observado, que en ciencias se denomina *hipótesis* o *hipótesis explicativa*.

La ciencia progresó proponiendo hipótesis y poniéndolas a prueba. Pero... ¿qué es una hipótesis? Una primera respuesta es que se trata de una explicación tentativa de un proceso o hecho observado. Pero podemos ampliar la idea e incluir también en esta categoría a una interpretación de un patrón observado en la naturaleza.

Las hipótesis científicas se definen como una proposición general (particular o universal) que puede verificarse sólo de manera indirecta, esto es por el examen de sus predicciones. Las predicciones son los resultados esperados bajo el supuesto de que nuestra hipótesis es verdadera (Bunge, 1997).

Todas las hipótesis tienen un valor transitorio, y en general nuevas evidencias empíricas (nuevas observaciones, datos o experimentos) las pueden modificar o refutar. En realidad, un científico habitualmente tiene "ideas previas", sobre el posible resultado de su experimentación. En la actualidad se considera que si los resultados de un experimento coinciden con las predicciones de una hipótesis, pueden validarla. El término *validar* sólo significa darle más fuerza o vigor; no equivale a mostrar ni a probar que sea cierta. El accionar científico es así una actividad creativa y crítica de búsqueda del conocimiento.

Podemos enunciar algunas consideraciones generales:

En primer lugar se debe plantear claramente el *problema* a estudiar. Una vez definido el problema, se requiere el planteamiento de la *hipótesis* explicativa que se someterá a prueba experimental. Es importante que la hipótesis se enuncie con la mayor precisión posible en relación al problema planteado, ya que de la claridad de su enunciación dependerá en parte que el *diseño experimental* logre validarla o refutarla. A continuación deben precisarse el diseño experimental, plan de acción, el o los experimentos por realizar para tratar de probar el o los aspectos explicativos de la hipótesis.

Durante el desarrollo del diseño experimental, es necesario tener en cuenta algunas pautas para que el mismo sea válido, es decir, que nos permita obtener datos confiables de lo que realmente queremos estudiar:

a) Seleccionar y preparar los *materiales* e instrumentos necesarios. De modo preliminar, puede realizarse una prueba de los mismos, para establecer su confiabilidad y eficiencia.

b) Establecer los *controles* en los cuales se mantienen constantes todas las variables controladas, a excepción de la que se quiere medir como variable dependiente. Estos controles son necesarios para que la prueba experimental sea susceptible de comparación y que pueda ser repetida en idénticas condiciones por otros investigadores.

c) Registrar cuidadosamente los *resultados* obtenidos.

d) Analizar los datos obtenidos para su adecuada *interpretación*.

A partir de la interpretación de los datos así obtenidos, se podrá *validar o rechazar* la hipótesis formulada.



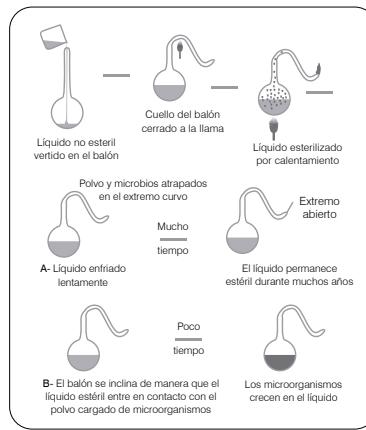
#### Para aplicar...

*Un poco de historia acerca de la Microbiología.*

Hacia el año 1700, Antoni van Leeuwenhoek diseñó y construyó microscopios simples con lentes que proporcionaron un poder de resolución mayor que los que existían previamente e hizo las primeras descripciones exactas de la mayoría de los microorganismos unicelulares conocidos hasta ahora (algas, bacterias, protozoarios y levaduras).

ras). Louis Pasteur (1822-1895) químico y biólogo francés, padre de la Microbiología, logró explicar la acción general de los microorganismos. Llevó a cabo diversas investigaciones sobre las fermentaciones (láctica, alcohólica, butírica) pero siempre buscó lograr argumentos en contra de la teoría de la generación espontánea, aún vigente en su época. De acuerdo con la doctrina aristotélica de la generación espontánea, las formas más pequeñas de vida animal se originaron espontáneamente de materia inanimada o de materia orgánica en descomposición. La aparición de bacterias y protozoarios en infusiones de carne o de heno se ofrecía como prueba. Entre los que refutaron esta doctrina podemos citar a:

- Francisco Redi (1626-1697) demostró que la generación espontánea no era aplicable a animales, comprobando que los gusanos no se desarrollaban espontáneamente en la carne putrefacta sino que las moscas depositaban sus huevos sobre ésta;
- Lazzaro Spallanzani (1729-1799) demostró que calentando las infusiones bajo condiciones controladas se previene la aparición de vida microscópica;
- Schroeder y von Dusch (1850) introdujeron el uso del tapón de algodón, que todavía se utiliza para impedir la entrada de microorganismos del aire a tubos de ensayo;
- Pasteur demostró que el medio hervido podía permanecer libre de microorganismos en balones de cuello de cisne, abiertos a través de un tubo sinuoso horizontal, en el que las partículas de polvo se sedimentan cuando el aire entra al recipiente.



### Actividad

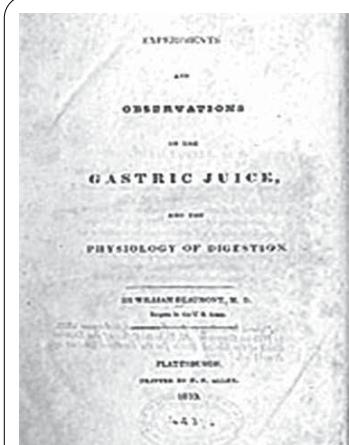
Aplica las pautas del diseño experimental al ejemplo de las experiencias de Pasteur. ¿Cómo habrá diseñado Pasteur su experiencia con los balones de cuello de cisne?

Imagina el recorrido de sus pensamientos que lo llevaron a generar nuevos conocimientos en contra de la teoría de la generación espontánea.

No siempre los descubrimientos científicos provienen de experimentos diseñados con un objetivo concreto.

**H** *Un poco de historia... o la suerte del investigador...*

William Beaumont (1785-1853) era un joven médico militar que residía en Estados Unidos, cerca de la frontera canadiense. Como médico del ejército estaba acostumbrado a tratar serias lesiones traumáticas producto de los combates. Pero en junio de 1822 recibió a un paciente que cambiaría su vida profesional. Alexis Saint Martin navegaba en su canoa, recogiendo pieles que los indios cazaban y luego las llevaba a los comerciantes, cuando accidentalmente se disparó en el abdomen con un mosquete. La herida era "del tamaño de la palma de la mano de un hombre, afectando un pulmón, dos costillas, y el estómago" escribió Beaumont. A pesar de que el hombre parecía no tener esperanzas, trató la herida, y repetidamente intentó cerrar el agujero producido. A un año del accidente St. Martin había sobrevivido. Sus heridas habían cicatrizado, a excepción de un orificio de unas dos pulgadas por el cual salía la comida y la bebida si no era bloqueado por un sistema de vendas. Entre 1822 y 1833, Beaumont, con el consentimiento de St. Martin, realizó numerosas observaciones del estómago, introdujo alimentos por intervalos de tiempo determinados, atados a un cordón que luego retiraba y determinó basado en sus observaciones la base de la digestión química gástrica del ser humano.



Tapa de la Primera edición del libro *Experiments and Observations on the Gastric Juice and the Physiology of Digestion*, escrito por el Dr. William Beaumont basado en las observaciones realizadas sobre el paciente Alexis Saint Martin.

#### Bioética

Puede tener varias definiciones. Lee y reflexiona sobre alguna de ellas: conjunto de principios y normas que regulan la actuación humana, con respecto a los seres vivos (Diccionario Larousse). La bioética es hoy el conjunto de temas atravesado por el cuestionamiento a la idea del avance tecnocientífico como progreso lineal de la humanidad (Silvia Brussino, filósofa argentina). Es el estudio sistemático y profundo de la conducta humana en el campo de las ciencias de la vida y de la salud, a la luz de los valores y principios morales (Reich, 1995).

St. Martin sobrevivió a su médico y murió a los 86 años, en 1880. Su familia deliberadamente dejó descomponer el cuerpo al sol durante cuatro días y entonces lo enterró en un cementerio católico en una tumba sin nombre, con enormes piedras sobre el ataúd, esperando así impedir a cualquiera examinar su estómago o realizar una autopsia. Años después, para conmemorar la contribución de St. Martin a la ciencia médica, un comité persuadió a sus herederos de descubrir el lugar de la tumba y colocar una placa recordatoria.

Esta historia es a menudo usada como ejemplo del papel del azar en los descubrimientos científicos pero, también es analizada desde el punto de vista de la ética científica.

#### Actividad

Relee el último párrafo y reflexiona acerca de los límites en la investigación científica.

#### *¿Cuál es la importancia de la experimentación en el aula?*

En el aula o en el laboratorio, el experimento servirá para el redescubrimiento y la recreación de los conceptos y hechos biológicos. En cualquier caso, siempre será necesario conocer el material que se empleará y también respetar una secuencia de actividades que permitan: observar, registrar los datos, procesar los datos obtenidos, interpretar los resultados, extraer conclusiones y comunicar los resultados y conclusiones en forma escrita u oral, individual o grupal.

Por otro lado, es muy importante no confundir lo que es un **hecho observable**, con una **hipótesis explicativa**. Te proponemos la siguiente actividad para diferenciar ambas.

#### Actividad

*Para relacionar los conceptos referidos a "hecho observable" e "hipótesis explicativa"...*

*¿Cuál es cuál en las siguientes frases? ¿Por qué?*

- "El cambio de color de algunos insectos se debe a fenómenos físicos y hormonales".
- "En ocasiones, algunos animales pueden cambiar de coloración, en pocos minutos o incluso segundos".

Hasta aquí hemos reflexionado juntos sobre aspectos generales de la Biología como ciencia, y de los métodos que emplea para abordar el conocimiento científico.

A partir de ahora nos detendremos a considerar algunas manifestaciones de la vida, que, dada su intangibilidad, nos remite a hacerlo a través de su manifestación más conspicua: los seres vivos.

### 1.2. Los seres vivos

#### como sistemas complejos

La palabra *sistema* se emplea mucho actualmente. Un sistema es un todo organizado. Un sistema real es una entidad material (con una extensión limitada en espacio y tiempo) formada por partes organizadas, sus componentes, que interactúan entre sí de manera que las propiedades del conjunto, sin contradecirlas, no pueden deducirse por completo de las propiedades de las partes. Tales propiedades se denominan *propiedades emergentes*.

La diferencia entre una célula viva y un conglomerado de sustancias químicas ilustra algunas de las propiedades emergentes de la vida (Audesirk *et al.*, 2003).

Más adelante volveremos al concepto de propiedades emergentes...

#### Para reflexionar...

¿Cuáles son las propiedades emergentes que tiene una torta y que no tienen los elementos que la constituyen? ¿Cuáles las de un tejido, por ejemplo el nervioso, el muscular, el sanguíneo, que no tienen sus células, consideradas aisladamente?

Por otro lado, existe mayor cantidad de correlaciones y correlaciones más fuertes entre una parte del sistema y otra, que entre esta parte del sistema y partes fuera del sistema.

Podemos generalizar diciendo que un *sistema* está integrado por:

- *elementos*, o partes que lo componen; y
- *estructura*, la trama de interacciones entre los elementos.

Se puede clasificar a los sistemas en:

- *sistemas abiertos*: son los más comunes. Este tipo de sistema tiene intercambio de *materia* y *energía* con el exterior. Un ejemplo: automóvil (entra combustible, aceite, aire. Salen gases de escape, desechos, se produce energía);
- *sistemas cerrados*: en este sistema sólo hay intercambio energético con el exterior. No hay intercambio de masa. A su vez se pueden dividir en:
  - *sistemas no aislados*: sólo hay intercambio energético con el exterior. Ej: el equipo de frío de un refrigerador doméstico. El fluido de trabajo circula en circuito cerrado y sólo hay intercambios de calor o energía eléctrica con el exterior;
  - *sistemas aislados*: no hay intercambio de masa o de energía con el exterior.

#### Para reflexionar...

Muchas veces se pone como ejemplo de sistema cerrado a la Tierra. ¿Coincides con esa opinión?

Teniendo en cuenta esta clasificación, podríamos decir que todos los seres vivos son *sistemas abiertos*, ya que intercambian materia y energía con el exterior. Sobre este concepto volveremos más adelante. Comencemos tratando de comprender la complejidad de un organismo vivo.

### 1.3. ¿Qué es un organismo vivo?

Un organismo vivo es, básicamente, material físicoquímico que exhibe un alto grado de complejidad, puede autorregularse, posee metabolismo y se perpetúa a sí mismo a través del tiempo. Sin embargo, cuando observamos la naturaleza, una de las primeras impresiones que recibimos es que ningún organismo vive aislado de su entorno. Todos se relacionan de un modo más o menos notable con el resto de los elementos que los rodean, sean éstos del ambiente físico o del entorno biológico.

Para muchos biólogos la vida es una fase arbitraria en la creciente complejidad de la materia, sin una línea divisoria precisa entre lo vivo y lo no vivo. La sustancia viva está compuesta por un conjunto perfectamente estructurado de macromoléculas: proteínas, lípidos, ácidos nucleicos y polisacáridos, así como por moléculas orgánicas e inorgánicas más pequeñas. Un organismo vivo ha desarrollado mecanismos reguladores e interactúa con el medio para mantener su integridad estructural y funcional. *Todas las relaciones que ocurren dentro de una unidad viviente particular constituyen su metabolismo.* En la regulación de dichas reacciones internas y para la producción de nuevas unidades vivientes, estos organismos emplean moléculas especiales que contienen información.

Como señalamos anteriormente, los seres vivos no pueden definirse como la simple suma de sus partes. Ésta es una de las razones por las que es imposible definir la vida de manera simple. Un buen primer paso, sin embargo, podría ser intentar comprender algunas de las características más importantes de los seres vivos. Estas características pueden analizarse desde tres puntos de vista: el físicoquímico, el organizativo y el funcional.

#### 1.3.1. Características de los seres vivos

1. Desde el punto de vista físicoquímico, los seres vivos, como la mayoría de los sistemas del universo, intercambian materia y energía tanto de entrada, como de salida, con los otros sistemas (vivos y no vivos). Un físico termodinámico, cuya especialidad es analizar las conversiones e intercambios de energía, diría que un ser vivo es un sistema abierto.

El alto grado de complejidad de los seres vivos, la necesidad de realizar trabajo (crecer, desplazarse, reproducirse, por citar unos pocos ejemplos) requieren el suministro constante de alimentos, que son átomos y moléculas que adquieren del aire, del agua, del suelo, o de otros seres vivos. Relacionado con su forma de alimentación, tradicionalmente clasificamos a los organismos en *autótrofos* y *heterótrofos*. Los *autótrofos* son aquellos capaces de elaborar sustancias orgánicas (por ejemplo glucosa,

almidón) a partir de sustancias inorgánicas (por ejemplo agua, dióxido de carbono y sales) mediante complejos mecanismos metabólicos. Así, elaboran todas las moléculas necesarias para formar su estructura, crecer y reproducirse. La fuente de energía que utilizan en estos procesos puede variar: se denominan organismos fotótrofos a aquellos capaces de utilizar energía lumínosa (plantas, algas y algunas bacterias) y químiótrofos a los que utilizan energía química (ej. bacterias nitrificantes). Los heterótrofos, en cambio, necesitan de materiales inorgánicos y orgánicos ya elaborados por otros seres vivos (la mayoría de las bacterias, protozoos, hongos y animales). En los heterótrofos, luego de complejos procesos de degradación y simplificación del alimento, algunos átomos y moléculas pasan a formar parte del organismo y son utilizados en su crecimiento y reparación de tejidos, así como para obtener energía que utilizan para desarrollar todas sus funciones vitales.

La suma de todas las reacciones químicas necesarias para mantener la vida se llama *metabolismo*, pero de él nos ocuparemos más adelante. A estos conceptos los profundizaremos en el capítulo referido a metabolismo.

2. Desde el punto de vista organizativo, los seres vivos presentan una *organización material jerárquica*, que se inicia a partir de la posesión de moléculas orgánicas particulares (lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, glúcidos) y va adquiriendo mayor complejidad por agregación.

Todos los organismos están compuestos por sustancias llamadas *elementos*, cada uno de los cuales tiene un único tipo de *materia*. Un *átomo* es la partícula más pequeña de un elemento que conserva las propiedades de éste. Los átomos pueden combinarse de diferentes maneras para formar estructuras llamadas *moléculas*. Por ejemplo, un átomo de oxígeno puede combinarse con dos de hidrógeno para formar una molécula de agua. El agua, el dióxido de carbono, el metano, el amoníaco, son moléculas inorgánicas, relativamente simples. Las moléculas simples o complejas, elaboradas por los *organismos* reciben el nombre de *moléculas orgánicas*. Están formadas por un esqueleto de átomos de carbono, al que se unen átomos de hidrógeno, oxígeno y otros elementos, en menor proporción.

Si bien la disposición e interacción entre los átomos y las moléculas constituyen la base química de la vida, la cualidad de la vida surge en el nivel de *célula*. Así como un átomo es la unidad más pequeña de un elemento, la *célula* es la unidad más pequeña de vida.

3. Desde el punto de vista funcional, los seres vivos mantienen su estructura y su intercambio con el medio estableciendo una serie de procesos dinámicos. Estos se caracterizan, en cada momento, por la constancia de los parámetros físicos, químicos, organi-

zativos, etc. Debe tenerse en cuenta que el ambiente cambia permanentemente y que la materia y la energía pasan en forma constante a través del sistema vivo.

Cuando pensamos en una célula capaz de observarse a simple vista, inmediatamente lo asociamos con un huevo. Imaginemos un huevo sometido a altas temperaturas..., sus proteínas cambian o coagulan y lo hacen de manera irreversible; el huevo se ha cocinado y no volverá a su estado anterior. De la misma forma las células mantienen sus características y su capacidad de funcionamiento dentro de ciertas temperaturas; por debajo o por encima de ellas su funcionamiento se ve alterado. Lo mismo ocurre con otros factores que conforman el medio en el cual "habitan" las células. El agua, las sales, los tóxicos, los nutrientes, deben mantener ciertos niveles y fluctuar dentro de ciertos límites muy acotados para que la vida de las células sea posible. Esta "constancia del medio interno" fue llamada por Walter Cannon (1871-1945) *homeostasia u homeostasis*.

La calidad de la vida surge como resultado de las increíblemente complejas interacciones ordenadas de las partes de un ser vivo.

Dado que está basada en esas propiedades emergentes, la vida es una cualidad fundamentalmente intangible.

#### Para reflexionar

"La uniformidad de la vida en la Tierra, que es todavía más asombrosa que su diversidad, sugiere la alta probabilidad de que todos descendamos de una única célula, fertilizada por una descarga eléctrica mientras la Tierra se enfriaba. Todos conservamos aún rasgos de esta célula progenitora y compartimos genes con otras especies; podría decirse que la similitud entre ciertas enzimas del pasto y de la ballena es una característica familiar" (Thomas, L. 1976).

**4. Los organismos tienen la capacidad de crecer y reproducirse, es decir, de aumentar de tamaño y producir otros sistemas con características similares a las de ellos mismos.**

Existen dos formas de reproducción: sexual y asexual. En la reproducción sexual los descendientes, aunque surgen del material genético proporcionado por los progenitores, presentan pequeñas diferencias (variabilidad genética) lo que da origen a la extraordinaria biodiversidad que caracteriza a la biosfera. La reproducción asexual característica de muchas plantas e invertebrados implica que los nuevos organismos son derivados directamente del cuerpo o porciones del cuerpo de sus progenitores y por lo tanto llevan idéntico acervo genético.

5. Todas estas características son estudiadas en lapsos relativamente cortos, el llamado *tiempo ecológico*, compatible con el lapso de vida de un investigador. Otras se producen y ponen en evidencia en lapsos mayores: *los seres vivos varían a lo largo de grandes períodos, de modo que las generaciones sucesivas mantienen un nivel óptimo de aprovechamiento del medio*. A esta característica la llamamos *adaptación evolutiva*. En el *tiempo evolutivo* puede cambiar la composición genética de la especie.\*

La teoría de la evolución afirma que los organismos modernos descienden, con modificaciones, de formas de vida pre-existentes y que, en última instancia, todas las formas de vida del planeta tienen un antepasado común. La fuerza más importante en la evolución es la *selección natural*. En la actualidad, se la considera equivalente al concepto de *reproducción diferencial*, es decir la posibilidad de algunos miembros de la población de dejar más descendientes que otros. Esta capacidad se relaciona con el mejor desempeño en la naturaleza de estos organismos. Este mejor desempeño está vinculado, a su vez, al hecho de que poseen ciertas adaptaciones (características que les ayudan a sobrellevar los rigores de su ambiente). Al lograr sobrevivir y reproducirse, los organismos pasan estas características ventajosas a las siguientes generaciones.

#### *Mutación*

Una mutación es un cambio en la secuencia del ADN (por sustitución, adición o delección de uno o varios nucleótidos o segmentos grandes de ADN) y puede ocurrir tanto en la parte del ADN que contiene información como en el que no contiene información. Incluso una mutación en un gen puede no cambiar la información si el cambio produce codones sinónimos. La mutación puede en algunos casos causar cambios en la información, pero no siempre. De este modo, la mutación no es sinónimo de cambio de información genética. Pero sí es correcto considerar que es la causa primaria de cambios en la información genética.

#### 1.4. Clasificación de los seres vivos

El ser humano, en su intento de entender la gran complejidad y diversidad de la vida, siempre trató de clasificar a los seres vivos. El primero que estableció un sistema de clasificación basado en reglas y normas precisas fue el naturalista sueco Carl von Linné quien, en 1758, propuso una clasificación de los seres llamada *Sistema Naturae* (sistema de la naturaleza). El nivel más alto de la clasificación linneana eran los reinos mineral, vegetal y animal. Si no consideramos a los minerales, tenemos entonces dos reinos: vegetales y animales.

---

\* Busca el concepto biológico de especie bajo el título "Los niveles de organización biológica", en este mismo capítulo.

Biología. Conceptos básicos / **Unidad 1.** Introducción a la Biología

En la clasificación de todos los seres vivos en dos reinos se consideraba a las Bacterias y a ciertos Protistas (en especial los fotosintéticos) como integrantes del reino Vegetal, y a los Protozoos (Protistas no fotosintéticos) como animales.

Ernst Haeckel, en el siglo XIX, fue el primero que intentó establecer una hipótesis filogenética de la diversidad biológica y dividió a los organismos en tres reinos: Animal, Vegetal y Protista. El Reino Protista incluía a los unicelulares tanto de filiación animal como fotosintéticos. En 1925 el microbiólogo Edouard Chatton advirtió que existían protistas con y sin núcleo, y propuso diferenciarlos del resto de los seres vivos. Creó los términos eucariota, agrupando a todos los organismos nucleados (eu = verdadero; carión = núcleo), incluyendo animales y plantas, y procariota, para las Bacterias y Cianoficeas. Algo después, en 1938, un botánico llamado Copeland, propuso un nuevo reino para incluir a los procariotas, al que llamó Monera o Bacteria.

En 1959, Robert Whittaker, ecólogo de la Universidad de Cornell, propuso separar a los hongos de los vegetales pero incluyéndolos en un nuevo reino, llamado Fungi. Quedaron a partir de entonces establecidos cinco reinos: *Monera*, para bacterias y algas procarióticas; *Protista* para protozoos, algas y ciertos hongos inferiores; *Plantae*, para los vegetales; *Fungi*, para los hongos; y *Animalia*, para los metazoos (Curtis, 1993). Esta nueva clasificación fue difundida por Lynn Margulis (1985) de la Universidad de Massachusetts, tomando como criterios tres importantes aspectos: si los organismos poseen un modelo celular de tipo procariota o eucariota; si los organismos están formados por una o muchas células: uni o pluricelulares; y si el tipo de nutrición es autótrofa, heterótrofa o por absorción (Castro et al., 1991).

La Figura 1 representa el árbol filogenético de los organismos tal como, a grandes rasgos, surge del sistema de los cinco reinos.

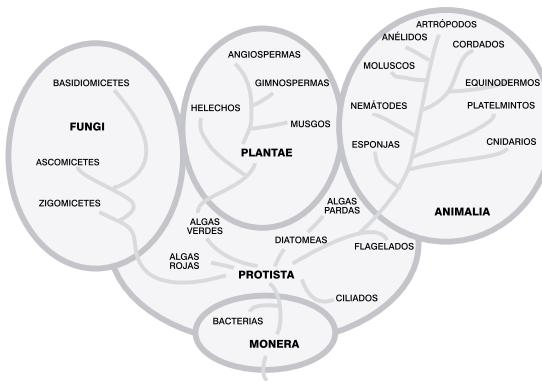


Figura 1. Árbol filogenético tradicional, basado en el sistema de cinco reinos (modificado de Spivak, 2006).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Biología. Conceptos básicos / **Unidad 1.** Introducción a la Biología

*Reino Monera:* células procariotas. Unicelulares o coloniales. Nutrición por absorción, fotosíntesis o químosíntesis. Reproducción asexual. Móviles o inmóviles.

*Reino Protista:* células eucariotas. Unicelulares o coloniales (puede haber multinucleados). Diversos modos de nutrición (fotosíntesis, ingestión o combinación de éstos). Reproducción por ciclos asexuales y sexuales, con meiosis. Móviles o inmóviles.

*Reino Fungi:* células eucariotas. Principalmente multinucleados con un sincitio micelial. Sin plástidos ni pigmentos fotosintéticos. Nutrición por absorción. Principalmente inmóviles. Ciclos sexuales y asexuales.

*Reino Plantae:* células eucariotas. Multicelulares, con células que poseen pared de celulosa, con pigmentos en plástidos. Nutrición por fotosíntesis. Principalmente inmóviles.

*Reino Animalia:* células eucariotas. Multicelulares, sin paredes celulares ni pigmentos fotosintéticos. Nutrición por ingestión, en algunos casos por absorción. Con evolución de los sistemas senso-neuro-motores. Reproducción fundamentalmente sexual.

La caracterización molecular revela que las diferencias moleculares entre eubacterias, archibacterias y eucariotas son de naturaleza más profunda que aquellas que diferencian a los reinos tradicionales, como las plantas y animales (Woese *et al.*, 1990).

Los árboles filogenéticos permiten establecer las relaciones evolutivas y los ancestros comunes de las especies, tanto vivientes como extintas.

### 1.5. Árboles moleculares:

#### un nuevo criterio de clasificación

Nuevos métodos y nuevas evidencias hicieron que el sistema de 5 reinos de Whittaker (1959) no representara fielmente la diversidad de la vida. Los nuevos métodos fueron, por una parte, aquellos que permitieron la construcción de árboles filogenéticos sobre la base de la estructura de las proteínas, y luego de los ácidos nucleicos. En la década de 1970, Carl Woese, profesor de microbiología en la Universidad de Illinois, comenzó a aplicar métodos que permitieron comparar segmentos de ácidos nucleicos.

El árbol filogenético que propuso Carl

Woese constaba de 3 dominios y 6 reinos: este último reino fue llamado Archibacterias o Archaea, como se observa en la Figura 2 (Woese, 1981).

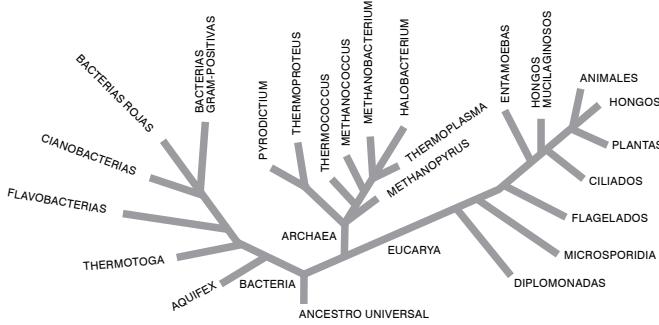


Figura 2. Árbol filogenético basado en tres grandes dominios: Bacterias, Archaea y Eucarya. Modificado de Woese (2000) Interpreting the universal phylogenetic tree. Evolution 97(15): 8392-8396.

Lee, reflexiona y explica por qué Spivak asignó este título al siguiente párrafo:

**Tres dominios o dos imperios: la controversia del fin de siglo XX** (Fuente: Spivak, 2006).

... El estudio de la filogenia molecular de los microorganismos trajo más sorpresas: el ARN ribosomal de las eubacterias y el de las arqueobacterias era algo diferente, al igual que los lípidos de las membranas celulares y ciertas proteínas involucradas en la transcripción y traducción de los ácidos nucleicos. Los seis reinos duraron poco tiempo y el mismo Woese propuso una reorganización general del sistema, sugiriendo la existencia de tres dominios. Para ello, reunió a los cuatro reinos de eucariotas (Protistas, Plantas, Hongos y Animales) en el dominio *Eukarya*, colocó a las eubacterias (o verdaderas bacterias del reino Monera) en el dominio *Bacteria* y a las arqueobacterias en el dominio *Archaea*. El sistema de tres dominios dio origen a un nuevo árbol. Desde 1990 ese esquema fue aceptado

El siglo xix estableció las tres piedras fundamentales de la Biología: la teoría celular, la genética mendeliana y la evolución darwiniana. El espectacular edificio biológico del siglo xx, la Biología molecular se erigió con las dos primeras. Pero el árbol filogenético universal nos muestra que el edificio de la Biología del siglo xxi descansará sólidamente en las tres (Woese, 2000).

En el año 1966, Francis Crick dijo: "La última meta del nuevo movimiento en Biología es de hecho explicar toda la Biología en términos de la Física y la Química".

El debate no está cerrado y hay quienes siguen a favor de la permanencia de un sistema de dos imperios: procariota y eucariota. Por ejemplo, Thomas Cavalier-Smith, de la Universidad de Oxford, publicó en 2004 un esquema de clasificación a partir de una amplia base de datos moleculares, en especial de organismos unicelulares, en el que subsisten seis reinos agrupados en dos imperios.

procariotas vs. eucariotas o bacterias vs. [arqueobacterias + eucariotas] continúa hoy en día.

Linneo (1758)	Haeckel (1866-94)	Whittaker (1959)	Woese (1977)	Woese (1990)
Dos reinos	Tres reinos	Cinco reinos	Seis reinos	Tres dominios
Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	
Protista	Protista	Protista	Protista	
				Eucarya
		Fungi	Fungi	
	Plantae	Plantae	Plantae	
Plantae	monera	monera	Monera	
				Bacteria
			Archaeabacteria	
				Archaea

Figura 3. Cuadro comparativo de los sistemas de clasificación biológica, desde Linneo (1758) hasta la actualidad, modificado de Spivak, 2006. "El árbol de la vida. Una representación de la evolución de una representación". Ciencia Hoy 16 (91): 10-24.

La historia de la clasificación de los seres vivos también ha ido cambiando ya que en un principio se tomaban en cuenta caracteres morfológicos y fisiológicos; en la actualidad se agregan los aportes de la Genética y en el caso de las archibacterias, como hemos visto, cobra importancia la Biología molecular. Ya no es suficiente el alcance de nuestros ojos, ni aun con la ayuda de potentes microscopios; hay que abordar el estudio de la vida desde los aspectos moleculares y macromoleculares que analizaremos en los próximos capítulos, para intentar llegar a entender la gran complejidad de los procesos biológicos.

Hasta ahora no hemos nombrado a un grupo de partículas que desde hace muchos años se discutió si eran o no seres vivos: nos referimos a los **Virus**. Básicamente están formados por una cápsula de proteínas y una molécula de ácido nucleico (ADN o ARN). Carecen de membranas propias, de ribosomas para elaborar proteínas, de citoplasma y organelas asociadas al mismo; no se mueven ni crecen por sí solos. La simplicidad de los virus hace imposible considerarlos como células y de hecho, parece situarlos fuera de la esfera de los seres vivos (Audesirk *et al.*, 2003) que hasta el momento hemos considerado en este libro.

En definitiva, estas partículas víricas quedan fuera de la *diversidad biológica*, definida como el conjunto de la diversidad de la vida. Así, cada clase de entidad –gen, célula, individuo, población, comunidad y ecosistema– tiene más de una manifestación (Solbrig, 1991).

En las primeras etapas de su existencia el hombre comenzó a observar los animales y las plantas que atrajeron su atención, o bien que le eran útiles o perjudiciales. Una vez que estableció sus diferencias o semejanzas, les dio un nombre. Ese criterio de clasificación tenía un fin práctico inmediato, se podía aprender y transmitir con facilidad. En Biología la tarea de clasificar y ordenar los organismos es una tarea imposible; hace algunas décadas se sabía de la existencia de alrededor de dos millones de especies. Actualmente se cree que existen cerca de 100 millones (Malacalza *et al.*, 2004). Sin embargo, hasta el presente, la ciencia le ha dado nombre sólo a 1,4 millones de especies! En el transcurso del tiempo, muchas especies se extinguieron. Se cree que todos los organismos descendieron de un único ancestro común, por lo que han sido agrupados sobre la base de sus relaciones evolutivas (Carranza *et al.*, 2005).

A comienzos de este nuevo siglo, podemos decir que sin dudas la Biología molecular incrementará su importancia en la clasificación de los seres vivos.

La Biología molecular postula que los seres vivos (y sus partes) siguen las mismas reglas físicas y químicas que se aplican para todo lo que existe en el Universo, es decir, que las moléculas simples que se encuentran en un ser vivo son idénticas a las mismas moléculas en los objetos inanimados, y que las relaciones entre las más complicadas moléculas que se encuentran en los seres vivos pueden ser descritas sin ninguna ley particular y específica de ellos.

Como las muñecas rusas, que las de menor tamaño son contenidas por las de tamaño progresivamente mayor, es posible identificar que la vida se manifiesta en distintos niveles de complejidad creciente. Cada uno de ellos contiene al nivel precedente.

Veremos más adelante que los mecanismos metabólicos en las células procariotas y eucariotas siguen el patrón: ADN → ARN → proteínas, conocido como el “dogma central de la Biología molecular”. Sin embargo, algunos virus, como el del SIDA, se denominan retrovirus porque poseen ARN en lugar de ADN, y una enzima capaz de transcribir ADN a partir de ARN.

Veamos ahora cuáles son los distintos niveles de organización en que puede manifestarse la vida.

### 1.6. Los niveles de organización biológica

Los compuestos biológicos (proteínas, lípidos, ácidos nucleicos, etc., que estudiaremos en las próximas páginas) se integran en la naturaleza en un cierto número de niveles de organización cada vez más complejos: célula - tejido - órgano - sistema de órganos - individuo - población - comunidad - ecosistema.



Figura 4. Los niveles de organización biológica.

- **Célula (nivel celular):** es la unidad biológica funcional más pequeña y sencilla. Está compuesta por protoplasma, limitado por una membrana plasmática (de lípidos y proteínas), reforzada en los vegetales por una pared celular. El protoplasma está constituido por una solución coloidal de proteínas muy estructurada (citoplasma), en cuyo seno se encuentra el material genético (ADN, ARN), organizado generalmente en un núcleo, y toda una serie de órganulos (mitocondrias, ribosomas, plastidios, etc.) que constituyen la maquinaria metabólica. Ejemplos de células son: neurona, fibra muscular, osteocito, glándula unicelular.

- **Tejido (nivel tisular):** conjunto de células morfológica y fisiológicamente similares que se asocian para cumplir una determinada función. Tejidos: muscular, nervioso, óseo, conjuntivo, epitelial, son algunos de los ejemplos.

• **Órgano (nivel orgánico)**: formado por un conjunto de tejidos que se relacionan para cumplir una determinada función. Ej: el tejido nervioso forma órganos tales como el cerebro, cerebelo, médula espinal, etcétera.

• **Sistema de órganos (nivel de sistema de órganos)**: cuando los órganos se agrupan para cumplir una determinada función forman un sistema de órganos. Ej: el esófago, el estómago, la boca, el intestino delgado y grueso, entre otros, forman en conjunto el sistema digestivo que tiene como función la digestión de los alimentos, la absorción de los nutrientes y eliminación de desechos. Otros ejemplos son: sistema esquelético, sistema respiratorio, sistema excretor, etcétera.

• **Individuo (nivel de organismo)**: es un sistema biológico funcional que en los casos más simples se reduce a una sola célula (unicelular) pero que, en principio, está compuesto por numerosas células, que pueden estar agrupadas en tejidos y órganos. Un individuo se caracteriza por su anatomía, fisiología y su metabolismo propio. En un momento dado, un individuo posee una determinada biomasa que se puede expresar en peso vivo (fresco) o en peso de materia seca.

#### Para reflexionar

Relee el concepto biológico de especie que aparece en el recuadro de la derecha y contesta si individuos de mosquitos *Culex pipiens* de la ciudad de Santa Fe del verano de 2008 pertenecen a la misma especie que individuos de *Culex pipiens* depositados en una colección del año 1979 en el Museo de la ciudad de La Plata.

Los niveles de organización biológica que son abordados para su estudio por la Ecología son: *individuo, población, comunidad y ecosistemas* (puedes repasar el concepto de Ecología en este mismo capítulo).

#### Recuerda

Es necesario que antes de analizar el concepto de Población recuerdes el concepto biológico de especie.

• **Población**: Cada especie puede estar representada por numerosas poblaciones, pero éste es ya un concepto

**Especie**: El concepto biológico de especie sostiene que una especie es un conjunto de individuos morfológicamente y fisiológicamente similares entre sí, que en la naturaleza pueden cruzarse libremente y dejar descendencia fértil. Éste es un concepto muy amplio y de gran aplicación, y abarca a todas las poblaciones semejantes que existen o existieron en el mundo y que son potencialmente interfériles. La especie es una categoría teórica, que incluye organismos separados por el espacio y/o el tiempo, de modo que la reproducción es un requisito “potencial” o supuesto.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**Biología.** Conceptos básicos / **Unidad 1.** Introducción a la Biología

ecológico, aplicado al estudio de los niveles de organización de los seres vivos. Si tomamos la clásica definición de Odum (1972), podemos decir que la población es un conjunto de individuos de la misma especie, que viven en un mismo lugar y en un mismo tiempo. Como vemos, en esta definición se ponen tres “condiciones” para considerar población a un conjunto de individuos: que sean de la misma especie, que habiten en el mismo sitio y que comparten ese sitio en el mismo tiempo (normalmente, el tiempo durante el cual estudiamos la población). Así, hablamos de la población de jabalíes (*Sus scrofa*) del palmar de Entre Ríos, de la población de sábalo (*Prochilodus lineatus*) del río Salado, o de la población de camalotes (*Eichhornia crassipes*) de una laguna de inundación del Río Paraná. El concepto de población es muy utilizado en ecología experimental y teórica, y constituye la unidad de estudio de muchas investigaciones que a su vez, sirven de explicación a procesos que ocurren a niveles de organización superiores. Así, en la práctica, para evaluar el estado de una especie en una región o en cualquier unidad de superficie, o para establecer normas sobre su manejo, se requieren mediciones del estado de sus poblaciones. Por ejemplo, nos puede interesar medir su tamaño, es decir, cuántos individuos forman parte de la población. El tamaño de la población dividido el área o superficie que ocupa nos dará información sobre la densidad poblacional. En sistemas acuáticos, para conocer la densidad de una población, debemos dividir el número de individuos por la unidad de volumen de agua que estamos considerando.

- **Comunidad o comunidad biológica:** es el conjunto de poblaciones que interactúan entre sí de distintas formas en un determinado lugar. Muchas especies son depredadoras y se alimentan de otras clases de organismos. A su vez, casi todas son presa de otras poblaciones. Al contrario de los organismos, las comunidades no tienen límites nítidos. Por lo tanto, la comunidad es una abstracción que representa un nivel de organización en lugar de una unidad discreta de estructura en Ecología (Ricklefs, 1996).

Una comunidad puede ser definida a cualquier nivel taxonómico o funcional y escala geográfica. De igual modo podemos hablar de la comunidad de microorganismos del intestino de un herbívoro, de la comunidad de mamíferos marinos del Atlántico Sur o de la comunidad de peces del río Iguazú. A gran escala geográfica el principal factor que determina el tipo de comunidades es el clima, mientras que a menor escala resulta más difícil encontrar cuál o cuáles son los factores que explicarían los agrupamientos de especies. Uno de los primeros objetivos que persigue un ecólogo es conocer la composición de una comunidad y su estructura, entendiendo ésta como el conjunto de relaciones que existen entre las diferentes especies entre sí y con el medio en el que viven. Existen varias maneras de caracterizar una comunidad, la más adecuada sería aquella que considerase tanto la composición de especies como el número de individuos de cada una de ellas. Sin embargo, no todas las especies tienen la misma importancia dentro de una comunidad; se conocen como especies clave o dominantes aquellas que si desaparecieran provocarían un profundo cambio en la comunidad,

pues sobre ellas se articula la comunidad entera. Las comunidades pueden sufrir cambios en el tiempo llamados sucesiones; estas transformaciones suelen ser lentas y conducen a cambios en la composición o en las poblaciones de las especies.

- **Ecosistema:** está dado por la interacción entre la comunidad biológica y el conjunto de factores físicos y químicos propios del ambiente donde ésta se desarrolla. El estudio de los ecosistemas se centra en los movimientos de energía y materiales en un determinado ambiente, resultado de las actividades de los organismos y de las transformaciones físicas y químicas en el suelo, el agua y la atmósfera. El concepto, que empezó a desarrollarse entre 1920 y 1930, tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos por ejemplo plantas, animales, bacterias, algas, protistas y hongos (entre otros) que forman la comunidad biológica (o biocenosis) y los flujos de energía y materiales que tienen lugar en el ecosistema. Son ejemplos de ecosistemas naturales una laguna, un arrecife de coral o un bosque. Son ejemplos de ecosistemas artificiales, es decir, construidos por el hombre, una pecera o un terrario. Dentro de un ecosistema, por ejemplo un bosque, es posible reconocer a su vez partes internas con un grado añadido de homogeneidad e integración interna, por ejemplo el suelo o un tronco muerto. Es decir, encontramos una organización jerárquica con ecosistemas dentro de los ecosistemas. Con el mismo razonamiento, pero en dirección contraria, llegamos a la noción de que la biosfera entera es un ecosistema.

#### R Recordemos el concepto de Ecología

*La Ecología es una de las disciplinas más jóvenes de la Biología, y que recientemente ha adquirido creciente popularidad. Algunos de los temas que estudia, se relacionan con la forma en que los organismos utilizan la materia y la energía del medio en sus procesos, y las múltiples conexiones que aquéllos establecen entre sí y con su ambiente. La Ecología estudia, desde todos esos aspectos, el desarrollo de la vida sobre la Tierra.*

*En realidad, toda la superficie del planeta puede considerarse como una enorme unidad ecológica, que abarca múltiples ambientes e infinidad de organismos, en una constante interrelación. Para denominar esta unidad se ha acuñado el término ecosfera. Aunque como concepto global es importante, la amplitud de sus dominios determina que se la analice según enfoques parciales, o bien subdividida en unidades menores (Tyler Miller, 1992).*

Hasta aquí se ha analizado el objeto de estudio y el método que utiliza la Biología para llegar al conocimiento. Hemos definido qué es la vida y cuáles son las características que nos permiten distinguir un ser vivo de cosas inanimadas. Vimos cómo el hombre, en el intento de entender la gran complejidad y diversidad de la vida, y de acuerdo con distintos niveles de organización biológica, clasificó los organismos en Reinos y

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Referencias bibliográficas

- Audesirk, T.; Audesirk G. y Byers B. E. (2003): *Biología: la vida en la tierra*. Pearson de México SA, 892 p.
- Bunge, M. (1997): *La ciencia, su método y su filosofía*. 2<sup>a</sup> ed., Panamericana, Bogotá, 110 p.
- Carranza, M.; Celaya, G.; Carezzano, F. y Bistoni, M.A. (2005): *Morfología de los animales. Visión funcional y adaptativa*. Sima, Buenos Aires, 409 p.
- Castro, R.; Handel M. y Rivolta G. (1991): *Actualizaciones en Biología*. Eudeba, Bs. As, 258 p.
- Curtis, H. y Barnes, N. (1993): *Biología*. 5<sup>a</sup> ed., Médica Panamericana, Buenos Aires, 1199 p.  
<http://www.iesam.csic.es>
- Malacalza, L.; Momo M.; Covilla C.; Casset M.A.; Giorgi A. y Feijóo C. (2004): *Ecología y ambiente*. Instituto de Ecología de Luján, Buenos Aires, 216 p.
- Margulis, L. y Schwartz, K. (1985): *Cinco Reinos. Guía ilustrada de los Phyla de la vida en la Tierra*. Labor, Buenos Aires, 335 p.
- Reich, W.T. (editor principal) (1995): *Encyclopediia of Bioethics*. 2<sup>a</sup> ed., MacMillan, Nueva York.
- Ricklefs, R.E. (1997): *Invitación a la Ecología. La Economía de la Naturaleza*. 4<sup>a</sup> ed., Panamericana, 692 p.
- Sistema - [wikipedia.com](https://walt@intelligent_systems.com.ar), la enciclopedia libre.  
<http://www.iesam.csic.es>
- Solbrig, O.T. (1991): "Biodiversity, a review of the scientific issues and a proposal for a collaborative program of research." MAB, Digest 9, UNESCO. París, Francia, 77 p.
- Spivak, E. (2006): "El árbol de la vida. Una representación de la evolución de una representación" en *Ciencia Hoy* 16 (91).
- Starr, C. y Taggart, R. (2004): *Biología: La unidad y diversidad de la vida*. 10<sup>a</sup> ed., Thomson, México, 933 p.
- Thomas, L. (1976): *Las vidas de la célula*. Emecé, 226 p.
- Tyler Miller, G. (1992): *Ecología y medioambiente*. Grupo Editorial Iberoamérica, 867 p.
- Wilson, E.O. (1992): *The diversity of life*. Cambridge, Massachusetts. Harvard University Press, 410 p.
- Woese, C.R. (1981): *Archaeabacteria*. Scientific American, junio, 98-122 pp.
- Woese, C.R. (2000): "Interpreting the universal phylogenetic tree." *Evolution* 97 (15) pp. 8392-8396.
- Woese C. R.; Kandler, O. y Wheelis M.L. (1990): "Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya." *Evolution* 87: pp. 4576-4579.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Documento 2. Los cinco reinos

**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### LOS REINOS DEL MUNDO VIVO

Docente: Reydi Efrén Jaramillo Rojas  
Departamento de Ciencias Empresariales  
Sección departamental Hotelería y Turismo

soy+ utpl

### LOS REINOS DEL MUNDO VIVO

Gradillo, et al (2011) se refieren a ellos:

#### VIRUS

Los virus son seres acelulares, es decir, carecen de células, razón por la cual no se consideran seres vivos. Sin embargo, por sus características, parecen estar en el límite entre lo vivo y lo inerte y se les conoce como partículas biológicamente activas. Se considera a los virus como parásitos intracelulares obligados porque requieren de una célula para replicarse. Los virus pueden infectar bacterias, plantas, animales y a los seres humanos. (en el hombre causan la gripe, sarampión, herpes, varicela, papiloma humano, etc).

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

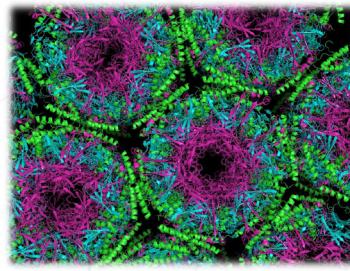
Referencias bibliográficas

Recursos



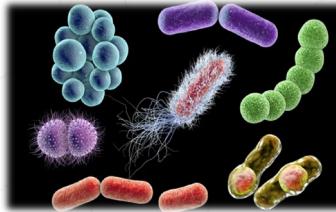
## PRIONES

Los priones son partículas proteínicas infecciosas que carecen de ácido nucleico, son más pequeños que los virus y muy resistentes al calor y a los rayos UV, así como a otros agentes que normalmente desactivan a los virus. Los priones son los causantes de varias enfermedades neurológicas degenerativas transmisibles que afectan a los mamíferos, como la enfermedad de las vacas locas y en el hombre la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob.



## BACTERIAS

Las bacterias son organismos unicelulares microscópicos formados por células procariontes que carecen de una membrana celular y de organelos. Se consideran los organismos más primitivos y antiguos del planeta, su aparición en la tierra se remonta a más de 3,500 millones de años, desde el origen de la vida. Las bacterias tienen formas distintas, por lo que se los ha clasificado en bacilos, cocos, espiroquetas y vibriones. En los seres humanos las bacterias son causantes de enfermedades como la salmonelosis, tétanos, botulismo, sífilis, cólera, entre otras.



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## REINO PROTISTA

Uno de los eventos más importantes de la historia evolutiva es la aparición de organismos con células eucariontes (con núcleo verdadero). Los protistas aparecieron en el planeta hace aproximadamente 2.500 millones de años, y a partir de entonces protagonizaron una amplia proliferación adaptativa y dieron origen, a su vez, a plantas, animales, hongos y a los protistas actuales.

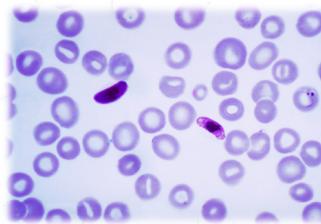
Los protistas se dividen en tres grandes grupos: los protozoarios, las algas y los hongos mucilaginosos.



soy+ utpl

## ESPOROZOARIOS

Los esporozoarios son muy diferentes entre sí, se clasifican en un mismo filo por el hecho de ser parásitos que viven dentro de animales y forman esporas o estadios similares, además de su etapa madura no presentan estructuras de locomoción (movimiento de un lugar a otro). Las esporas son capaces de infectar a otros organismos y están cubiertas por una cubierta rígida. El esporozoario *Plasmodium vivax* es el causante de la malaria o paludismo.



soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## ALGAS MULTICELULARES

Las algas son un grupo difícil de ubicar en un reino debido a que muestran características muy similares. Algunos autores los clasifican en el reino Plantae, por su condición multicelular y su capacidad de realizar fotosíntesis, pero otros los incluyen en el reino Protista, por su simplicidad de histología, así como por su ciclo de vida. Se reconocen tres grupos de algas: rodofíceas (rojas), feofíceas (cafés o pardas) y clorofíceas (verdes).



soy+ utpl

## REINO FUNGI

Los hongos pertenecen al reino Fungi. Son organismos eucariontes, con pared celular de quitina y nutrición heterótrofa. Algunos como las levaduras, son unicelulares y otros, como los mohos y los hongos verdaderos están formados por muchas células. Se desarrollan preferentemente en ambientes húmedos y sombríos. Existen más de 100.000 especies conocidas que se clasifican en cuatro divisiones: zigomicetos, ascomicetos, basidiomicetos y deuteromicetos.



soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## REINO PLANTAE

La vida se originó en el agua, las algas son un vivo ejemplo de este hecho. Se considera que fueron las algas las que dieron origen a las plantas y que en su paso al medio terrestre debieron desarrollar mecanismos de adaptación a las condiciones de sequedad de este ambiente hostil. Los primeros registros fósiles de plantas terrestres datan de más de 400 millones de años durante la era Paleozoica. Las plantas son organismos pluricelulares, de células eucariontes, con nutrición autótrofa y pared celular de celulosa, forman tejidos y órganos especializados y su desarrollo empieza con la formación de un embrión. Actualmente se conocen mas de 300.000 especies de plantas.



## REINO ANIMALIA

Los animales son eucariontes, pluricelulares y heterótrofos; la mayoría se reproducen asexualmente, forman un embrión, responden a estímulos del medio y la mayoría presenta alguna forma de locomoción. Los animales se separan en dos grupos importantes, los vertebrados y los invertebrados.



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

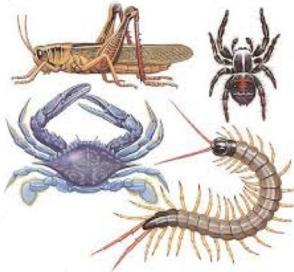
Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## INVERTEBRADOS

Son animales que carecen de una columna vertebral, en este grupo se observa una diversidad de formas, lo que complica su clasificación. Pertenecen a este grupo las esponjas, cnidarios (corales, medusas), gusanos planos, gusanos redondos, gusanos anillados, moluscos, artrópodos (insectos, arácnidos), equinodermos (estrellas de mar, erizos), procordados (tunicados, anfioxos).



soy+ utpl

## VERTEBRADOS

Los vertebrados son un subfilum de cordados, en ellos el notocordio se sustituye por la columna vertebral que protege el sistema nervioso y da movilidad y soporte al cuerpo. Los vertebrados se clasifican en siete clases: agnatos (peces sin mandíbulas), peces cartilaginosos (esqueleto de cartílago), peces óseos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.



soy+ utpl

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



The slide features the UTPL logo at the top left. The background is dark blue with a light blue circular network pattern. A yellow horizontal bar across the middle contains the title "RELACIONES INTERPOBLACIONALES". Below the title, text reads: "Docente: Reydi Efrén Jaramillo Rojas", "Departamento de Ciencias Empresariales", and "Sección departamental Hotelería y Turismo". In the bottom right corner is a yellow square with the text "soy+ utpl".



The slide features the UTPL logo at the top left. The background is white with a faint, light blue circular network pattern. A yellow horizontal bar across the middle contains the title "RELACIONES INTERPOBLACIONALES". Below the title is a photograph of two clownfish swimming among the tentacles of a sea anemone. To the left of the image, text reads: "Para que los miembros de una población puedan sobrevivir, no solo deben adaptarse a las condiciones del ambiente, sino que tienen que establecer una serie de relaciones con otros organismos que viven en la misma área. La interrelación puede ser positiva, cuando ocurre un aumento en la capacidad de crecimiento, o negativa, cuando disminuye. Los autores Granillo, et al (2011) destacan las siguientes relaciones:". In the bottom right corner is a yellow square with the text "soy+ utpl".

## Relaciones positivas

### Cooperación

Es una relación en la que ambas especies se benefician aunque no dependen una de otra, pues pueden vivir aisladas. Por ejemplo el cocodrilo y el pájaro dentista. El cocodrilo se beneficia porque el pájaro le limpia sus dientes y el ave obtiene alimentación de los restos orgánicos de los dientes del cocodrilo.



soy+ utpl

## Mutualismo

También conocida como simbiosis. Los organismos resultan mutuamente beneficiados, pero su relación es indispensable, debido a que si son separados mueren. Tal es el caso de los protozoarios que viven en el intestino de las termitas y digieren la célula de la madera.



soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Comensalismo

Una de estas especies de esta asociación es la que se beneficia, pero sin causar daño ni beneficio a la otra. Como ejemplo, el pez rémola que se adhiere al cuerpo del tiburón, recibiendo, no solo transporte, sino también protección y residuos alimenticios.



soy+ utpl

## Relaciones negativas

### Amensalismo

Una especie inhibe el crecimiento y supervivencia de otra sin sufrir alteración. Por ejemplo, el hongo *Penicillium* inhibe el desarrollo de algunas bacterias al producir una sustancia tóxica.



soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Parasitismo

Una de las especies, la parásita, se beneficia, en tanto que la otra, la especie hospedera, resulta perjudicada. Esta relación es necesaria y necesaria para que el parásito sobreviva y, en ocasiones, causa la muerte del hospedero. El parasitismo constituye un factor importante en el control natural de las poblaciones. En el hombre son ejemplos de parásitos externos o ectoparásitos, los ácaros y piojos y los parásitos internos, o endoparásitos, las amibas y la tenia.



soy+ utpl

## Depredación

Es la relación en la cual una especie, llamada depredador, ataca y mata a otra, llamada presa, para alimentarse. Esta relación produce un efecto negativo sobre el desarrollo de los miembros de la población presa. Son depredadores los halcones, lobos y leones. La depredación es perjudicial para la presa inmediata, pero a la larga es casi siempre benéfica, ya que contribuye a regular el tamaño de las poblaciones.



soy+ utpl

## Competencia

Es la relación que se presenta cuando dos organismos luchan o compiten entre sí por recursos ambientales como alimento, luz, espacio y pareja. Ambas especies resultan afectadas hasta que una de ellas predomina, en ocasiones eliminando a la otra. La competencia interespecífica ocurre cuando compiten entre individuos de diferentes especies y la intraespecífica cuando la competencia se da entre miembros de la misma especie.



soy+ utpl

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Documento 4. Los residuos

### Los residuos

La EPA (Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos) define “residuo” como un objeto inmóvil sin uso conocido y que está permanentemente descartado. Esta descripción hace referencia a residuos sólidos, sin embargo, esta definición agrupa a los residuos líquidos que también son altamente tóxicos.

Para que un residuo se considere peligroso o tóxico debe tener las características que se presentan en la siguiente ilustración:



#### Corrosión

Residuos altamente ácidos y alcalinos.



#### Inflamabilidad

Residuos de fácil combustión que ofrecen riesgo de incendio.



#### Reactividad

Reacciones dañinas por reacciones súbitas (explosivos)



#### Toxicidad

Residuos capaces de desprender concentraciones importantes de sustancias específicas en el agua.

### Generación de residuos tóxicos

Los residuos pueden generarse por actividades industriales, comerciales y domésticas.

#### Los residuos tóxicos industriales



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Son de origen muy diverso y comprenden: materias primas ya agotadas, material procesado sin uso alguno, material proveniente de lodos procesados (tratamiento de aguas residuales, recuperación de otros residuos tóxicos, etc.) y productos químicos comerciales.

#### Residuos tóxicos generados en pequeñas cantidades



En este grupo se encuentran los servicios de limpieza en seco, mantenimiento de automóviles, laboratorios fotográficos, laboratorio de análisis, etc.

#### Residuos tóxicos generados en el ámbito doméstico



Este grupo comprende productos relacionados con pinturas, productos de limpieza, plaguicidas, compuestos químicos utilizados para vehículos, etc.

El autor Carabias et al. (2011) refiriéndose a la generación de residuos hace una ampliación al tema y considera las siguientes fuentes de contaminación.

#### Quema de combustibles fósiles



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Los combustibles fósiles son los que se derivan de la descomposición de la materia orgánica proveniente de organismos, principalmente plantas, que vivieron en épocas muy remotas y que se depositan en capas profundas del subsuelo. Estos son el petróleo, el gas natural, el carbón natural.

#### Actividades industriales



Las industrias emiten una serie de contaminantes que se integran a la atmósfera, muchos de ellos derivados de la quema de combustibles. Por ejemplo, las fábricas de refrigeradores y de componentes electrónicos liberan al ambiente metales pesados como el plomo y el mercurio, ácidos concentrados, solventes, lodos y aguas residuales.

#### Agricultura



La agricultura moderna casi siempre incluye el uso de insecticidas, herbicidas y fertilizantes que contaminan el suelo, el aire y el agua. Además de la liberación de esas sustancias químicas, algunos cultivos favorecen la eliminación de gases que tienen efectos nocivos, Por ejemplo los cultivos de arroz generan gases de efecto invernadero ya que se siembran en zonas que se inundan para este propósito.

#### Ganadería



[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Recursos](#)

Animales como las vacas, las cabras, las ovejas y los cerdos, de los que se derivan muchos productos que utiliza el ser humano para alimentarse, requieren extensas áreas de pastizales y de tierras en las que se cultivan productos forrajeros (alfalfa, maíz) y para cultivar dichos productos se utilizan los pesticidas y demás productos contaminantes.

Por otra parte, el ganado produce metano que es un gas de efecto invernadero.

#### Actividades domésticas



En los hogares se queman combustibles fósiles, se consumen y desechan textiles, aparatos electrónicos, baterías, papel, cartón, insecticidas, plásticos, etc. Además los humanos eliminamos diariamente una gran cantidad de desechos (excrementos, orina y desperdicio de alimentos) y se desechan detergentes y jabones en solución que terminan depositándose como aguas y lodos residuales en ríos y mares. Por otra parte, se genera contaminación por productos no comestibles como: insecticidas, barnices, fijadores de pelo, pinturas, champús, cremas, etc.

#### Derrames de petróleo



La corrosión de los oleoductos submarino, los desperfectos de buques pesqueros, el deterioro de las instalaciones petroleras en zonas marinas y terrestres, pero sobre todo los accidentes de los buques cisterna que transportan el crudo, son la causa del derrame de enormes cantidades de petróleo en los ecosistemas marinos, costeros y terrestres del planeta. Sirva de ejemplo lo que ocasionó el buque griego *Prestige* que derramó un aproximado de 65.000 toneladas de petróleo en la costa norte de España en el año 2002.

#### Energía Nuclear

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Recursos](#)

Los isótopos radioactivos que se emplean con mayor frecuencia para la energía nuclear son el uranio 235 y 238, así como el plutonio 239. La producción de energía nuclear está asociada a la emisión de radiaciones dañinas y a la acumulación de residuos radioactivos (rubidio 86, estroncio 89 y 90, el circonio 95, entre otros). Muchos de estos isótopos radioactivos se incorporan paulatinamente en los tejidos de los seres vivos.

#### Incendios



Los incendios liberan a la atmósfera los mismos gases que se desprenden durante la quema de combustibles fósiles. El fuego se sigue utilizando intensamente en muchas regiones del planeta para eliminar vegetación natural de un área y transformarla para uso agrícola o ganadero. Con frecuencia el fuego se sale de control e incendia zonas mucho más grandes que las que se pretendían quemar, lo que desencadena fuertes impactos en los ecosistemas.

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Documento 5. Problemas ambientales, problemas humanos

### PROBLEMAS AMBIENTALES, PROBLEMAS HUMANOS

César Bordehore

#### INTRODUCCIÓN

El medio ambiente no es ajeno a la especie humana. Las características físicas, químicas y biológicas del medio que nos rodea ofrecen el marco óptimo para nuestro desarrollo. El medio ambiente se define como todos aquellos elementos que nos envuelven, vivos o inertes, además de sus interrelaciones. La erradicación o alteración de cualquiera de sus elementos o flujos de materia o energía, puede desembocar en una pérdida de la función que venía desarrollando ese ecosistema. La pérdida de los componentes vivos, las especies, tiene una especial trascendencia social y también una importancia económica creciente.

Para entender la situación del medio ambiente nos hemos de trasladar al origen de la vida en la Tierra. La coexistencia de elementos químicos y condiciones climáticas adecuadas, originaron el escenario necesario para que surgieran las primeras formas de vida, en un medio radicalmente distinto al actual, donde la composición de la atmósfera era diferente y la radiación ultravioleta (UV) irradiaba la parte emergida. Los organismos autotróficos favorecieron el cambio de una atmósfera reductora a una oxidante, paso indispensable para la aparición de la capa protectora de ozono y la aparición de organismos aeróbicos. La parte emergida de la biosfera ya podía ser habitada una vez a salvo de la radiación UV, destructora del material genético (DNA). Tras el origen de la vida, hace unos 3.500 millones de años, han ocurrido numerosas catástrofes a nivel planetario, que han cambiado drásticamente las condiciones ambientales. Los períodos de aparición de especies se han combinado con extinciones masivas en un equilibrio *natural*, donde los procesos ocurren en millones de años. La

aparición del *Hommo sapiens*, fue probablemente hace sólo 200.000 años (AYALA et al., 1994).

Esta nueva especie ha conjugado dos características clave: la destreza manual y la inteligencia, que le han permitido utilizar energía exosomática (MARGALEF, 1993) para transformar su entorno en beneficio propio. Esta modificación fue beneficiosa para el *Hommo sapiens* ya que le proporcionó una mayor adaptabilidad. Las fuentes de energía exosomática fueron en primera instancia: el fuego, los animales, el sol, el viento y los saltos de agua. La cantidad de energía utilizada era pequeña y, por ello, los posibles efectos negativos se restringían a una escala local y eran reversibles en el tiempo (SIMMONS, 1989; GROVE, 1990).

Los impactos ambientales no son exclusivos de la época actual. Ya en tiempo del Imperio Romano, hubo problemas de erosión del suelo debido a prácticas agrícolas inadecuadas. En el siglo XIII, en Mongolia, se prohibió la sobreexplotación de diversas especies de animales y árboles. En la Edad Media ya hubo crisis pesqueras en el Cantábrico. En 1306 se prohibió la quema de carbón en Inglaterra debido a la contaminación atmosférica que producía.

Un punto de inflexión en la escala espacial y temporal de los impactos antrópicos sobre el medio aparece con la colonización del continente americano, a partir de la cual los impactos empiezan a adquirir dimensiones continentales. Tan sólo 60 años después del *Descubrimiento* (1560), ya se ponen en evidencia los efectos negativos de la deforestación masiva llevada a cabo por europeos en la América tropical. De este modo, se inició la globalización del deterioro ambiental, fomentada por el desconocimiento de las condiciones ambientales del Nuevo Mundo, y la visión puramente mercantilista de los colonizadores.

Si el *Descubrimiento* supuso una ampliación de la escala geográfica de determinados impactos ambientales asociados a la expansión de Occidente, la Revolución Industrial cambió radicalmente la pauta anterior. Se incrementó la severidad de los impactos anteriores y se añadieron nuevos. Este aumento del poder de impacto fue debido a la mayor disponibilidad de energía exosomática, en especial la quema de combustibles fósiles.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Los problemas del siglo XXI son parte pre-industriales y otros de muy nueva creación. En el XIX ya aparecen referencias sobre la lluvia ácida (SMITH, 1852; AYALA et al., 1994), el efecto invernadero y el cambio climático (WILSON, 1858), o la deforestación a gran escala (MARSH, 1874). Las nuevas formas de destrucción del medio aparecen a mediados del siglo XX, como la contaminación química (CARSON, 1962), la destrucción de la capa de ozono (MOLINA Y ROWLAND, 1974) y el efecto invernadero por otros gases distintos al CO<sub>2</sub> (WANG et al., 1976).

La satisfacción de las necesidades de desarrollo humanas depende de dos factores principales: del componente humano, en especial de la ciencia y la tecnología, y de las condiciones ambientales. A menudo, en los procesos de producción se externalizan una serie de efectos negativos sobre el medio que, a su vez, inciden negativamente en nuestra calidad de vida, ¿por qué seguimos entonces externalizando los costes ambientales? La respuesta no es sencilla, pero en ella se enmarcan aspectos políticos, sociales, económicos, culturales y éticos. Un concepto sociológico interesante aplicado a la gestión sostenible de recursos naturales es el de “propiedad común”, el cual postula que la protección del recurso es mayor cuando existen propietarios perpetuos, y no se considera un bien común de una colectividad impersonal, donde la responsabilidad de la gestión se diluye.

Algunas de las variables humanas que se han identificado como causantes de estos problemas - como ya se ha establecido en capítulos anteriores- son:

**Población.** El número de personas en el planeta no es un problema *per se*. Más que el número de habitantes, el origen del perjuicio ambiental global es la *tasa de consumo* (directamente proporcional a la *tasa de impacto*) por habitante. Esgimir una ética ambiental para obligar al Tercer Mundo a controlar su tasa de natalidad no es más que falsear la realidad, ya que el deterioro ambiental es proporcional al aumento del consumo en países ricos, no al aumento de población en los países pobres.

**Tecnología.** La tecnología tiene una naturaleza dual respecto al deterioro ambiental. Por un lado es la responsable del alto poder de transformación de los países ricos, pero también reduce la incidencia ambiental de los procesos productivos (BOSERÜP, 1965). No obstante, en la mayor parte de casos, el efecto neto ha resultado

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

ser negativo, porque la reducción de impacto debida a la tecnología no contrarresta el aumento de consumo (DURNING, 1989).

***La organización social.*** La capacidad de degradación ambiental varía según el modelo de organización social. Donde el medio ambiente forma parte de los valores éticos, religiosos o culturales, el impacto ambiental admitido por la sociedad será mucho menor. El medio ambiente se resentirá en menor o mayor grado según se prime más el consumo o el ahorro, la rentabilidad a corto plazo frente a la rentabilidad a largo plazo, la globalización de los procesos productivos frente a la autosuficiencia a nivel regional, o la disponibilidad de energía barata como medio para incentivar el consumo frente al ahorro. Desafortunadamente, la economía de mercado carece de valores ambientales, y éstos sólo se consideran cuando influyen positivamente en la cuenta de resultados. Como elemento moderador, el marco legislativo ha de ser capaz de contrarrestar la tendencia hacia el máximo beneficio empresarial con la protección de los derechos sociales.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Técnicamente, la palabra “impacto ambiental” puede referirse tanto a un cambio negativo como positivo. Pero, ¿qué es negativo y qué es positivo hablando de medio ambiente? Todo depende de qué parámetros tomemos como referencia. Desde la ecología<sup>1</sup>, una alteración en algún parámetro físico (e.g. contaminación) o biológico (extinción de una especie), supone un cambio en un ecosistema. Este cambio ni es positivo ni negativo. Ahora bien, si tomamos como marco de referencia el punto de vista humano, la extinción de una especie podría definirse como *negativo*. Cualquier clasificación entre positivo y negativo necesita ser definida en un contexto. Minimizar el impacto ambiental, promover la sostenibilidad de las actividades humanas y compatibilizar el desarrollo con la preservación de los sistemas naturales, no sólo se justifica desde una visión conservacionista, sino también desde una visión antropocéntrica. La biosfera ha modificado a lo largo de 3.500 millones de años las condiciones iniciales de la Tierra. En la actualidad, el hombre parece empeñado en obviar la variable ambiental, produciendo serios cambios, algunos irreversibles, en las características ambientales. Las nuevas condiciones son negativas para nosotros: aumento de la radiación ultravioleta, sequía, contaminación, etc. para la naturaleza también. Pero ella tiene miles de años para adaptarse.

<sup>1</sup> La ecología es la parte de la biología que estudia las relaciones entre los organismos y su medio ambiente. No hay que confundir al ecólogo con el ecologista, ya que el primero es un científico o profesional, y el segundo un seguidor de unos determinados principios.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Recursos](#)

## LAS GRANDES ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTO AMBIENTAL

### La producción energética e industrial

La energía se consume en el ámbito doméstico, la industria o el transporte. El consumo de energía per cápita está relacionado con el nivel económico, estructura social y precio. Como ejemplo de este último, el consumo de energía eléctrica primó durante años en la Europa del Este, mediante una política de precios bajos. Sin embargo en la Europa occidental, con un nivel económico mayor, se bonificaba la eficiencia energética (EC, 1993) lo que propició que desde los años 70, aumentara la eficiencia en la producción y el consumo.

La severidad y el tipo de impacto depende del origen de la energía y la tecnología utilizada en producirla (tabla 1). Los adelantos tecnológicos permiten una producción más limpia y un aumento de la eficiencia. No obstante, existe un incremento neto de contaminación debido a la mayor demanda. Anualmente, a nivel mundial, se consume el equivalente a 9.000 millones de toneladas de petróleo, en Europa el consumo es de 800 millones de toneladas y se divide, más o menos, en partes iguales entre la industria, el transporte, y el uso comercial-doméstico.

**Tabla 1** Impactos ambientales potenciales en la producción de energía (Modificado de datos de la OCDE "The state of the environment, 1991").

Fuente de Energía	Aire	Agua	Suelo	Ecosistemas
<b>Combustibles fósiles</b>	Gases invernadero (80%) Partículas Gases (95%): SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NO <sub>x</sub> → lluvia ácida, baja calidad	Refrigeración: aumento temperatura Contaminación por crudo y subproductos de la combustión Eutrofización	Minería: destrucción del suelo Deposición de estériles, contaminación	Ocupación del territorio: perturbación de hábitats naturales Lluvia ácida y contaminación: impacto sobre flora y fauna
<b>Energía nuclear</b>	Riesgo de accidentes: emisiones de radionúclidos Contaminación térmica	Minería y procesado de Uranio: contaminación Aumento de temperatura Riesgo de accidentes: contaminación radiactiva	Accidentes: deposición de elementos radiactivos Depósitos de basura radiactiva	Minería: destrucción de ecosistemas Accidentes: contaminación radiactiva de organismos
<b>Energía hidroeléctrica</b>	Emisión de metano en embalses: efecto invernadero	Cambio del ciclo hidrológico Disminución de la calidad del agua	Presas: destrucción irreversible del suelo Incremento de la erosión y sedimentación	Destrucción de hábitats fluviales y de ribera Fragmentación
<b>Renovables: solar, eólica, biomasa, geotermal, mareas</b>	Inapreciable o pequeña	Inapreciable	Ocupación de territorio	Alteración de hábitats frágiles Eólica: aves

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Las actividades industriales tienen un efecto sobre el medio muy variable, según el sector, la tecnología utilizada y el tipo de recursos empleados (tabla 2). Los impactos derivados de la producción industrial se pueden dividir en dos: el uso de recursos desde su extracción hasta su desecho, y el consumo de energía. Los efectos más generalizados son la contaminación de la atmósfera, suelo y agua, y el agotamiento de los recursos tanto minerales como vivos.

**Tabla 2** Impactos ambientales potenciales en la industria (modificado de datos de la OCDE *"The state of the environment, 1991"*).

Sector	Aire	Agua	Suelo	Ecosistemas
<b>Químico</b>	Contaminación por gases y partículas	Contaminación por compuestos orgánicos, metales pesados, PCB's, cianuro	Deposición y vertido de residuos químicos contaminantes	Alteración de la vegetación por contaminación atmosférica y lluvia ácida
<b>Papel</b>	Emissions SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, Cloro, dioxinas	Contaminación del agua de proceso por cloro y otros tóxicos	Aumento erosión por eliminación de árboles	Possible destrucción de hábitats singulares como selvas y bosques
<b>Cemento, vidrio, cerámica</b>	Partículas, NO <sub>x</sub> , ácidos, cenizas, Arsenico, Vanadio, Cromo, etc.	Contaminación de aguas de proceso con metales pesados y aceites	Minería Vertederos de subproductos	Destrucción de hábitats en la minería Alteraciones por contaminación atmosférica y del agua
<b>Hierro y otros metales</b>	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, Plomo, Arsenico, Cadmio, Plomo, Cobre, Níquel, Selenio, Zinc, compuestos orgánicos, PCB's, polvo y cenizas, entre otros	Minería Uso de agua de proceso: contaminación por alquitranes y aceites, sólidos, metales, benceno, fenoles, ácidos, amoníaco, plomo, zinc, etc.	Minería Deposición en vertederos: residuos sólidos, sales, metales pesados, etc.	Problemas originados por la minería: destrucción de hábitats Contaminación de agua y aire
<b>Refinerías</b>	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> , partículas, mercaptanos, hidrocarburos, etc.	Contaminación del agua de refrigeración Vertidos de aceites y derivados, fenoles, cromo, gases	Minería Vertederos: residuos contaminantes	Destrucción de hábitats por la minería Contaminación de agua y suelo Accidentes de transporte de petróleo y derivados
<b>Tintes y piel</b>	Partículas, H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> , compuestos de cromo	Contaminación del agua de proceso: sólidos en suspensión, sulfatos, tintes, cromo, etc.	Vertederos de desechos, tintes y cromo	Contaminación del agua Introducción de metales pesados en la cadena trófica

### Transporte

El transporte es responsable de un alto porcentaje del deterioro ambiental, repartido en el uso de materias primas, la transformación del territorio por la construcción de infraestructuras y el consumo de combustible (tabla 3). Aporta un 20% de los gases invernadero y un porcentaje similar en deposiciones ácidas. Además, es la primera fuente de ruidos y olores en las ciudades. El consumo de energía para el transporte supone alrededor del 30% del consumo total. La producción de CO<sub>2</sub> en

gramos por pasajero y kilómetro oscilan entre los 50 del autobús, 60 del tren, 150 del coche, y 300 del avión (STANNERS, 1995). Una fuente nada despreciable de contaminación es la derivada de grandes accidentes con cargamento tóxico, como petroleros o camiones y trenes cisterna.

**Tabla 3** Impactos significativos del transporte (modificado de UNEP 1992)

	Aire	Agua	Suelo	Ecosistemas
<b>Carretera</b>	Emissions en la combustión del petróleo aumento del ozono troposférico Hidrocarburos, ruido	Contaminación de ríos y aguas subterráneas por lavado de carreteras Acidificación de lagos Modificación de cursos de agua por infraestructuras	Pérdida de suelo por infraestructuras Vertederos de coches y derivados del uso	Infraestructuras: degradación del medio, fragmentación de hábitats, muerte por atropello de animales, etc.
<b>Tren</b>	Emissions en el origen de la electricidad o en la máquina en diesel	Construcción de las vías: modificación del sistema hidrológico Contaminación por lavado de vías	Vertidos continuados de aceites	Igual que el transporte por carretera
<b>Navegación</b>	Emissions en motores de gases e hidrocarburos	Contaminación por aguas de la sentina y pinturas antifouling Puertos: cambio del régimen hidrológico costero	Dragado: generación de residuos	Impactos en zonas cercanas a puertos Introducción de especies invasoras por aguas de sentina Canalización de ríos
<b>Transporte aéreo</b>	Emissions de la combustión Destrucción directa de la capa de ozono	Vertido de hidrocarburos y anticongelantes Transformación del régimen hidrológico por los aeropuertos	Aeropuertos: uso del territorio	Aeropuertos: destrucción de zonas sensibles Interacción con vías migratorias Fragmentación del hábitat Fragmentación de hábitats
<b>Oleoductos y gaseoductos</b>	Emissions de hidrocarburos: efecto invernadero	Pérdidas de combustible: posible contaminación superficial y del subsuelo		

### La producción de alimentos

#### *La agricultura*

Desde la aparición de la agricultura, hace unos 10.000 años, las prácticas agrícolas han aumentado en extensión, sofisticación e intensidad. La producción tradicional de alimentos no produce generalmente problemas ambientales, sin embargo las nuevas técnicas de producción intensiva vegetal y animal, incluida la modificación genética y la utilización de sustancias de síntesis, contribuyen a generar serios problemas ambientales y de salud.

Aunque la agricultura se percibe como una actividad “ limpia”, en el cultivo intensivo se enmascaran fuentes de contaminación similares a la industria, con el agravante de que la agricultura está mucho más generalizada (GILLAND, 1993). Desde el origen de la agricultura, el crecimiento de la población mundial se ha debido

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Recursos](#)

principalmente al aumento de la producción de alimento por unidad de superficie, más que al efecto contrario de aumento de la superficie cultivada (HASSAN, 1980) (tabla 4). En la actualidad se ha llegado en los países desarrollados a un rendimiento máximo, que difícilmente puede ser superado.

**Tabla 4.** Evolución de la producción agraria por área y las causas de aumento. A partir de datos de producción en Inglaterra y Europa (GRIGG, 1992 y FAO)

Año	Producción /área	Principal causa
2000	incrementos mínimos	
1980	x10	Introducción de biocidas y fertilizantes, modificación genética
1930	x3	Novedades mecánicas
1800	x2	Intensificación, selección natural
1300	x1	

**Biocidas.** El creciente uso de biocidas está afectando a la salud de numerosas especies, incluida el hombre (CONWAY y PRETTY, 1991) debido a su acumulación y transmisión por la red trófica. En depredadores marinos alejados de los focos de contaminación, como delfines, ballenas, atunes o pez espada, se encuentran PCB's y DDT's en grandes cantidades (hasta 27 ppm) que también pasan al hombre mediante la alimentación. Estas substancias producen diversos trastornos metabólicos pudiendo generar cáncer, inmunodepresión, alteraciones reproductivas, entre un largo etcétera (JENSEN, 1966; REIJNDERS, 1986; AYOTTE et al., 1995).

**Fertilizantes.** La producción de fertilizantes supera los 100 millones de toneladas por año y la demanda sigue en aumento. Su producción consume el 1.3 % de la energía mundial, lo cual tiene a su vez implicaciones ambientales: CO<sub>2</sub>, residuos radiactivos, presas, etc. En ocasiones, su uso abusivo ha sido fomentado por los propios fabricantes (BRUNO, 1998) produciendo una serie de consecuencias negativas, tanto ambientales como económicas: contaminación de acuíferos, ríos, lagos y aguas costeras (CARSON, 1962; CONWAY y PRETTY, 1991; GILLAND, 1993; FREEDMAN, 1995). Especialmente grave es el caso de las zonas semiáridas donde se conjugan la falta de control sobre la fertilización, una agricultura intensiva y las bajas precipitaciones, lo que provoca la contaminación del suelo y del agua subterránea destinada al consumo. Es de reseñar que un porcentaje elevado del fertilizante utilizado -hasta un 60%- no lo absorben las plantas. También tienen un efecto sobre la atmósfera, ya que aumentan los óxidos de nitrógeno, intensificando el efecto invernadero, la destrucción del ozono, y la deposición ácida.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**Riego.** La práctica del riego es tan antigua como la agricultura. No obstante puede acarrear consecuencias negativas, en especial en las zonas semiáridas, produciendo salinización y destrucción de la estructura del suelo. La sobreexplotación de acuíferos subterráneos provoca déficits de agua para otros usos, tanto humanos como ecológicos. La sobreexplotación del agua superficial puede provocar efectos negativos en la flora y fauna asociada a los ríos debido a una disminución excesiva del caudal. Por otro lado, y en contra de la creencia generalizada de que el agua se pierde en el mar, ésta cumple un papel muy importante en el aumento de la productividad pesquera y el aporte de sedimentos para evitar la regresión de las playas. Las presas también producen diferentes impactos ambientales en el ecosistema fluvial y el entorno sociocultural.

**Tabla 5** Posibles impactos ambientales derivados de la actividad agrícola (a partir de STANNERS y BOURDEAU 1995)

	Aire	Agua	Suelo	Ecosistemas
<b>Intensificación</b>	Emisión de metano, amonio	Incremento de partículas y nutrientes: eutrofización	Aumento de la erosión Disminución de materia orgánica	Destrucción y fragmentación de hábitats, pérdida de diversidad
<b>Fertilización</b>	Emissions de NO y amonio, olores	Eutrofización de lagos, ríos y zonas costeras Contaminación de acuíferos	Acumulación de metales pesados que pueden entrar en la cadena alimenticia Alteración de la estructura del suelo y pérdida de fertilidad	Contaminación del medio acuático, alteración directa de organismos
<b>Pesticidas</b>	Dispersión de productos tóxicos	Contaminación de agua superficial y del subsuelo. Posible inutilización para el consumo.	Accumulación de las fracciones más estables: pérdida de fertilidad y toxicidad a medio plazo	Destrucción directa de vida salvaje Bioacumulación: deterioro de la salud en animales y el hombre Destrucción de ecosistemas por envenenamiento
<b>Riego y extracción de agua</b>		Disminución del nivel freático y de la calidad del agua	Salinización y/o alcalinización	Pérdida de humedales Destrucción de ecosistemas acuáticos sensibles Destrucción de la microflora y fauna del suelo
<b>Mecanización</b>	Aumento del polvo atmosférico	Contaminación del agua	Compactación Pérdida de fertilidad	

#### *La producción animal*

La producción o extracción de proteínas animales tiene importantes implicaciones ambientales, a la vez que el deterioro ambiental repercute negativamente en la producción. Por ejemplo, los problemas de destrucción de hábitats por las artes de pesca de arrastre o el sobrepastoreo, el aumento de radiación UV; la contaminación del aire y del agua con sus efectos de bioacumulación, repercuten negativamente en la capacidad de regeneración de los ecosistemas y en la salud de los consumidores. Por ello sería deseable un medio ambiente limpio y con las comunidades naturales en buenas condiciones.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

La ganadería intensiva es una fuente de residuos comparable a la industria, que necesita de una depuración exhaustiva para evitar la contaminación del suelo y cursos de agua. En la ganadería extensiva pueden aparecer problemas de erosión del suelo y pérdida de cubierta vegetal, en especial en zonas semiáridas o en pendiente (DURNING y BROUH, 1991). El engorde rápido con productos de baja calidad, como las harinas animales, sólo puede ser justificable desde un punto de vista económico y a corto plazo, ya que no tienen en cuenta la salud ambiental y la del consumidor. Las recientes crisis de las vacas locas (Encefalopatía Espongiforme Bovina o EEB) y la fiebre aftosa en cerdos, ha hecho saltar la alarma sobre las condiciones de producción de carne. La aparición reciente de estos problemas debería hacer reflexionar sobre la sostenibilidad y la idoneidad para la salud y el medio ambiente de ese sistema productivo.

La pesca extractiva puede causar impactos severos tanto sobre el hábitat como sobre las poblaciones de peces comprometiendo la sostenibilidad de la explotación del propio recurso. A escala mundial una gran parte de caladeros están sobreexplotados y especies de gran tamaño como atunes, pez espada o los mamíferos marinos tienen las poblaciones muy mermadas. La acuicultura es una actividad en proceso de expansión y que se vende como la solución al colapso de las pesquerías, aporta el 13% del consumo mundial de pescado (MIDDLETON, 1995) y se prevé que se duplique en pocos años. Se predice que puede ser una alternativa al agotamiento de los recursos pesqueros los cuales han ido decreciendo a nivel mundial desde 1989 (FAO, 1991, 1993). No obstante, hay que tener cautela en cómo y dónde se realiza esta actividad, ya que puede afectar a la calidad de las aguas y afectar negativamente a los ecosistemas, tanto en los ríos como en el mar. Especialmente sensibles son las comunidades de animales y plantas que viven en el fondo marino, como las praderas de fangólicas, las cuales son fuertemente alteradas por los desechos de las granjas marinas.

**Tabla 6** Posibles impactos ambientales derivados de la actividad ganadera (a partir de fuentes diversas)

	Aire	Agua	Suelo	Ecosistemas
Ganadería intensiva	Emisiones de metano (rumiantes)	Contaminación por purines de cursos superficiales y subterráneos Desvío de cauces	Vertederos de purines y desechos	Contaminación del agua superficial Cultivo de plantas forrajeras: destrucción de hábitats Cambio de la vegetación natural Destrucción o rarefacción de hábitats naturales
Ganadería extensiva	Emisiones de metano (rumiantes)		Aumento de la erosión, compactación del suelo: perdida de fertilidad	
Pesca	Emisiones motores	Vertido de motores marinos		Alteración de las relaciones tróficas, pérdida de especies más apreciadas Destrucción del hábitat p.e. pesca de

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Acuicultura	Contaminación por nutrientes y materia orgánica	arrastre Desaparición de especies y captura accidentales Destrucción de hábitats fluviales y de costa Pérdida de diversidad
-------------	---	--

La alta productividad agrícola y ganadera alcanzada en los países desarrollados a costa de una serie de problemas ambientales y de salud, se enfrenta con la paradoja de una sobreproducción agrícola. Sin embargo, todavía se quiere aumentar más la productividad. Sería pues deseable que se redujese la productividad en favor de una agricultura, ganadería y pesca más acorde con criterios ambientales y de sostenibilidad. En países menos desarrollados, la importación de fitosanitarios prohibidos en el Primer Mundo tales como el DDT, está provocando una serie de problemas de salud y ambientales muy graves, pero que las compañías exportadoras justifican por que al aumentar la producción se erradica momentáneamente el hambre. Una producción basada en criterios ambientales y requerimientos reales, y no en intereses económicos, reduciría todos estos problemas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

### Productos de síntesis y organismos modificados genéticamente

#### a) Productos químicos de síntesis

La creación de nuevos compuestos está introduciendo nuevos agentes potencialmente contaminantes y, en consecuencia, posibles repercusiones sobre la salud y el medio ambiente (tabla 7). Se calcula que se han producido sintéticamente más de 13 millones de compuestos, algunos de ellos de nueva creación, y otros modificados en mayor o menor grado de un compuesto natural. La velocidad de creación de nuevos compuestos (más de 200 anualmente sólo en la UE) y la gran cantidad que hay a la venta (más de 100,000 en la UE) hace muy difícil que sus efectos ambientales y sobre la salud estén totalmente descritos y controlados. El control sobre su degradación y ecotoxicidad es muy bajo, lo que evita saber cuáles son sus verdaderas consecuencias. La prevención es la única vía eficaz para evitar males mayores ya que, una vez detectado un efecto negativo, puede ser demasiado tarde para actuar. Existe una numerosa legislación para intentar controlar el uso de estas sustancias, pero los intereses económicos de las multinacionales están por encima de problemas ambientales o de salud<sup>2</sup>. Existen presiones económicas para aumentar la utilización de nuevos productos, en especial los relacionados con la producción agrícola y ganadera, algunos de los cuales son bioacumulables y perniciosos para la salud.

Tabla 7. Principales sustancias de síntesis que producen efectos negativos sobre el medio y/o la salud

	Efecto sobre el medio	Efecto sobre la salud
Fertilizantes con Nitrógeno y Fósforo	Eutrofización de agua continental y costera. Reducción de la calidad del agua. Disminución de la diversidad biológica. Disminución de la productividad del agua y del suelo. Destrucción de sistemas fluviales y costeros. Afección de plantas y microorganismos. Bioacumulación.	Contaminación de ríos y aguas subterráneas e inutilización para su consumo. Los nitratos son cancerígenos. Agua no apta para el uso humano. Disminución de capacidad mental en niños. Malformaciones fetales. Afecciones del sistema nervioso y muerte. Contaminación de alimentos por bioacumulación.
Compuestos con metales pesados y metaloides: Plomo, Mercurio, Cadmio, Arsenico, etc.		Los efectos sobre la salud son perniciosos y no todos se han identificado. Demostradas alteraciones reproductivas.
PCB's : Bifenilos policlorados. Son elementos muy estables, no biodegradables. Se utilizan en pinturas, transformadores, intercambiadores de calor, etc.	Se acumulan en la cadena trófica: bioacumulación. Incluso se encuentran en los polos debido a su permanencia. Afecta principalmente a mamíferos, incluido el hombre.	
Dioxinas: familia de más de 200 compuestos muy tóxicos. Producidos en combustiones de compuestos con Cloro. Aceites y derivados	En algunos organismos causan la muerte a bajas concentraciones. Se acumulan en la atmósfera, suelo y agua. Algunas especies son especialmente sensibles. El medio marino es el último receptor de los aceites. El suelo y el agua	Producen diversos tipos de cáncer, por inhalación o ingestión. La ingestión de organismos contaminados puede inducir cáncer, alteraciones del sistema nervioso y otros trastornos.

<sup>2</sup> La edición de la revista inglesa The Ecologist, *The Monsanto Files* vol 28, 5, 1998, fue secuestrada por Monsanto ya que revelaba informes y trabajos científicos que contradecían la benignidad de los productos que esta multinacional fabrica.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

<b>PVC; Polícloruro de vinilo. Se utiliza para infinidad de productos. Contienen Cloro.</b>	continental también puede estar contaminado en lugares puntuales. Los accidentes tienen graves consecuencias en el mar.
<b>CFC's; Clorofluorocarbonados y (halones)</b>	El cloro es un potente biocida, la destrucción del PVC libera compuestos clorados y dioxinas.
<b>Bromofluorocarbonados (fреones)</b>	Destrucción de la capa de ozono, alteración de las condiciones macroecológicas al aumentar la radiación ultravioleta. Afecciones oculares en fauna. Mortalidad de flora.
<b>Se utilizan como propelentes y refrigerantes</b>	Cáncer de pulmón por inhalación de polvo.
<b>Asbestos. Son minerales fibrosos de silice. Se utilizan ampliamente en la construcción y conducciones</b>	Contaminación de agua por metales pesados: inutilización para el consumo.
<b>Detergentes</b>	Eutrofización de aguas continentales y costeras. Contaminación por metales pesados.
<b>Pesticidas</b>	Alteraciones drásticas en el medio natural. Extinción local de especies. Cambios en ecosistemas.
	Bioacumulación. Aparición de especies de insectos plaga resistentes, que necesitan más dosis de pesticidas.
	Se ha estimado un total de 20.000 muertes anuales relacionadas con la intoxicación por pesticidas.
	La contaminación difusa provoca numerosos trastornos de salud: cáncer, alergias, abortos, malformaciones, etc.

*b) Modificación genética*

La modificación genética se basa en incorporar material genético (ADN) de una especie no compatible de forma natural mediante técnicas de laboratorio. Así, se puede incorporar ADN de una bacteria a una planta, un pez, o un hongo. Este tipo de nuevas combinaciones genéticas no creadas de forma natural pueden producir una serie de problemas ambientales y de salud que todavía no se han estudiado convenientemente. La modificación genética se ha aplicado a toda una gama de organismos: virus, bacterias, hongos, plantas, insectos, peces y mamíferos. Los organismos modificados genéticamente se han vendido por las empresas productoras como la estrategia más apropiada para satisfacer las necesidades alimenticias de la humanidad. No obstante, este tipo de producción puede producir efectos negativos tanto para la salud como para el medio ambiente (tabla 8). En la UE se han liberado más de 300 organismos modificados genéticamente (STANNERS, 1995).

Uno de los casos más ejemplares de mala utilización de la ingeniería genética es la hormona modificada genéticamente *somatotropina recombinante* (BGH) de Monsanto para aumentar la producción lechera. Se ha demostrado que daña la salud de las vacas produciendo la inflamación de las glándulas mamarias (mastitis). En el hombre esta hormona modificada induce la aparición de resistencia a antibióticos, cáncer de mama y de colon, infertilidad, y también aumenta la producción de la hormona de crecimiento (IGF-1), promotora de tumores cancerígenos (CHALLACOMBE y WHEELER, 1994; HANKINSON, 1998).

Otro de los casos es la tecnología *Roundup Ready*, también de la firma Monsanto. El Roundup es un plaguicida, del mismo fabricante, que contiene glifosato, una sustancia que altera el metabolismo de animales y humanos, produciendo daños pulmonares, náuseas y problemas reproductivos, e incluso daños en los cromosomas. Se ha demostrado que la ingestión por el ganado de soja *Roundup Ready* altera las características de la leche producida, incrementando las cantidades de grasa (SAWADA et al., 1988; MARTÍNER Y BROWN, 1991).

**Tabla 8.** Posibles efectos de los productos modificados genéticamente en la salud y el medio ambiente

	<i>Efecto sobre el medio</i>	<i>Efecto sobre la salud</i>
<b>Organismos modificados</b>	Transmisión de genes indeseables a especies silvestres por cruzamientos que podrían extender malas hierbas	No suficientemente evaluados
<b>Organismos con incorporación de genes de resistencia a herbicidas</b>	Aumento de la contaminación por herbicidas. Extensión indeseable e incontrolable de la planta modificada.	Consumo del herbicida por la incorporación del herbicida a la planta
<b>Microorganismos modificados</b>	Se desconocen sus efectos: problema con su control o erradicación	Se desconocen sus efectos
<b>Hormonas modificadas genéticamente para el ganado</b>		Se han dado casos de graves alteraciones en la salud, por trasmisirse todavía activa

En conclusión, hay muchas lagunas relacionadas con los organismos modificados genéticamente. Existe una fuerte presión social en contra de la utilización de estas técnicas -que aumenta a medida que hay más información objetiva- pero los intereses económicos son a veces mayores. Los organismos modificados tienen en muchos casos un riesgo potencial, demostrado en algunos productos en los que se ha estudiado los efectos ambientales y sobre la salud. Esta situación, junto con el rechazo social que provocan, debería disuadir a las compañías y gobiernos en la investigación en este campo. Existe un importante vacío legal sobre la responsabilidad civil y penal de los posibles daños directos y difusos que estos organismos pueden causar, por lo que las compañías crean nuevas combinaciones sin ningún control. Si esta responsabilidad se cuantificara, posiblemente no sería tan rentable.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## PROBLEMAS AMBIENTALES MÁS IMPORTANTES

Una de las actuaciones prioritarias para minimizar el impacto sobre el medio ambiente es la información y la sensibilización hacia los problemas ambientales. La mayoría de los problemas están interrelacionados. Un impacto sobre el agua, aire, suelo o ecosistemas puede repercutir en los demás, y también en el hombre. En los siguientes apartados se describen brevemente algunos de los problemas que hemos creído más relevantes.

### Deforestación

La deforestación es la eliminación de la cubierta vegetal, ya sean árboles, arbustos o hierbas. Los ecosistemas arbolados, que antaño ocupaban una extensión de unos 5000 millones de hectáreas en toda la Tierra, actualmente los hemos reducido a menos de 3000 millones hectáreas, empobreciendo además su calidad ambiental, hecho reflejado en un menor número de especies, en una menor densidad de árboles, en la fragmentación del paisaje y, en la contaminación (MATHER, 1990). Aunque desde siempre se han talado árboles, la tasa actual es muy superior a la regeneración. Hace algunas décadas, se talaba menor superficie y en parcelas más pequeñas, hoy se tala más y en una superficie más grande, a veces de centenares de miles de hectáreas. Desde los años 70 hasta la actualidad, la superficie por año deforestada ha oscilado entre 6 y 15 millones de hectáreas, lo que ha hecho desaparecer el 10 % de la superficie total arbolada en 30 años (GRAINGER, 1993). Esta deforestación se ha de ponderar según donde se realice la explotación. A igual superficie talada, una zona tropical se degrada casi por completo, mientras que un bosque templado tiene mayor posibilidad de recuperación. La mayoría de la extracción de madera se realiza en países tropicales en vías de desarrollo, donde se han originando problemas ambientales graves como la erosión, la contaminación de cursos de agua y la destrucción del bosque como sistema productivo.

*Causas de la deforestación*

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Las causas de la deforestación son generalmente distintas según el grado de desarrollo de los países. En los Estados ricos, encontramos la contaminación atmosférica, los incendios y los cambios de uso del suelo. En los países Europeos, el 24% de los árboles estaban afectados por la contaminación atmosférica en 1992, siendo la República Checa la más castigada, con la destrucción del 54% de la superficie (STANNERS, 1995). En los países pobres, aparece la explotación comercial para su exportación, el consumo local de leña, la roturación de nuevas tierras para agricultura y ganadería, y el efecto de las guerras (KUMMER, 1991). En estos países en vías de desarrollo, la influencia de la economía de mercado mediante la implantación de empresas madereras, agrícolas o ganaderas occidentales, está acelerando la destrucción de sus bosques; por ejemplo durante el último siglo, Vietnam ha perdido más del 60% de su superficie arbolada debido a las nuevas plantaciones de banana, café y caucho, y la destrucción de la guerra del Vietnam; Costa de Marfil ha perdido más de 600,000 km<sup>2</sup> de selva, explotadas comercialmente para paliar su deuda externa desde los años 70; Filipinas ha perdido el 50% de sus bosques por la venta de la madera y la expansión de la agricultura (REPETO y GILLIS, 1989).

#### *Consecuencias de la deforestación*

Aunque los principales efectos de la deforestación son diferentes según las características naturales de cada zona y la extensión deforestada, existen una serie de consecuencias comunes (FURLEY, 1994) como son: a) los riesgos geológicos como aludes de lodo e incremento de avenidas; b) el transporte de sedimentos por el efecto del viento y la lluvia que produce contaminación de ríos, aumento del polvo atmosférico; c) la reducción de la humedad del suelo; d) la desaparición del ecosistema como sistema productivo de madera y de recursos asociados como látex, resinas, caza o frutos y e) la disminución de la biodiversidad.

Como ejemplo, el valor de los recursos que se le extraen de forma sostenible al bosque en una selva Amazónica durante tres años es el mismo que se le extrae arrasando todos los árboles para alimentar ganado (PETERS et al., 1989). Además, la explotación maderera deja a penas un 2% de beneficio en la gente nativa. Al talan un bosque, se pierde el marco necesario para la biodiversidad, especialmente en los trópicos (WILSON, 1989) ya que los valores de biodiversidad en las selvas tropicales

son órdenes de magnitud mayores que en las zonas templadas. En una hectárea de selva amazónica se pueden contar hasta 473 especies de árboles distintas (VALENCIA et al., 1994), más que todas las especies de Europa. Se estima que en las selvas viven la mitad de especies de la Tierra, en tan sólo un 6% de la superficie. La extinción de especies es irreversible y puede hacer desaparecer numerosas substancias y usos todavía por descubrir, entre ellos nuevas medicinas. La fragmentación también produce la desaparición de especies más exigentes. Las zonas vegetadas son también responsables de la retención de sedimentos, la limpieza de aguas y la elevación de la calidad del paisaje. A escala global, tenemos una reducción en las reservas de carbono y una disminución en la captación de CO<sub>2</sub>, por lo que se contribuye al efecto invernadero.

#### *Recomendaciones para reducir el impacto*

En países ricos, evitar actuaciones que promuevan la destrucción de la vegetación, en especial prevenir los incendios forestales, reducir la contaminación atmosférica, y el impacto de infraestructuras. En países pobres, fomentar aquellas actividades que promuevan el aprovechamiento sostenible de bosques, madera y zonas con vegetación autóctona: a) promover el beneficio a medio y largo plazo en todo tipo de aprovechamiento de recursos forestales, sin sobrepasar la capacidad de regeneración del sistema; b) evitar la roturación de áreas forestales; c) dejar a las poblaciones locales que gestionen sus recursos forestales; d) controlar las actuaciones de compañías occidentales en países pobres; e) promover la utilización de maderas de origen controlado; y f) promover la reforestación de zonas aptas para soportar vegetación.

#### **Desertificación**

La desertificación es la disminución o eliminación irreversible de la cobertura vegetal. Se origina cuando se actúa inadecuadamente sobre el territorio. En contraposición, el concepto *desertización* se refiere a procesos de origen natural, como el origen de desiertos a lo largo del tiempo geológico. Casi un tercio de la superficie terrestre se encuentra en una situación delicada frente a la desertificación, donde vive un 20% de la población mundial. La desertificación está asociada a la disminución de la capacidad del suelo para soportar vida vegetal o a la pérdida por erosión del propio

suelo. La disminución de la fertilidad se puede deber a la menor disponibilidad de humedad, aumento de la salinidad, o contaminación. Desde 1977 la desertificación ha pasado a ser oficialmente un problema mundial que afecta a países ricos y pobres, en los primeros provoca pérdidas económicas pero en los segundos provoca serios problemas de hambre, especialmente en África (O.N.U., 1992).

#### *Causas de la desertificación*

Las causas son múltiples y distintas para cada zona, aunque son comunes el cambio de uso de la tierra y actuaciones que producen deforestación, fenómeno muy ligado a la desertificación (THOMAS y MIDDLETON, 1994). Las zonas áridas, semiáridas o en pendiente tienen una reducida capacidad de recuperación tras la eliminación de la cubierta vegetal, en especial por el aumento de la erosión del suelo fértil por el viento y la lluvia; los incendios forestales, en especial si son recurrentes, tienen consecuencias muy negativas.

Otro grupo de causas están asociadas al regadío y a la agricultura intensiva. El riego con agua de baja calidad provoca a medio plazo la salinización del suelo. El área afectada llega a ser del 40% de la superficie en Egipto, el 50% en Irak y del 10% en España (GLRICK, 1993). Además de la salinidad, otras técnicas de agricultura intensiva pueden inducir procesos de desertificación mediante la disminución de la fertilidad del suelo, como el arado, que disminuye la cantidad de materia orgánica en el suelo, y los productos químicos que pueden contaminar el suelo.

#### *Consecuencias de la desertificación*

Una de las consecuencias más negativas para el ser humano es la aparición del hambre en amplias zonas semiáridas, debido en parte, a la disminución de la productividad del suelo. El medio natural también se ve afectado, al reducirse la capacidad del territorio para sustentar vegetación. Procesos de desertificación a escala regional pueden afectar también al clima, haciéndolo más riguroso. Estos procesos se dan tanto en países ricos como en los pobres.

#### *Recomendaciones*

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

### Erosión del suelo

La erosión del suelo es el arrastre de partículas de sedimento hacia otras zonas, producido por el viento o la lluvia. Este efecto se incrementa si la tierra no posee una cobertura vegetal adecuada. La deforestación, desertificación y la erosión son tres problemas ambientales íntimamente relacionados. La deforestación aumenta el riesgo de erosión, que puede a su vez llegar a producir desertificación. La erosión es un proceso que se retroalimenta, ya que la eliminación de la cubierta vegetal aumenta la erosión del suelo, que a su vez dificulta la recolonización. Además, el suelo es un recurso que se ha de considerar no renovable ya que es fruto de procesos fisico-químicos y biológicos a lo largo de miles de años.

### Causas

La erosión es un proceso en equilibrio con la creación de nuevo suelo, pero que la actuación del hombre puede decantar hacia la pérdida de suelo.

**Tabla 9.** Estimación del área afectada por erosión debido a actuaciones humanas, de (DEICHMANN y EKLUNDH, 1991)

Contiente	Viento		Agua		Total % afectado
	10 <sup>6</sup> ha	%	10 <sup>6</sup> ha.	%	
Africa	227.4	7.7	186.5	6.3	14.0
Asia	439.6	10.3	222.1	5.2	15.5
Australasia	82.9	9.4	16.4	1.9	11.3
Europa	114.5	12.1	42.2	4.4	16.5
Norte América	106.1	4.8	39.2	1.8	6.4
Sur América	123.2	7.0	41.9	2.4	9.4

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Algunos países, en su mayoría pobres, tienen problemas de erosión que afectan a más de la mitad del territorio, comprometiendo la producción agrícola y forestal del país. Generalmente estos problemas de magnitudes tan grandes se producen a raíz de actuaciones de multinacionales relacionadas con la extracción de madera, cultivos intensivos, la ganadería, la minería y el petróleo.

La erosión del suelo se debe a: a) la construcción de infraestructuras; b) la destrucción de la estructura del suelo por métodos mecánicos o químicos; c) los incendios; d) las malas prácticas agrícolas como el arado a favor de la pendiente, o dejar el suelo sin cobertura vegetal, donde el viento puede erosionar toneladas de suelo por hectárea (MIDDLETON, 1985).

La utilización de terrenos con pendientes superiores al 5 % en cultivos, provoca pérdidas de suelo. Por ejemplo en Etiopía, mientras la pérdida de suelo en bosques se estima en 1 t/ha/año, en las zonas de cultivo este valor sobrepasa las 40 t/ha/año (HURNI, 1993). También existen valores altos en Haití, República Dominicana, Ecuador entre otros.

*Consecuencias de la destrucción y erosión del suelo.*

La erosión produce efectos negativos donde ésta se produce, pero también por los cursos fluviales por donde se transporta el sedimento en la zona de deposición.

**Tabla 10.** Efectos de la erosión del suelo en sus diferentes lugares de actuación.

		<i>Efecto ambiental</i>
<b>Zona de erosión</b>	Pérdida de soporte físico para plantas Pérdida de nutrientes Desenterramiento de raíces	
<b>Zona de transporte</b>	Aumento de la capacidad erosiva y destructiva del agua Polución del aire (erosión por viento) Efectos en microclima local	
<b>Zona de sedimentación</b>	Contaminación de ríos por lodo Aporte de nutrientes Destrucción de cosechas e infraestructuras Alteración de ecosistemas acuáticos (lagos, ríos, costa)	

La pérdida de suelo fértil disminuye la producción agrícola y forestal (LARSON et al., 1983) provocando numerosas pérdidas económicas y un aumento de hasta 3 veces

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

el consumo de fertilizantes (ROSENBERY et al., 1980) o de la extensión necesaria para producir la cosecha anterior, que a la vez provoca más pérdida de suelo. El transporte y la deposición de este sedimento produce daños aguas abajo debido a su capacidad de arrastre y enterramiento. El efecto negativo llega incluso al mar, donde al recibir grandes cantidades de sedimento, éste provoca un aumento de la turbidez, y el enterramiento de plantas y animales que viven fijos al substrato.

#### *Medidas para prevenir la erosión del suelo*

Se ha de tener especial precaución en aquellas actividades que pueden tener efectos sobre la cobertura vegetal, la pendiente y las características del suelo. El arado puede provocar una disminución de la materia orgánica, lo cual produce una disminución de la cohesión de las partículas del suelo y facilita, así, la erosión. Modificaciones del relieve del terreno pueden aumentar el riesgo de erosión, al dejar zonas sin vegetación y aumentar las pendientes. Como medida preventiva, el mantenimiento de mínimos de cobertura vegetal en suelos forestales o en barbecho reduciría la erosión.

#### **Pérdida de biodiversidad**

Biodiversidad es un término que hace referencia a la variabilidad de las formas de vida, ya sea el número de especies (*diversidad específica*), la variabilidad genética dentro de una especie (*diversidad genética*), o la diversidad de ecosistemas. La preservación de la biodiversidad fue uno de los temas centrales del debate a cerca del desarrollo sostenible en la Conferencia de Naciones Unidas de Rio en 1992. El impacto sobre la biodiversidad no es exclusivamente debido a procesos de extinción ya que la modificación del número de individuos de determinadas especies puede tener consecuencias negativas para la perdurabilidad de todo el ecosistema.

La extinción de especies es un proceso natural que está en equilibrio con la creación de nuevas (*especiación*). Aunque este proceso de aparición/extinción es gradual, en los últimos 570 millones de años ha habido al menos 5 episodios de extinciones masivas (la más reciente hace 65 millones de años, con la extinción de los

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

dinosaurios y otros grupos). La sexta está ocurriendo ahora mismo, inducida por el hombre, con unas tasas de erradicación de especies mayor que en las anteriores catástrofes naturales. La tasa de extinción debido al hombre se estima en unas 100.000 especies por año (WCMC, 1992). Hoy en día se está lejos de conocer el número total de especies, y de las que conocemos se sabe poco de su biología, comportamiento o potenciales usos terapéuticos. No obstante, no conocer el número exacto no exime de su preservación. Esta ignorancia hace aún, si cabe, más dramática la pérdida de formas de vida que ni siquiera sabemos que existen.

#### *Causas de la reducción de la biodiversidad*

La mayoría de las causas actuales de desaparición de especies son de origen humano, debido a la destrucción de sus individuos y a la alteración de hábitats. Las causas principales son: destrucción de ecosistemas (50% de las especies amenazadas de extinción); caza (25%); introducción de especies (10%); comercio (5%); desecación de zonas húmedas (5%); y contaminación (5%) (WCMC, 1992).

La alteración -fragmentación, destrucción parcial o total de hábitats- es el impacto con mayor repercusión sobre la biodiversidad, debido a su magnitud. En la mayoría de los países de África y Asia el número de hábitats naturales perdidos es mayor del 50% (IUNC / UNEP, 1986a; IUNC / UNEP, 1986b). En algunos países de África y Asia el porcentaje de especies desaparecidas es superior al 80%: Gambia (89%), Liberia (87%), Rwanda (87%), Burundi (89%), Sierra Leona (85%); Hong Kong (97%), Bangladesh (94%), Sri Lanka (83%), Vietnam (80%) y la India (80%). También los países más industrializados, salvo excepciones como Canadá, Australia o Rusia, tienen cifras elevadas de eliminación de biodiversidad.

La introducción de especies alóctonas ha tenido consecuencias graves para la preservación de la biodiversidad, debido a la predación y competencia con especies autóctonas. Especies comunes como el gato doméstico, el perro, el cerdo, la cabra o peces de acuario, han tenido un efecto devastador sobre la diversidad local. Los problemas de introducción de especies pueden tener consecuencias ambientales y económicas de gran magnitud. El lago Victoria, en África, tiene problemas de producción pesquera debido a las especies introducidas (perca del Nilo) y a la

contaminación, como consecuencia la diversidad de especies autóctonas se ha reducido en más de un 80% (BASKIN, 1992).

#### *Algunos conceptos para entender la pérdida de biodiversidad*

Podemos causar la extinción local de una especie si reducimos el número de individuos por debajo de la mínima población viable. Las especies más sensibles son aquellas con distribución geográfica más reducida y con nichos ecológicos muy concretos, bajas tasas de natalidad, baja resistencia a alteraciones del hábitat, o aquellas que el ser humano considera *malignas*. Con la disminución del número de individuos o extinción de una especie no sólo se afecta a esa especie sino también se puede perjudicar al funcionamiento del ecosistema y, por tanto, a otras especies. En especial son graves la desaparición de *especies-clave* que regulan el funcionamiento del ecosistema.

Las islas representan un porcentaje muy bajo respecto al total de superficie de la tierra, no obstante poseen un gran número de especies, muchas de ellas amenazadas de extinción. Estas especies son especialmente vulnerables por varias razones: el aislamiento las hace muy sensibles a la introducción de especies alloctonas, el contagio por nuevas enfermedades, y el hábitat se puede degradar más rápidamente debido a actuaciones humanas. Es remarcable que el 75% de las especies de vertebrados extinguidos ha sido en islas (DIAMOND, 1984). Respecto a las plantas, especialmente severo ha sido el impacto producido por las especies introducidas por europeos en los anteriores siglos: Isla de Sta. Helena (Atlántico), 7 especies ya extinguidas, 39 en serio peligro de extinción; Islas Mauricio (Índico), 21 especies extinguidas con 185 en peligro (el 81% del número total de especies de la isla); Hawaii (Pacífico) 108 especies extinguidas, de las 877 restantes hay un 39% en peligro de extinción (WCMC, 1992).

#### *¿Cómo preservar la biodiversidad?*

Como se ha apuntado antes, la destrucción de los hábitat es el mayor impacto sobre la biodiversidad, por lo que evitar esta práctica es una prioridad. En la actualidad tan sólo un 5% de la superficie terrestre tiene algún grado de protección, y tan sólo un 3.04 % ostentan un alto grado de protección (tabla 10). No obstante, la conservación de

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

unos pocos espacios no es la vía adecuada para preservar el medio natural, más bien se debería integrar la variable ambiental en todas las actuaciones humanas.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Recursos](#)

**Tabla 11.** Proporción de territorio con algún tipo de protección respecto a la conservación de los hábitats naturales. A partir de (WCMC, 1992).

	Protección alta %	Protección media %	Total %
Tierra	3.04	2.12	5.17
Asia	1.31	2.95	4.26
Europa	0.99	7.01	8.00
América Norte y Central	7.03	3.79	10.82
Sur América	3.35	2.61	5.96
Oceania	7.98	1.94	9.91
Africa	2.99	1.50	4.49

Hay que tener en cuenta que no sólo importa el número de hectáreas protegidas sino también su rareza, su valor natural o su potencial peligro de destrucción. No es de extrañar que se designen áreas protegidas atendiendo a otros intereses distintos a la conservación. En la filosofía de la protección de espacios interviene la sociedad y su predisposición a aceptar la conservación como algo necesario. Los conflictos entre protección y población local son numerosos, y España es uno de los países con mayor beligerancia en este sentido, en especial cuando hay intereses económicos y urbanísticos. La conferencia de la O.N.U. de Rio fue un fracaso en su objetivo de preservar la biodiversidad, ni los estados ricos quisieron perder las suculentas ganancias, ni los pobres la posibilidad de desarrollarse rápidamente como lo hicieron los ricos en su día.

La eliminación de biocidas, especialmente aquellos bioacumulables y no biodegradables debe ser una estrategia complementaria a la utilización racional del territorio. Muchos de estos productos de síntesis afectan tanto a la vida natural como a la salud humana, aún así su prohibición es costosa cuando existen intereses económicos (SCHLATTER, 1994; AYOTTE et al., 1995).

La conservación de especies fuera de su hábitat natural ha sido la línea de actuación en algunos proyectos. Esta estrategia no tiene mucho sentido cuando la escasez de recursos, económicos y humanos, obliga a rentabilizar la inversión. El ecosistema como área donde se desarrolla un conjunto de especies tiene mayor valor que una sola de sus especies conservada en un zoológico. Las técnicas *off-site* se pueden aplicar para recuperar poblaciones en peligro de extinción, aunque siempre será

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

recomendable evitar primero la desaparición del hábitat. Se han de ver estas técnicas como complementarias al manejo del ecosistema natural y no como sustitutorias.

#### Cambio climático y efecto invernadero

La temperatura que posee la atmósfera terrestre (entre -60 y 50°C) es mayor que el espacio que le rodea (-273 °C). Gracias al llamado *efecto invernadero* la Tierra ha podido alcanzar temperaturas moderadas adecuadas para la vida. Este aumento de temperatura se debe a la absorción de radiación solar por parte de distintos gases presentes en la atmósfera, principalmente el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el ozono (O<sub>3</sub>) y el vapor de agua. Del total de la radiación solar que llega a la tierra, un 30% de la energía es devuelta directamente al espacio por la nubes, el suelo y los gases invernadero del aire. El 70 % de radiación restante, se absorbe por estos elementos y se emite con longitudes de onda infrarroja, responsables del aumento de la temperatura. El equilibrio existente entre la energía absorbida y la emitida permite una temperatura constante en la superficie terrestre.

La emisión de gases con efecto invernadero (tabla 12) que producen determinadas actividades humanas, dan lugar a un aumento de la retención de radiación, que se transforma en un incremento de la temperatura global, repercutiendo de forma desigual en las distintas zonas del planeta debido a los vientos y corrientes oceánicas.

**Tabla 12.** Gases traza atmosféricos y su contribución al efecto invernadero (a partir de datos de EARTHQUEST, 1991)

CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CFC's	O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
25%	10%	5%	1%	1%	60%

Efecto T°	+	+	+	+	+	+ aire /- nubes
Ozono estratosférico	mayor incertidumbre, puede aumentar o disminuir			decrece	no	decrece
Fuente natural	estable	zonas húmedas	suelos, bosques tropicales	no	Hidrocarburos	evapotranspiración
Fuente antropogénica	combustibles fósiles, deforestación	cultivo de arroz, rumiantes, quema de biomasa	fertilizantes, cambio de uso del territorio, industria	refrigerantes, aerosoles, industria	Hidrocarbonos, quema de biomasa	regadío, cambio de uso del territorio
Período de vida en la troposfera	50-200 años	10 años	150 años	60-100 años	Semanas-meses	días
Concentración pre-industrial (ppbv) (S. XIX)	280000	790	288	0	10	?
Actual en troposfera	360000	1720	310	0.76	20-40	3000-6000 (estratosfera)
Tasa de crecimiento anual	0.5%	0.9%	0.3%	4%	0.5-2.0 %	?
Contribución al efecto invernadero	60%	15%	5%	12%	8%	?

#### *Origen del efecto invernadero y cambio climático*

Las actividades humanas afectan a la atmósfera de diferentes maneras: produciendo calor, partículas o gases. Tras el incremento de la quema de combustibles fósiles estamos cambiando significativamente algunos parámetros atmosféricos. Estos cambios afectan al clima de diferentes maneras: incrementando el efecto invernadero y la incertidumbre climática, contaminando el aire y destruyendo la capa de ozono. Incluso se han llegado a cuantificar económicamente (PEARCE, 1996) y relacionar la contaminación con la mortalidad humana (BAXTER et al., 1997).

*El ozono y el cambio climático.* La atmósfera se compone de diferentes gases. Uno de ellos, el ozono estratosférico (capas altas de la atmósfera), está disminuyendo por la actividad humana (MOLINA y ROWLAND, 1974; FARMAN et al., 1985). El ozono, además de filtrar la radiación ultravioleta (UV), también juega un papel crucial en la regulación global del clima. Calienta la estratosfera produciendo una inversión térmica (entre 15 y 50 km) que permite la circulación convectiva del aire por debajo de este límite.

*La retroalimentación en el efecto invernadero.* El cambio climático se produce también al cambiar el grado de reflectividad de la superficie de la tierra (*albedo*). Las actividades humanas y el aumento de la temperatura favorecen la deforestación. Aumenta la reflexión de la radiación solar por el suelo descubierto, incrementa el polvo

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

atmosférico, y la reflectividad del hielo de los polos. Este proceso puede afectar también a la pluviosidad, ya que al aumentar el albedo se reduce la energía acumulada por la superficie de la tierra, dando lugar a una superficie más fría, por lo que no se producen efectos convectivos y lluvia (CHARNEY et al., 1999).

*Efectos sobre la sociedad y el medio ambiente.* El aumento de la temperatura produciría en un corto tiempo los siguientes efectos: a) fusión parcial de los casquitos polares; b) aumento del nivel del mar por dilatación térmica y aumento de agua debida al deshielo; c) inundación de áreas costeras fértiles y densamente pobladas: deltas, llanuras costeras, desaparición de playas; d) cambio en el régimen de lluvias y alta inestabilidad climática, con mayores precipitaciones entre 35° y 70° N pero menores entre 5° y 35° N, aumento de catástrofes atmosféricas y episodios extremos lluvias-sequía; e) desaparición de grandes zonas de cultivo en zonas cálidas; y f) aumento de los desiertos hacia latitudes mayores

#### *Soluciones*

Al ser la atmósfera un fluido que no tiene fronteras, las medidas se han de tomar a nivel global, reduciendo la producción neta de los gases responsables del efecto invernadero. Las medidas para reducir estos gases han de centrarse en: a) aumentar la eficiencia de los procesos que gastan energía como en el transporte, consumo doméstico e industria, logrando una reducción neta de emisiones; b) reducir el consumo de combustibles fósiles, con especial referencia a los países ricos; c) promover las energías renovables y no contaminantes, especialmente la solar y la eólica; y d) aumentar los sumideros de gases invernadero como las zonas forestales, y evitar la pérdida de materia orgánica en los suelos.

#### **Destrucción de la capa de ozono**

La atmósfera terrestre está formada por gases con diferentes porcentajes los cuales se ordenan diferencialmente en altura. Hay unos gases mayoritarios: Nitrógeno (78.08 %), Oxígeno (20.95 %) y Argón (0.93 %), y otros minoritarios: 355 ppm de CO<sub>2</sub>, 18 ppm de Neón, 5 ppm de Helio y 15-500 ppm de Ozono. Existen dos localizaciones

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

del ozono ( $O_3$ ): el estratosférico situado entre 10 y 50 km de altura y, el troposférico situado entre 0 y 10 km de altura. El  $O_3$  estratosférico deja pasar la radiación solar excepto el espectro de radiación ultravioleta. El ozono estratosférico se genera a partir de oxígeno y el efecto catalizador de la radiación UV. Este  $O_3$  es necesario para la vida en la parte emergida y en las primeras capas del mar, ya que filtra la radiación UV, la cual provoca la destrucción del material genético (ADN).

La detección de una disminución en la capa de ozono se remonta a 1956, pero no es hasta la década de los 80 cuando los gobiernos empiezan a tomar medidas para reducir la emisión de agentes destructores del ozono. La disminución de la capacidad filtrante de UV por el ozono ha sido mayor en la Antártida y en el hemisferio sur, con reducciones entre el 10 y el 55% desde el polo hasta el paralelo 30° Sur y entre un 1.5 y un 5% en otras zonas.

*La desaparición del ozono estratosférico.*

Los principales gases destructores del ozono son los óxidos de Nitrógeno ( $NO_x$ ), originados en combustiones y en la agricultura intensiva; los compuestos con cloro y bromo como los clorofluorocarbonados -halones-, y los bromofluorocarbonados -freones-, usados en propelentes y en la industria del frío y del plástico; y el metano, derivado de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, producido en campos de arroz y en el estómago de animales rumiantes. El proceso de destrucción del ozono es en la actualidad difícil de parar y aunque la supresión de la utilización de los gases destructores fuera inmediata, todavía existirían gases en la atmósfera que seguirían destruyendo el ozono durante varias décadas.

*Efectos de la destrucción de la capa de ozono.*

Se producen una serie de efectos negativos tanto para la salud humana como para el medio ambiente: a) se altera la estructura térmica de la atmósfera; b) aumenta la radiación UV en la superficie terrestre que afecta a la capacidad fotosintética de los vegetales tanto en tierra como en el mar. En animales pueden inducirse procesos cancerígenos en las células de la piel y ojos. Los efectos nocivos sobre la salud humana son la inducción de trastornos cutáneos, cancer de piel –con tan sólo un 5% de

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

reducción de ozono (SCHLATTER, 1994)- y cataratas. El aumento de radiación UV también afecta a la durabilidad de los materiales e incrementa la reactividad de las capas bajas de la atmósfera, creando nuevos compuestos contaminantes.

#### *Propuestas correctoras.*

Se debería prohibir a nivel mundial la producción y consumo de todos los productos causantes de la destrucción del ozono. Actualmente existe un gran desconocimiento del efecto de los compuestos químicos en relación al ozono, por lo que se debería invertir en investigación y en I+D para buscar alternativas para los productos dañinos. También la educación ambiental y la información al consumidor es clave para que se obligue al mercado a adaptarse a las nuevas exigencias ambientales.

#### **Contaminación del aire, agua y suelo**

La contaminación del aire, agua y suelo están interrelacionadas, ya que al introducir un contaminante en alguno de estos medios puede pasar a los demás, produciendo efectos nocivos en la salud de las poblaciones, tal y como desarrollamos en otro capítulo de la presente obra.

La contaminación del aire debida a actividades humanas no es nueva. Desde el S. XVII la acumulación de humos en aglomeraciones urbanas ha causado algún tipo de contaminación atmosférica, la cual requirió legislación para evitar problemas de salud (ASHBY y ANDERSON, 1981). En 1956 aparecía la primera legislación referente a la calidad del aire en el Reino Unido, la *Clean Air Act*, en respuesta a un aumento de la mortalidad y de las enfermedades relacionadas con la calidad del aire ocurridas tan sólo cuatro años antes (BRIMBLECOMBE, 1986). Los contaminantes más usuales se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13.** Sustancias responsables de la contaminación atmosférica más comunes. Emisiones en millones de toneladas anuales, concentraciones en partes por millón. Modificado de (FREEDMAN, 1995).

Contaminante	Emisiones antropogénicas (10 <sup>6</sup> t/año)	Concentración aire limpio (ppm)	Concentración aire contaminado (ppm)
SO <sub>2</sub>	70	0.0002	>0.2
H <sub>2</sub> S	3	0.0002	>0.2
CO	304	0.1	>40

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

NO <sub>x</sub>	53	<0.02	>0.2
NH <sub>3</sub>	4	0.01	>0.02
N <sub>2</sub> O	6	0.3	>0.3
Hidrocarburos	88	<0.001	>1
CH <sub>4</sub>	i?	1.5	2.5
Partículas	3900	variable	>natural
O <sub>3</sub> (troposférico)	i?	0.03	0.5

La contaminación de los cursos de agua fue primero un problema de incremento de la materia orgánica derivada de los efluentes urbanos. No obstante, el desarrollo industrial aportó nuevos contaminantes químicos, algunos difícilmente biodegradables, que eliminan la vida de los ríos y del mar y que, además, la inutilizan para el consumo humano. La agricultura intensiva es una de las mayores fuentes de contaminación del agua debido al lavado de las tierras químicamente contaminadas y a la dispersión aérea de pesticidas y fertilizantes. Estos últimos son responsables de la contaminación por nitratos de una parte de los recursos de agua, produciendo también en ocasiones fenómenos de eutrofización.

La contaminación del suelo tiene su origen en la agricultura, la industria y los residuos urbanos. La acumulación de sustancias no biodegradables, como los pesticidas, hidrocarburos, plásticos, y elementos químicos diversos no cesa de aumentar. En la actualidad, la legislación ambiental referente a la contaminación del aire, agua y suelo en los países desarrollados está relativamente avanzada, pero todavía demuestra su ineeficacia dado que, salvo en ocasiones puntuales, los niveles de contaminación siguen aumentando.

#### *Fuentes antropogénicas de contaminantes*

*Agricultura.* La utilización de pesticidas y sustancias químicas no biodegradables y lodos<sup>3</sup> con algún tipo de toxicidad aumentan la carga contaminante del suelo. Elementos como arsénico, plomo, cobre, mercurio, además de los nuevos compuestos de síntesis, como el DDT o el glifosato presente en el biocida Roundup, se han ido acumulando en tierras de cultivo hasta niveles que reducen la fertilidad e

<sup>3</sup> En la agricultura intensiva, la pérdida de materia orgánica del suelo disminuye la productividad. La utilización de lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas es un método extendido para aumentar los niveles de materia orgánica de las tierras. Estos lodos pueden tener niveles mínimos de contaminación no biodegradable, que con el paso del tiempo y nuevas enmiendas, se irán acumulando en el suelo hasta niveles tóxicos.

incluso son peligrosos para la salud humana y de otras especies. Además, se ha demostrado que niveles mínimos de contaminantes en el suelo, pueden pasar a las plantas y a los animales de forraje, y posteriormente a los humanos (FREEDMAN, 1995). Los accidentes relacionados con substancias peligrosas utilizadas en la agricultura tienen una repercusión comparable a los industriales, por ejemplo en 1960 en Irak murieron más de 500 personas por intoxicación de mercurio, proveniente del tratamiento antifúngico de semillas. También se han dado casos en Irán, Pakistán, y Guatemala, además de los que no han salido a la prensa o no se ha detectado el origen (ZIFF, 1985).

*Industria.* La actividad industrial tiene numerosos procesos susceptibles de contaminar, desde la extracción de recursos, la transformación y finalmente su consumo y desecho. La minería produce millones de toneladas de residuos no aprovechables, que se acumulan en el suelo. La extracción del oro produce residuos tóxicos como el arsénico y otros metales pesados. Los terrenos ocupados por los residuos mineros contienen cantidades de metales pesados que no permiten su uso agrícola o incluso una revegetación natural. En la industria de la transformación, las emisiones a la atmósfera, agua y suelo aparecen constantemente.

#### *Principales problemas de contaminación atmosférica*

La contaminación del aire produce efectos negativos tanto a nivel de ecosistemas como en la salud humana. Además, su naturaleza gaseosa provoca problemas de exportación de contaminación, por ejemplo ya en los años 30 Canadá fue responsable de la destrucción de zonas de bosque en el Columbia River Valley (EE UU). En Naciones Unidas, el problema de la contaminación atmosférica se hizo oficial en 1982 con el *Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (HOLDGATE et al., 1982). Aunque cada contaminante tiene sus efectos, dependiendo de la escala de actuación y de su concentración, los efectos son siempre negativos.

*Áreas poco ventiladas.* Se pueden producir altas concentraciones de contaminantes debido a su cercanía con la fuente emisora, con un efecto pernicioso para la salud, pudiendo producir afecciones respiratorias de diversa consideración, e incluso procesos cancerígenos (tabla 14).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**Tabla 14.** Problemas de salud asociados con los principales contaminantes atmosféricos. La mezcla de dos o más sustancias aumentan el riesgo para la salud. Estos gases los encontramos en todas las ciudades. A partir de varios autores.

Efectos en la salud de diversos contaminantes atmosféricos	
Dióxido de azufre	Irritación pulmonar, disfunción respiratoria, aumento de la susceptibilidad infecciosa, fibrosis pulmonar. Es especialmente peligroso mezclado con otros contaminantes.
Partículas	Irritación, inmunodeficiencia, deterioro de la capacidad pulmonar. Especialmente peligroso combinado con otros gases o si las partículas contienen elementos tóxicos.
Óxidos de nitrógeno	Irritación ocular y nasal, afección pulmonar, deterioro pulmonar, estrés del corazón.
Monóxido de carbono	Fatiga, dolor de cabeza, náuseas, anoxia, deterioro del corazón y del cerebro.
Plomo (especialmente en gasolinas)	Enfermedad de Kidney, disfunción neuronal.
Oxidantes fotoquímicos (especialmente el ozono troposférico y radicales)	Altera la función pulmonar, emfisema, fibrosis, envejecimiento de los pulmones.

*Aglomeraciones urbanas.* En la mayoría de ciudades occidentales se alcanzan niveles de contaminación atmosférica indeseables para el ser humano, proveniente del transporte, las calefacciones, y las industrias. Los principales contaminantes son los óxidos de azufre y nitrógeno, el dióxido de carbono, el ozono troposférico y la materia particulada. Especialmente relevante es el efecto del *smog fotoquímico*, combinación de gases y partículas resultado de la acción de la luz del sol -en especial UV- sobre la zona contaminada. Se producen una gran variedad de compuestos peligrosos para la salud del hombre como el ozono y los radicales hidroxil. También producen efectos negativos en animales, plantas y materiales, afectando tanto a escala local como regional (VOLZ y KLEY, 1988).

*Escala regional e internacional.* Las deposiciones ácidas son una de las manifestaciones de la contaminación a escala regional más frecuente, presentándose en forma de lluvia, esprai o polvo. Las sustancias contaminantes expulsadas a la atmósfera, especialmente ácidos de nitrógeno y azufre, influyen en un radio de decenas de kilómetros. En la zona de deposición, las aguas continentales se acidifican y producen disfunción ecológica en ríos y lagos, así como un aumento en la mortalidad de organismos acuáticos. La vegetación sufre daños irreparables en extensas zonas alrededor de áreas industrializadas en un radio de hasta 1.000 km. El suelo, en zonas no calizas, se acidifica, lo que produce una disminución de su capacidad para sustentar vida vegetal.

*Productos tóxicos de baja concentración pero alta actividad*

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Aparte de los compuestos mencionados anteriormente, existen una serie de compuestos de síntesis y metales que se producen en pequeñas dosis pero que poseen una larga vida activa y una capacidad de bioacumulación. Especialmente peligrosos para animales e incluso para el ecosistema global, han resultado los pesticidas orgánicos como DDT o PCB's. La contaminación del mar con estos compuestos proviene del aire en más de un 80% para los DDT y un 95% para los PCB's (DUCE et al., 1991). La agricultura es responsable de una parte importante de la producción de sustancias altamente tóxicas, comparable a la industria.

Los problemas que producen son: a) problemas de salud, principalmente respiratorios (asma, cáncer); b) deterioro de vegetales (vida salvaje y cosechas) por difusión y/o deposición ácida, provocando incluso la muerte; c) acumulación y contaminación del suelo, reduciendo su capacidad productiva; d) contaminación del agua potable y del mar; e) deterioro de construcciones; y f) destrucción de la capa de ozono y aumento del efecto invernadero.

#### *Recomendaciones*

Los problemas de contaminación atmosférica sólo se pueden prevenir y evitar reduciendo la producción de los contaminantes, ya que su eliminación de la atmósfera no es posible. Actualmente existe una amplia tecnología para la producción limpia, métodos de depuración, y procesos alternativos que permitirían la reducción de elementos contaminantes y la completa eliminación de los no biodegradables. La producción *limpia* todavía se percibe desde ciertos sectores como una inversión no recuperable, en un mercado que compite por precios. No obstante, la conciencia social y los hábitos de consumo deberían hacer cambiar los modos de producción.

#### **REFLEXIÓN FINAL**

En este capítulo se han mostrado las principales características de los problemas ambientales más relevantes, sus procesos de génesis, sus impactos y las posibles vías de solución. Existen multitud de problemas ambientales, con las más diversas causas y consecuencias, pero todos ellos tienen una causa en común: son originados por el

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

hombre y repercuten negativamente sobre él. Se podría pensar que los problemas ambientales son ajenos a nosotros, y que aquello que se llama medio ambiente es lo único que sufre las consecuencias de nuestra actividad. Nada más lejos de la realidad. La contaminación del aire, mares y ríos, la pérdida de hábitats naturales y especies, y un largo etcétera, influye negativamente sobre nosotros, sobre nuestra salud, nuestra calidad de vida y también sobre las generaciones venideras. Algunos argumentan que los cambios que el hombre produce con sus actividades, como la elevación de la temperatura, la extinción de especies, la recombinación de material genético o la producción de distintos gases y substancias, se podrían considerar hechos naturales. No obstante, existe una gran diferencia: mientras que los cambios de temperatura terrestre, la extinción y aparición de especies, o los cambios de composición de la atmósfera se han realizado en intervalos de tiempo de millones de años, nosotros estamos empeñados en producir cambios similares en pocos años. Ahora estamos en una situación privilegiada para remediar y prevenir todos los problemas ambientales y sus consecuencias sobre nuestra salud y la del planeta, tenemos los conocimientos científicos necesarios, disponemos de tecnología, pero, ¿en qué queremos utilizar el capital? ¿cómo queremos desarrollarnos? ¿estamos dispuestos a cambiar nuestros hábitos de consumo y formas de producción? En la actualidad, aunque hay más conciencia colectiva y regulación legal que nunca, los resultados son más bien mediocres y el medio ambiente continúa degradándose. Sólo un cambio de actitud personal realmente comprometido de la mayoría de nosotros puede forzar al sistema político y económico a que cambie sus modos de hacer las cosas. Este cambio poco a poco se está produciendo, pero todavía queda un largo camino si queremos realmente desarrollarnos de manera sostenible.

## BIBLIOGRAFÍA

ASHBY, E. Y ANDERSON, M.: *The Politics of Clean Air*. Oxford University Press. UK, 1981.

AYALA, F.J., ESCALANTE, A., O'HUIGIN, C. Y KLEIN, J.: "Molecular genetics of speciation and human origins", en *Proc.Nat.Ac.Sci.*, 91, 1994, pp. 6787-6794.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

AYOTTE, P., DEWAILLY, E., BRUNEAU, S., CAREAU, H. Y VEZINA, A.: "Arctic air pollution and human health - what effects should be expected?", en *Science of the Total Environment*, 161, 1995, 529-537.

BASKIN, Y.: "Africa's troubled waters", en *BioScience*, 42, 1992, pp. 476.

BAXTER, L.A., FINCH, S.J., LIPFERT, F.W. Y YU, Q.Q.: "Comparing estimates of the effects of air pollution on human mortality obtained using different regression methodologies", en *Risk Analysis*, 17, 1997, pp. 273-278.

BOSERÜP, E.: *The conditions of agricultural growth: the economics of agrarian change under population pressure*. Allen & Unwin. London, 1965.

BRIMBLECOMBE, P.: *Air composition and chemistry*. Cambridge University Press. Cambridge, 1986.

BRUNO, K.: "El fracaso del marketing de Monsanto", en *The Ecologist*, 28, 1998, pp. 39-45.

CARSON, R.: *Silent spring*. Houghton Mifflin. Boston, 1962.

CHALLACOMBE, D.N. Y WHEELER, E.E.: "Safety of milk from cows treated with bovine somatotropin", en *The Lancet*, 334, 1994, p. 815.

CHARNEY, J., STONE, P.H. Y QUIRK, W.J.: "Drought in the Sahara: a biogeophysical feedback mechanism", en *Science*, 187, 1999, pp.434-435.

CONWAY, G.R. Y PRETTY, J.N.: *Unwelcome harvest: agriculture and pollution*. Earthscan. London, 1991.

COULL, J.R.: "Will a blue revolution follow the green revolution? The modern upsurge of aquaculture", en *Area*, 25, 1993, 350-357.

DEICHMANN, U. AND EKLUNDH, L.: *Global digital datasets for land degradation studies: a GIS approach. From GLASOD estimates (Global Assessment of Human-Induced Soil Degradation)*. Case Study Series 4. UNEP (United Nations Environment Program). Nairobi, 1991.

DIAMOND, J.M.: "Historic extinctions: a Rosetta Stone for understanding prehistoric extinctions", en *Quaternary extinctions: a prehistoric revolution*. University of Arizona Press. Tucson, 1984. Pp. 824-862

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

DUCE, R.A., LISS, P.S., MERRILL, T.J.: "The Atmospheric Imput of Trace Species to the World Ocean", en *Global Biochemical Cycles*, 5, 1991, pp. 193-259.

DURNING, A. B.: *Poverty and the environment: reversing the downward spiral*. Washington, 1989.

DURNING, A. B. AND BROUH, H. B.: "Taking stock: animal farming and the environment", en *World Watch Institute*, Washington, 1993. P. 103.

EARTHQUEST: *Office for Interciplinary Earth Studie: Science capsule*. Washington, 1991.

EC: *Energy yearly statistics 1991*. European Commission Publications. Luxembourg, 1993.

FAO (Food and Agriculture Organization): *Environment and sustainability in fisheries*. Rome, 1991.

FAO (Food and Agriculture Organization). *The state of food and agriculture*. Rome, 1993.

FARMAN, J.C., GARDINER, B.G. Y SHANKLIN, J.D.: "Large losses in total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO<sub>x</sub>/NO<sub>x</sub> interaction", en *Nature*, 315, 1985, pp. 207-210.

FREEDMAN, B.: *Environmental Ecology*. Academic Press. San Diego, 1995.

FURLEY, P.A.E.: *The forest frontier: settlement and change in Brazilian Roraima*. Routledge. London, 1994.

GILLAND, B.: "Cereals, nitrogen and population: an assessment of the global trends", en *Endeavour*, 17, 1993, pp. 84-87.

GLRICK, P.H.: *Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources*. Oxford University Press. Nueva York, 1993.

GRAINGER, A.: "Rates of deforestation in the humid tropics: estimates and measurements", en *The Geographical Journal*, 159, 1993, pp. 33-44.

GRIGG, D.B.: *The transformation of agriculture in the West*. Blackwell. Oxford, 1992.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

GROVE, R.: "The origin of environmentalism", en *Nature*, 345, 1990, 11-14.

HANKINSON, S.E.: "Circulating concentrations of insulin-like growth factor 1 and risk of breast cancer", en *The Lancet*, 351, 1998, pp. 1393-1396.

HASSAN, F.A.: "Prehistoric settlement along the Main Nile", en WILLIAMS, M.A.J. y FAURE, H. (eds): *The Sahara and the Nile*. Rotterdam, 1980. Pp. 421-451.

HOLDGATE, M., KASSAS, M. Y WHITE, W.: *The World Environment, 1972-1982*. Toxicology International. Dublin, 1982.

HURNI, H.: "Land degradation, famine, and land resources scenarios in Ethiopia", en: PIMENTAL, D. (eds) : *World soil erosion and conservation*. Cambridge University Press. Cambridge, 1993. Pp. 27-61.

IUNC / UNEP: *Review of the protected areas system in the Afrotropical realm*. Gland, 1986a.

IUNC / UNEP: *Review of the protected areas system in the Indo-Malayan realm*. Gland, 1986b.

JENSEN, S.: "Report on a new chemical hazard", en *New Scientist*, 32, 1966, pp. 612-615.

KUMMER, D.M.: *Deforestation in the postwar Philippines*. University of Chicago Press. Chicago, 1991.

LARSON, W.E., PIERCE, F.J. Y DOWDY, R.H.: "The threat of soil erosion to long-term crop production", en *Science*, 219, 1983, 458-465.

MARGALEF, R.: *Teoría de los sistemas ecológicos*. Publicacions de la Universitat de Barcelona, 1993.

MARSH, G.P.: *The earth as modified by human actions*. Nueva York, 1974.

MARTÍNEZ, T.T. Y BROWN, K.: "Oral and pulmonary toxicology of the surfactant used in Roundup herbicide", en *Proc. West. Pharmacology Soc.*, 34, 1991, pp. 43-46.

MATHER, A.S.: *Global forest resources*. Timber Press. Portland, 1990.

MIDDLETON, N.: "Food production", en *The global casino*. Hodder Headline. London, 1995.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

MIDDLETON, N.J.: "Effect of drought on dust production in the Sahel", en *Nature*, 316, 431-434, 1985.

MOLINA, M.J. Y ROWLAND, F.S.: "Stratospheric sink chlorofluoromethanes: chlorine atom catalized destruction of ozone", en *Nature*, 249, 1974, pp. 810-814.

O.N.U.: *World Atlas of Desertification*. Edward Arnold. Sevenoaks, 1992.

PEARCE, D.: "Economic valuation and health damage from air pollution in the developing world", en *Energy Policy*, 24, 1996, pp. 627-630.

PETERS, C.M., GENTRY, A.H. Y MENDELSON, R.O.: "Valuation of an Amazonian rain forest", en *Nature*, 339, 1989, pp. 655-656.

REIJNDERS, P.: "Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters", en *Nature*, 324, 1986, 456-457.

REPETO, R. Y GILLIS, M.: *Public policies an the misuse of forest resources*. Cambridge University Press. Nueva York, 1989.

ROSENBERRY, P., KNUTSON, R. Y HARMON, L.: "Predicting effects of soil depletion from erosion", en *Journal of Soil and Water Conservation*, 35, 1980, 123-134.

SAWADA, Y.Y., NAGAI, M., UHEYAMA AND YAMAMOTO, I. "Probable toxicity of surface-active agent in commercial herbicide containing glyphosate", en *Lancet* 1(8580), 229, 1988.

SCHLATTER, C.: "Environmental pollution and human health", en *Science of the Total Environment*, 143, 1994, pp. 93-101.

SIMMONS, I.G.: *Changing the face of the earth*. Blackwell. Oxford, 1989.

SMITH, R.A.: "On the rain and air of Manchester", en *Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society*, 2, 1852, pp. 207-217.

STANNERS, D. (editor): *Europe's environment, the Dobris Assessment*. European Environment Agency. Copenhagen, 1995.

THOMAS, D. S. y MIDDLETON, N. J.: *Desertification: exploding the myth*. Wiley. Chichester, 1994.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

VALENCIA, R., BALSLEV, H. Y PAZ-MIÑO, G.: "High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador", en *Biodiversity and Conservation*, 3, 1994, pp. 21-28.

VOLZ, A. Y KLEY, D.: "Evaluation of the Montsouris Series of Ozone Measurements Made in the Nineteenth Century", en *Nature*, 332, 1988, 240-242.

WANG, W.C., YUNG, Y.L., LACIS, A.A., MO, T. Y HANSEN, J.E.: "Greenhouse effect due to manmade perturbations of other gases", en *Science*, 194, 1976, 685-690.

WCMC (World Conservation Monitoring Centre): *Global biodiversity: status of the Earth's living resources*. Chapman & Hall. London, 1992.

WILLIAMS, W.T.: "Tree growth and smog disease in the forests of California: case history, ponderosa pine in the Southern Callifornia Nevada", en *Environmental Pollution*, Ser.A, 30, 1983, 59-75.

WILSON, E.J. Y SKEFFINGTON, R.A.: "The effects of excess nitrogen deposition on young Norway spruce trees .1. The soil", en *Environmental Pollution*, 86, 1994, 141-151.

WILSON, E.O.: "Threats to biodiversity", en *Scientific American*, 261, 1989, 60-66.

WILSON, J.S.: "The general and gradual dessication of the earth and atmosphere", en *Report of the Proceedings of the British Association for the Advancement of Science*, 1858, pp. 155-156.

ZIFF, S.: *The Toxic Time Bomb*. Aurora Press. Nueva York, 1985.

Ir al contenido

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Documento 6. Ecosistemas acuáticos y terrestres

### Ecosistemas acuáticos



Ilustración 1: Puesta del sol en el lago

Fuente: recuperada de <https://pixabay.com/es/photos/lago-ca%C3%81as-puesta-de-sol-paisaje-696098/>

Los ecosistemas acuáticos comprenden las zonas de la tierra cubiertas por el agua (océanos, mares, ríos, lagos, etc.). Estos a su vez se subdividen en:

- Ecosistemas de agua salada: mares y océanos.
- Ecosistemas de agua dulce: ríos, lagos, lagunas, etc.

En los ecosistemas marinos podemos encontrar grupos diferentes de especies como:

El **plancton**, formado por seres diminutos que flotan en el agua movidos por las corrientes y olas. Se dividen en:

- **Fitoplancton**, incluyen organismos que realizan la fotosíntesis, es decir, productores como las algas microscópicas y las cianobacterias (constituyen el primer eslabón de las cadenas tróficas)
- **El Zooplancton**, está formado por seres heterótrofos que se alimentan de fitoplancton, entre los que se encuentran protozoos, algunos crustáceos y las larvas de muchos animales.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**El bentos**, está formado por organismos que viven fijos al fondo del mar y los que se desplazan a poca distancia de él, por ejemplo, las estrellas de mar, mejillones, ostras, etc.

**El necton**, integrado por animales de mayor tamaño que nadan como los cetáceos, peces, calamares, las tortugas marinas, etc.

#### La vida marina

Aproximadamente el 70 % de la tierra está constituida por un enorme ecosistema acuático. El agua marina se caracteriza por contener una gran cantidad de sales en disolución (35 g de sales por cada litro de agua) en el caso de los océanos y mares se dividen por zonas: litoral y oceánica.

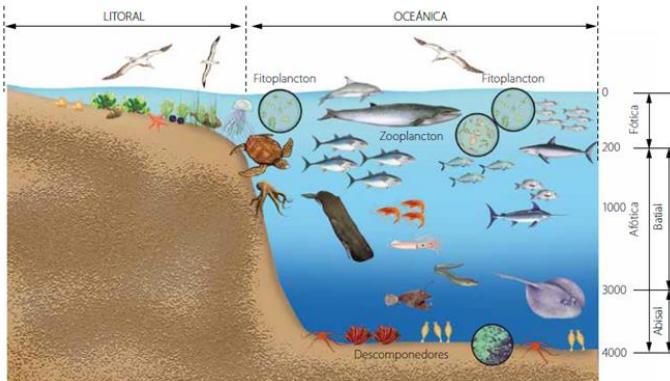


Ilustración 2: La vida marina

Fuente: recuperada de: <https://chemistrybiology.jimdo.com/biolog%C3%ADA/octavo/>

Como puede observar en la ilustración anterior, la vida marina se desarrolla en los mares y océanos, donde cada especie tiene su propio ecosistema para

desarrollarse, desde la zona litoral que llega hasta los 200 metros de hondura y la zona oceánica que su profundidad llega a un promedio de 4.000 metros.

### Zona litoral

Se extiende desde la línea de la costa hasta el límite de la plataforma continental. Son zonas poco profundas e iluminadas, con riqueza de especies que se los puede agrupar en:

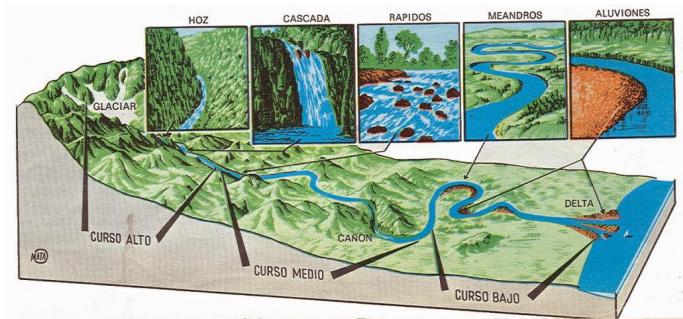
- **Productores:** incluyen los diminutos organismos del fitoplancton, que flotan en el agua, y las algas y plantas superiores, que viven fijas al fondo.
  - **Consumidores primarios:** están representados por los peces herbívoros, gasterópodos, bivalvos, pequeños crustáceos, etc.
  - **Consumidores secundarios:** este grupo incluye los peces carnívoros, las estrellas y los erizos de mar, los pulpos, los calamares, etc.
- Descomponedores:** en el medio marino no hay hongos; los principales descomponedores son las bacterias.

### Zona oceánica

Es una extensísima región que se da desde la plataforma continental en adelante. Se divide por zonas: **fótica** (hasta los 200 m. de profundidad) y **afótica** que se subdivide en **zona batial** (de 200 a 3.000 m.) y **zona abismal** (desde los 3.000 hasta los fondos más profundos).

## La vida en los ríos

A decir de los ríos y por el hecho de vivir en un país con mucha riqueza natural, todos conocemos de cerca los ríos. En este apartado conoceremos como se diferencian unos de otros.



**Ilustración 3:** Cursos de los ríos

Fuente recuperada de: <https://geologicalmanblog.wordpress.com/2016/12/14/modelado-fluvial/>

Los ríos están constituidos por agua dulce (contienen menos de un gramo de sal por litro de agua). Se destacan 3 zonas o cursos:

**Curso alto:** la pendiente del cauce es muy pronunciada y el agua desciende a gran velocidad, todos los organismos que viven en este tramo están adaptados a la intensa corriente, los productores son algas que se adhieren fuertemente a las rocas, los peces son potentes nadadores, como las truchas y salmones;

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

entre los invertebrados abundan las larvas de insectos que tienen ventosas y ganchos que les permiten fijarse al suelo y no ser arrastradas por la corriente.

**Curso medio:** las aguas circulan más despacio porque la pendiente disminuye. Hay un mayor número de especies tanto vegetales como animales, los peces más abundantes son los barbos y las carpas, la vegetación que crece en las orillas aporta materia orgánica al río.

**Curso bajo:** la circulación del agua es lenta porque el cauce del río es prácticamente horizontal. Las aguas suelen ser turbias y el fondo tiene gran cantidad de lodo, en esta zona es en donde se da la mayor diversidad de vegetales y animales, abundan los gobios, los lucios y las percas.

#### Ecosistemas terrestres

Muy bien, una vez que hemos estudiado los ecosistemas acuáticos, nos enfocaremos en conocer los ecosistemas terrestres que de igual forma poseen un gran patrimonio natural.

Los factores abióticos que condicionan la vida en los ecosistemas terrestres son la temperatura y la humedad. Estos factores son los que determinan el clima y la distribución de los organismos, las grandes diferencias climáticas que se dan en el planeta, desde la línea ecuatorial hasta los polos, provocan la existencia de una gran diversidad de ecosistemas.

#### La vida en el bosque

Un bosque es un ecosistema complejo, muy rico en especies animales y vegetales, que se desarrolla en regiones de clima suave. Los vegetales de

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

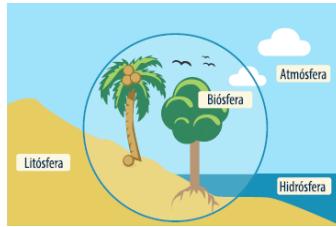
Recursos

[Ir al contenido](#)

## Documento 7. Componentes de los ecosistemas

### Componentes de los ecosistemas

Para comprender mejor este tema, vamos a analizar algunos componentes que intervienen en los ecosistemas.

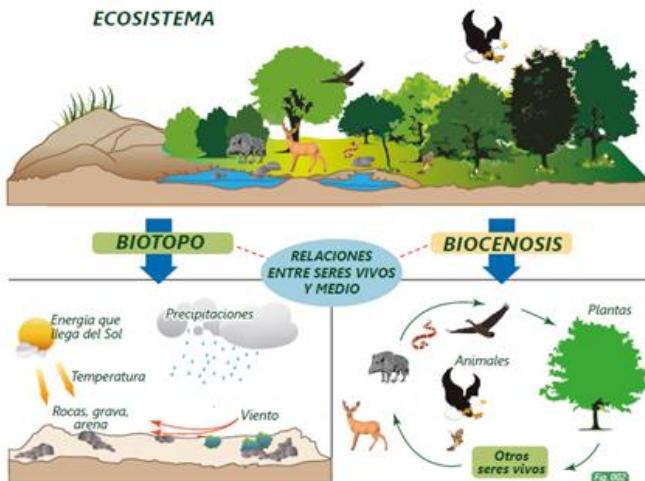


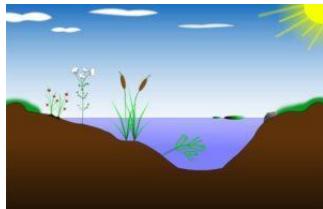
Atmósfera: capa gaseosa que rodea a la tierra.

Biósfera: Conjunto constituido por la totalidad de los seres vivos que existen en la tierra.

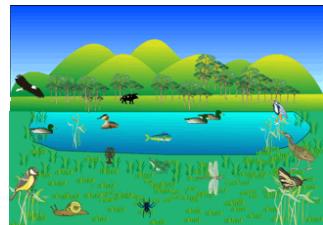
Litosfera: corteza superficial de la tierra.

Hidrosfera: parte de la tierra ocupada por los océanos, mares, ríos, lagos y demás masas y corrientes de agua.

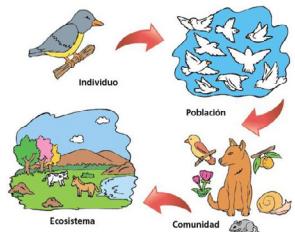




**Biotopo:** Es el espacio físico, natural donde se desarrolla la biocenosis



**Biocenosis:** Conjunto de poblaciones biológicas que comparten un área determinada y coinciden en el tiempo.



**Individuo:** ser vivo, animal o vegetal, perteneciente a una especie o género, considerado independientemente de los demás.

**Población:** conjunto de individuos de una misma especie que ocupan, en un momento determinado, un área espacial delimitada.

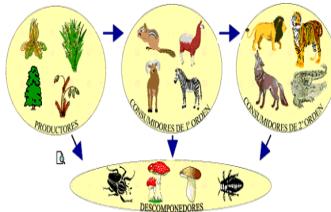
**Comunidad:** grupo de diferentes especies que son imprescindibles para el equilibrio de un ecosistema, y que comparten un mismo hábitat.



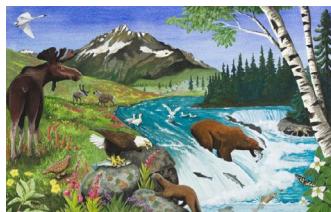
**Biostasia u homeostasis:** es la capacidad que tiene el ecosistema para autorregularse y ajustarse, permitiéndole mantener su estructura a lo largo del tiempo.



**La resiliencia:** es la habilidad de un sistema para resistir ante los cambios, asimilarlos y aprovecharlos en beneficio propio si es necesario, pero sin transformarse en otro sistema distinto.



**La cadena trófica:** llamada también cadena alimenticia, es la corriente de energía y nutrientes que se establece entre las distintas especies de un ecosistema en relación con su nutrición. Señala las relaciones alimenticias entre productores, consumidores y descomponedores.



**Diversidad:** se refiere al número de especies que forman el ecosistema y a la presencia relativa que tiene cada una de ellas. Los valores bajos indican la existencia de comunidades transitorias y sujetas a condiciones ambientales muy variables; los valores altos indican unas condiciones ambientales estables durante largos períodos de tiempo.

En la siguiente ilustración vamos a ver los múltiples componentes que tiene un ecosistema:

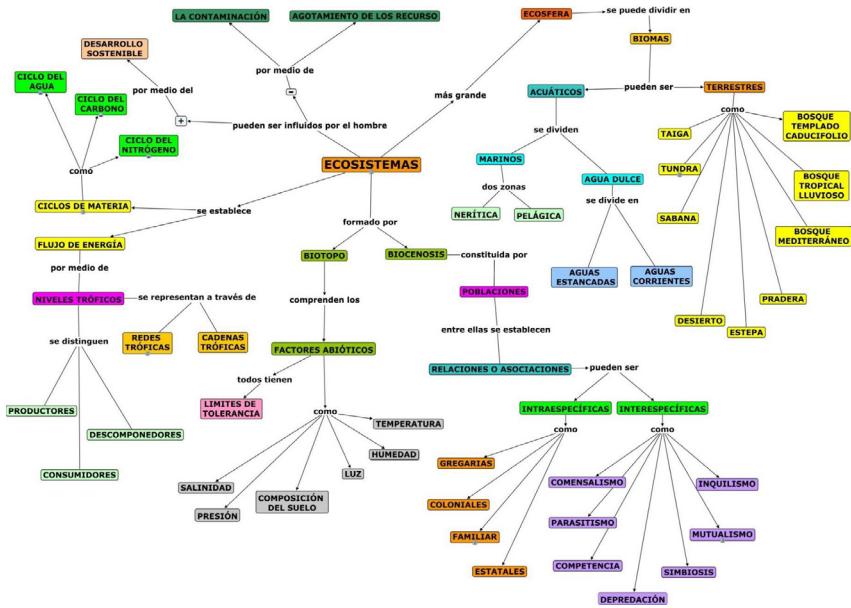


Ilustración recuperada de: <https://cmappublic3.ihmc.us/rid=1J6V7HL48-1F9ZCTPNHT/ECOSISTEMAS%204.cmap>

Ir al contenido

Índice

Primer  
bimestre

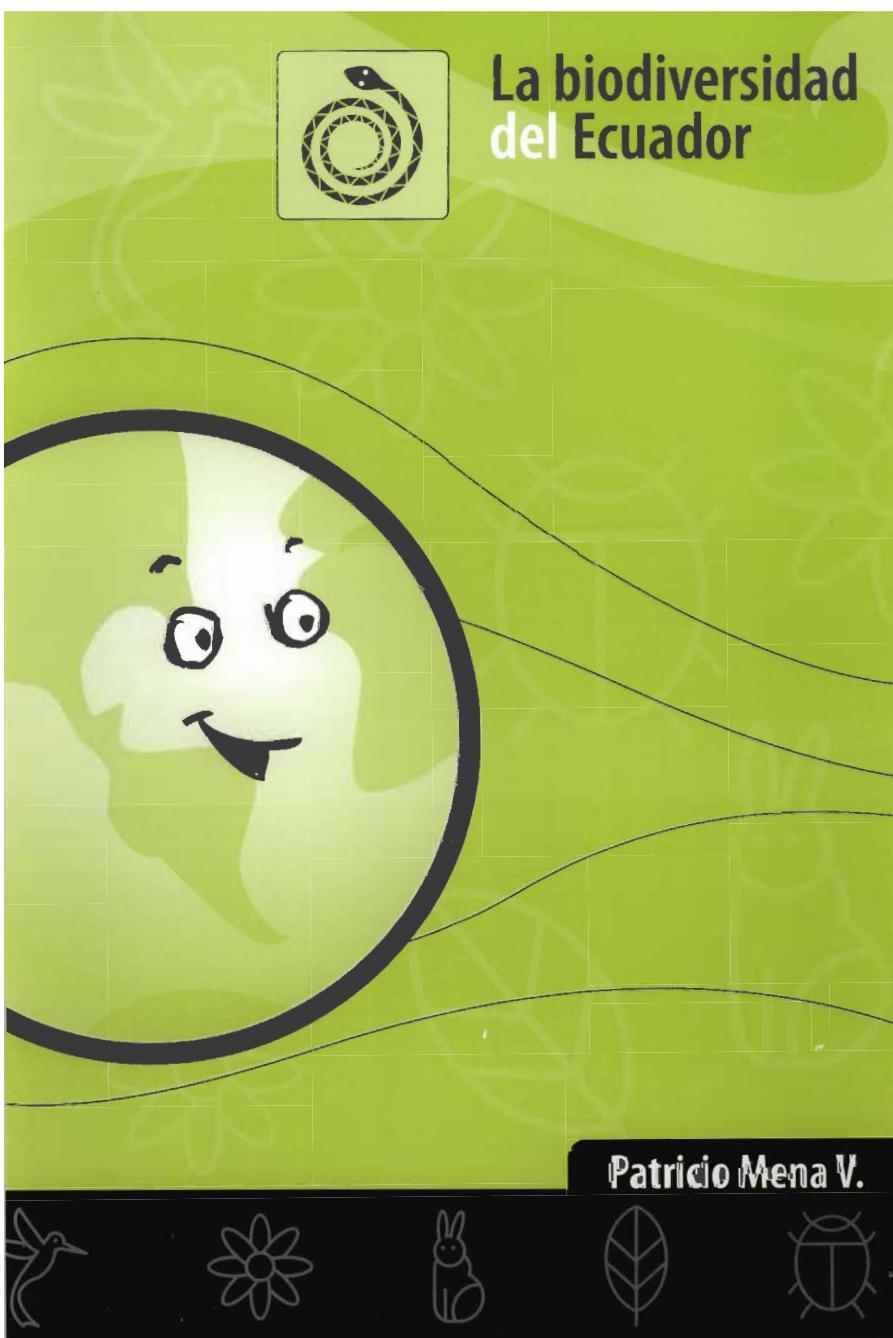
Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

## Documento 8. La biodiversidad del Ecuador





## LA BIODIVERSIDAD DEL ECUADOR

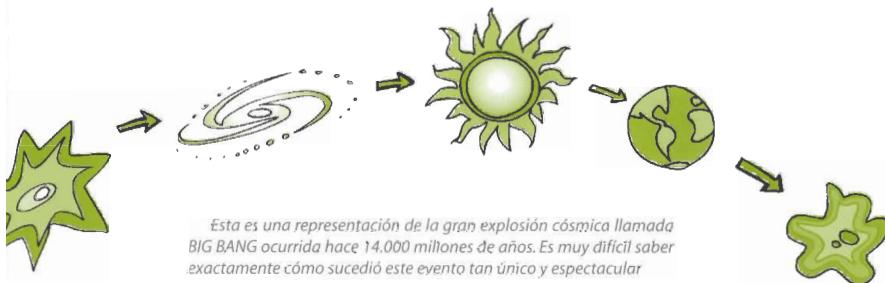
Patricio Mena Vásconez

### La ciencia: una buena forma de ver las cosas

Aquí queremos esbozar una visión general de la biodiversidad en el Ecuador, es decir, sus orígenes, su estado y las posibilidades de conservarla para bien de ésta y de las futuras generaciones de ecuatorianos y ecuatorianas. Este intento se hace desde una perspectiva científica, la cual no pretende ser ni la mejor ni la única, pero sí una forma sistemática y clara de presentar datos y análisis sobre algunos fenómenos y procesos relacionados con la biodiversidad en términos principalmente biológicos y ecológicos, aunque con las imprescindibles y necesarias implicaciones políticas y sociológicas que surgen, a pesar de que la ciencia sea vista, frecuente y erróneamente, como algo "apolítico" y "neutral". Este enfoque científico es tratado como algo complementario y de igual valor y trascendencia que otras formas de conocer y entender el mundo.

### Orígenes antiguos

Comencemos por el principio: hace unos 14 mil millones de años, una edad inimaginable por la mente humana, una explosión gigantesca dio origen a un universo que no ha dejado de expandirse hasta nuestros días. Como productos de este evento cósmico inicial se formaron los átomos y luego las moléculas, las galaxias, las estrellas, los cometas y los planetas. Hace unos 4.500 millones de años la Tierra ya existía como planeta, pero sus condiciones eran muy diferentes a las actuales. La diferencia más notable posiblemente era la inexistencia de la vida. En una especie de "sopa caliente", promovida por la alta irradiación solar y las erupciones volcánicas, hace unos 3.600 millones de años surgió el primer ser vivo a partir de moléculas complejas que se iban acumulando e interactuando en este ambiente primigenio. Este ser vivo se parecía a las bacterias actuales, es decir, era muy sencillo y se reproducía por divisiones simples.





## La biodiversidad del Ecuador

### La selección natural y la diversificación de la vida

Estos primeros seres vivos empezaron a evolucionar a través del proceso de selección natural y, luego de 3.600 millones de años, surgió la biodiversidad que conocemos. Por procesos evolutivos explicados por primera vez de manera clara por Charles Darwin a mediados del siglo XIX, los seres vivos se han diversificado, también se han extinguido y, en definitiva, han contribuido a transformar profundamente el planeta. Una primera gran división fue la que se dio entre seres fotosintéticos, capaces de usar la energía solar y elementos sencillos para formar su propio alimento (plantas, algas y algunos microorganismos), y seres no fotosintéticos (animales, hongos y otros microorganismos), que necesitan ingerir el alimento ya preparado para sobrevivir. La aparición de la fotosíntesis cambió drásticamente la atmósfera del planeta porque produce y libera oxígeno, un elemento que ahora es indispensable para la existencia de muchos seres vivos, entre ellos nuestra propia especie.

La selección natural es un proceso mecánico en el cual los individuos más aptos dentro de un determinado ambiente pueden dejar descendencia con mayor facilidad que los menos aptos. Como lo que les hace aptos a estos organismos es en buena parte hereditario, sus poblaciones cada vez tienen más individuos mejor adaptados. La selección natural actúa gracias al hecho de que hay variaciones naturales en estas poblaciones y así se puede escoger quién es más o menos apto dentro de ese medio. Las diferencias individuales se deben a mutaciones en el material genético y por ello se dice que éstas son la materia prima de la selección natural. Las mutaciones, generalmente vistas como algo "malo", son también beneficiosas si sirven para que un organismo funcione mejor, es decir, sea más apto, en tal o cual medio. A lo largo de miles de millones de años, este filtro natural ha ido generando cambios que eventualmente producen nuevas especies, las que contribuyen a la biodiversidad.





## El gran árbol de la vida

El actual árbol de la vida está formado por un gran tronco que tiene sus raíces en esos seres primitivos de la "sopa caliente". Las ramas más grandes se dividen en ramas más numerosas y menos gruesas y así sucesivamente hasta llegar a las especies. Una de esas ramas es la de la especie humana. Este árbol se ha ido formando por la generación de nuevas ramas y también por la desaparición de muchas de ellas, a veces bastante gruesas. Estas desapariciones son las famosas extinciones. Ha habido grandes extinciones a lo largo de la historia de la vida, y en algunos casos una buena parte de la biodiversidad sucedió definitivamente. Una de las más famosas es la extinción de los grandes dinosaurios, que dominaron el mundo por mucho tiempo y que injustamente son recordados ahora sólo como un grupo de reptiles que no pudo sobrevivir. En la actualidad la cantidad de extinciones ha aumentado notablemente a causa de los impactos ambientales generados por una sola especie, la nuestra. Muchos de los organismos que existieron en las eras antiguas han dejado sus rastros a través de fósiles e impresoras.

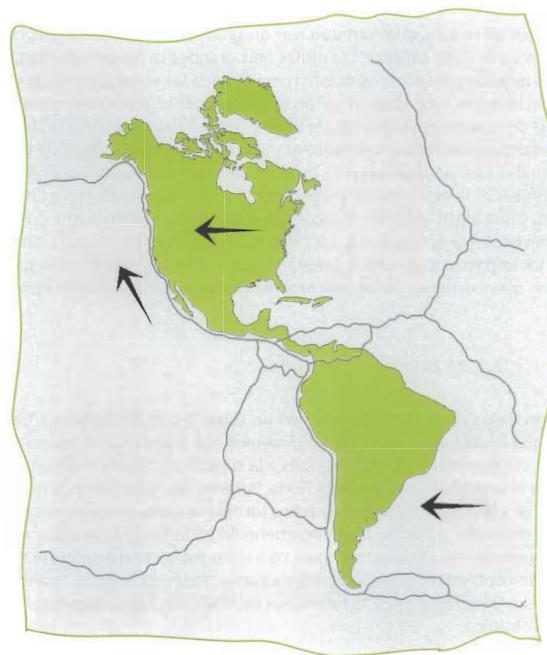
## La Tierra: un planeta que no se está quieto

La evolución de las especies se ha dado en un espacio que es el planeta Tierra. Este planeta, al igual que la vida, tiene una historia dinámica que a ratos suena inverosímil. El actual aspecto de los continentes y los océanos sobre la superficie del planeta es muy diferente a como ha sido a lo largo de la historia de la Tierra. Por ejemplo, hace muchos millones de años Sudamérica, África, la India, Australia y Antártica formaban parte de un supercontinente antiguo llamado Gondwana. A través de un fenómeno llamado tectónica de placas, estos continentes han ido derivando, chocándose unos con otros y a veces metiéndose uno bajo otro, lo que ha tenido consecuencias espectaculares como la elevación de las grandes cordilleras (incluso los Andes y los Himalayas), la formación de islas como las Galápagos, los terremotos y la actividad volcánica.

Esta historia de placas continentales y oceánicas moviéndose en la superficie planetaria es algo muy lento y que se manifiesta a lo largo de mucho tiempo, pero ha tenido consecuencias importantes sobre la biodiversidad y su distribución. La biogeografía estudia estos fenómenos y nos enseña, entre otras cosas, que la vida está distribuida en la Tierra de acuerdo conciertos patrones y no al azar. Por ejemplo, hay ciertos grupos de plantas y animales cuya distribución no puede entenderse si no se entiende primero que África y Sudamérica fueron, hace tiempo, parte de un continente donde estos grupos de seres vivos empezaron a evolucionar y dispersarse. El ser humano, de manera consciente o no, y gracias a su notable movilidad, ha contribuido a que estos patrones naturales de distribución se alteren mucho, y ha llevado especies a sitios muy lejanos, lo que pueden tener consecuencias positivas, como en el caso de especies alimenticias ampliamente usadas en todo el globo, pero también muy negativas, como en el caso de plagas o de especies que acaban de otras maneras con la fauna y la flora locales.



## La biodiversidad del Ecuador



Sudamérica está sobre una placa que también incluye la parte occidental del Atlántico sur. Se mueve hacia el occidente y choca contra la placa oceánica contigua. La placa grande del océano Pacífico, que avanza hacia el norte, roza contra Norteamérica, que avanza hacia el occidente. Estos movimientos generan cordilleras como los Andes y causan terremotos como el que se espera que suceda en California.



*El antiguo continente de Gondwana, de donde se desprendió Sudamérica. Este mapa muestra aproximadamente cómo estaban los continentes actuales hace unos 500 millones de años.*

### No hay ser vivo que subsista sólo

Los seres vivos no existen aisladamente sino que establecen con otros seres (de su misma especie y de muchas otras) y con el medio inerte, una serie de relaciones que llevan a la generación y evolución de los ecosistemas. Hay varias maneras en que las especies se relacionan unas con otras. En algunos casos, una de las especies pierde y la otra gana, como en la depredación, en la cual un puma mata y se come un borrego, por ejemplo; o el parasitismo, en el cual el parásito se beneficia continuamente de su víctima sin matarla. Una relación en la cual ambas especies ganan se llama mutualismo, como en el caso de los líquenes en los cuales un alga y un hongo se juntan para beneficiarse mutuamente, o en el de algunos habitantes microscópicos de nuestro tracto digestivo que, a la vez que reciben alimento, nos ayudan a digerir. Finalmente, el comensalismo es la relación en la cual una especie gana y a la otra no le importa, como en las rémoras, unos peces que son transportados gratuitamente por los tiburones, que no sacan ni pierden nada.

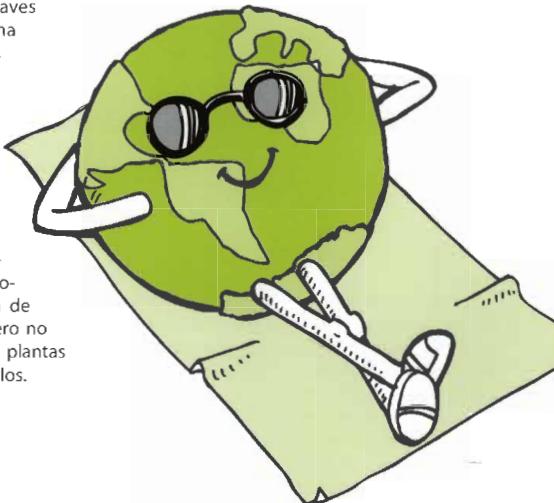


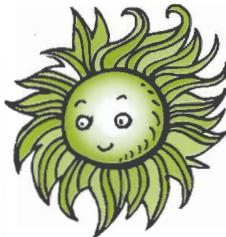
### La pirámide de la vida

En un ecosistema, los seres fotosintéticos (plantas, algas) son fundamentales porque son los únicos seres vivos que pueden fabricar su alimento a partir de sustancias simples y con la energía del Sol. Estas plantas, llamadas también productores por esta razón, son el alimento de animales llamados consumidores primarios (como un conejo o un cuy), los que a su vez son el alimento de los consumidores secundarios (como un búho o un chucuri). Los carroñeros son los consumidores que se alimentan de cadáveres, como los gallinazos, las ratas y algunos insectos. Los restos que quedan son transformados en sustancias simples nuevamente por los descomponedores, que son hongos y bacterias. Así, se forma un ciclo: los descomponedores devuelven al medio lo que las plantas usan para formar alimento el alimento que usan los consumidores.

La energía necesaria para que se mantenga este ciclo viene principalmente del Sol. Las plantas usan sólo un poco de esta energía, y a la vez pasan sólo un poco de su energía a los consumidores. Esto quiere decir que para cada uno de los niveles en el ecosistema hay cada vez menos energía disponible. Esto se traduce en que hay mucha masa viva (biomasa) de vegetales en un ecosistema, menos biomasa de consumidores primarios y todavía menos de biomasa de consumidores secundarios. En un bosque, en otras palabras, hay mucha materia vegetal, poca materia animal en seres como conejos y aves vegetarianas, y poquíssima materia animal en animales como pumas o águilas.

En el momento en que se acabe la fuente de energía se acaba el ecosistema. Así mismo, si no hay plantas u otros seres fotosintéticos que puedan aprovechar esa energía directamente, toda esta pirámide ecológica se derrumba. La falta de animales puede ser grave pero no es tan definitiva, porque las plantas pueden seguir viviendo sin ellos.





Cada ser vivo tiene una función, una "profesión" en el ecosistema. A esto se le llama su nicho. Los seres vivos que tienen nichos parecidos forman gremios (de animales semilleros, por ejemplo, que incluyen tanto a ratones como insectos y aves). Hay seres vivos que tienen un nicho muy específico, por ejemplo sólo comer semillas muy pequeñas de ciertas especies, y se consideran especialistas. Aquellos seres vivos con nichos amplios y poco específicos, como el del oso de anteojos que come casi todo, se llaman generalistas. A pesar de que el nombre lleva a pensar diferente, el nicho no debe confundirse con el sitio en el cual vive tal o cual especie, que es su hábitat.

### Los niveles de la biodiversidad

La biodiversidad que se produce por la evolución de las especies a través de miles de millones de años a partir de unos seres muy sencillos puede ser entendida y estudiada a tres niveles: **los ecosistemas, las especies y los genes**. Los dos primeros se refieren a cosas más cotidianas (la diversidad de ecosistemas y especies que hay en determinado lugar) pero el tercero es un poco más complicado porque se refiere a la variabilidad interna de cada especie, es decir, al hecho de que, por ejemplo, no hay seres humanos que sean idénticos (con la excepción de mellizos), porque su composición genética es propia. Los genes están compuestos por una molécula muy compleja llamada ADN (ácido desoxirribonucleico) que en la secuencia de sus componentes lleva la información sobre las características hereditarias de los seres vivos. Los genes controlan tanto cosas como el color de los ojos o el tipo de cabello como otras características bioquímicas de los organismos, incluyendo su resistencia a enfermedades. Los genes están en los cromosomas, que son parte del núcleo de las células. Cada especie tiene un número propio de cromosomas, pero cada ser de esa especie tiene sus características individuales sobre las cuales puede actuar la selección natural. Esta variabilidad intraespecífica presente naturalmente ha sido aprovechada por el ser humano para generar una gran cantidad de seres vivos modificados para servir mejor, por ejemplo, como alimento o como medicina. Ésta es la llamada agrobiodiversidad. Ejemplos notables cercanos a nosotros son las variedades de papas y maíces que las culturas andinas y de otras partes del continente han desarrollado por siglos. Así, la biodiversidad se manifiesta en la diversidad de especies propiamente dicha, en la diversidad de los ecosistemas que éstas conforman al interrelacionarse, y también en la diversidad interna de las especies, tanto a nivel silvestre como en la agricultura y la ganadería.

## La biodiversidad del Ecuador

### El Ecuador: pequeño gran campeón de la biodiversidad

El Ecuador es un país privilegiado en términos de biodiversidad. Desde una ciudad interandina podemos llegar a desiertos, nieves eternas, páramos, lagos, bosques húmedos altos y bajos, manglares y océanos en pocas horas en un vehículo. La cantidad de ecosistemas, especies y variedades de estas especies en nuestro país es impresionante y en algunos casos somos los "campeones del mundo" a pesar de nuestro tamaño relativamente muy pequeño (formamos parte de los que se conocen como países "megadiversos"). Las razones para que esto sea así son varias, pero las más importantes son la posición tropical (que genera un clima adecuado más o menos similar lo largo del año), la presencia de los Andes y otras montañas (que generan una escalera en cuyos peldaños se encuentran muchas más formas de vida y ecosistemas que si todo fuera plano), y las corrientes marinas (que generan un clima más bien seco en la parte sur del litoral del país y las Galápagos, y muy húmedo en la parte norte, con las consiguientes diferencias en biodiversidad).

Existen varios intentos de clasificar la diversidad del Ecuador a nivel de ecosistemas y se ha usado para ello principalmente la cobertura vegetal. El trabajo de Rodrigo Sierra y sus colaboradores es el intento más reciente, usando tecnologías electrónicas y satelitales, en una saga que incluye las notables iniciativas de gente como Misael Acosta Solís, Gunnar

Harling y Luis Cañadas. En todos estos casos se llega a números cercanos a 40 para los ecosistemas. Una forma menos detallada pero suficientemente clara de catalogar la variedad ecosistémica del país es decir que hay páramos, bosques andinos, bosques secos interandinos, bosques húmedos bajos, bosques secos, manglares, las islas Galápagos, los humedales y el océano. Por supuesto, cada uno de ellos es muy complejo y puede dividirse en categorías menores, y cada uno tiene una biodiversidad propia e importante.

En términos de especies, hay dos grupos en los que nuestro país destaca notablemente: en aves tenemos alrededor de un quinto de las especies de todo el planeta, y en plantas alrededor de un décimo. En todos los demás grupos los números, sin ser tan espectaculares, también son sorprendentes. Muchas de estas especies, además, no se encuentran en ningún otro país del mundo, es decir, son endémicas del Ecuador o de la región en la que nuestro país se encuentra.



## La biodiversidad del Ecuador



Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

A continuación se presenta un cuadro que resume la cantidad de especies de varios grupos de animales y plantas en el Ecuador frente al total de especies en el mundo.

Grupo	Ecuador	Mundo	Porcentaje
Plantas vasculares <sup>1</sup>	25 000	250 000	10%
Aves	1 600	9 000	18%
Mamíferos	370	4 630	8%
Anfibios	400	4 200	9%
Reptiles	375	6 500	6%

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador, MAE; EcoCiencia; UICN, 2001.

En cuanto a las variedades intraespecíficas, es decir, al nivel genético de la biodiversidad, ya se ha anotado que la agrobiodiversidad en el Ecuador también es importante, aunque la modernidad ha hecho que mucho del conocimiento tradicional se pierda. La conservación de la biodiversidad tiene también mucho que ver con lo que la gente sabe y usa acerca de ella y no sólo con la biodiversidad misma. La relación entre cultura y naturaleza no puede ser más importante y profunda.

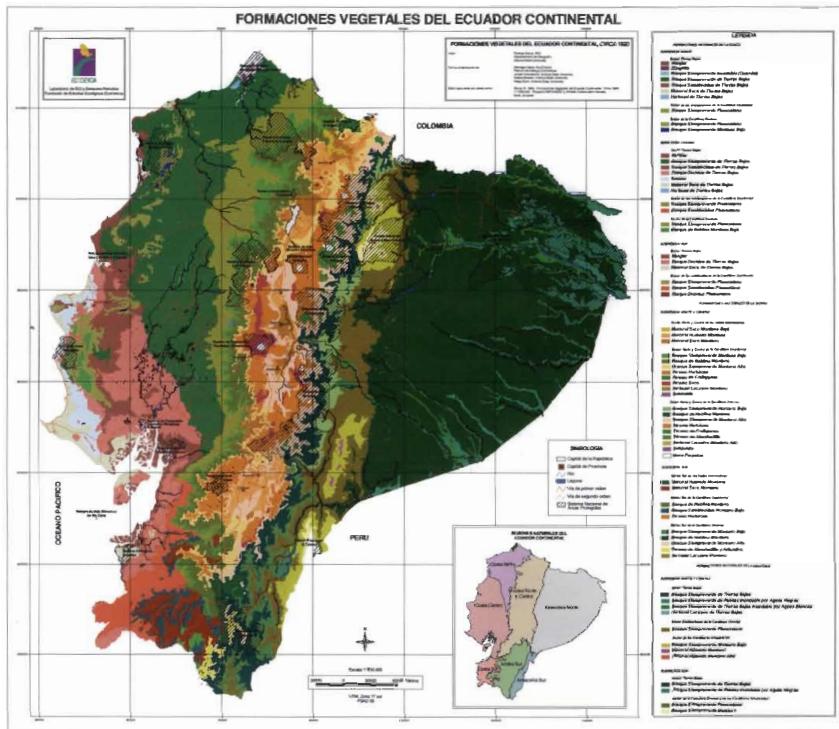


Mosaico fotográfico donde se ve parte de la diversidad del Ecuador a escala de ecosistemas.  
fotos: Eduardo Pichilingue.

1 Son las plantas que tienen tejidos especializados para transportar líquidos dentro del organismo e incluyen a pteridofitas ( helechos y parientes), gimnospermas ( pinos, romerillos y otras coníferas) y angiospermas ( plantas con flores).

## La biodiversidad del Ecuador

El siguiente mapa muestra la gran diversidad de ecosistema que hay en el Ecuador (es el trabajo de Rodrigo Sierra y sus colaboradores en 1999):



### ¿Para qué sirve tanta maravilla?

Esto nos lleva a la pregunta básica: ¿para qué sirve tanta riqueza? En primer lugar, los miembros de la biodiversidad tienen derecho seguir existiendo *per se*, es decir, sin necesidad de que el ser humano les encuentre utilidad o no. Esta variable ética o filosófica de la conservación es muy válida y ha sido poco explorada y valorada. Por otro lado, a la especie humana parece encantarle lo diverso frente a lo monótono. Las consideraciones estéticas como ésta también son fundamentales al hablar sobre la utilidad de la biodiversidad. En términos más utilitarios o prácticos, la biodiversidad es la base material de la cultura. Lo que comemos, lo

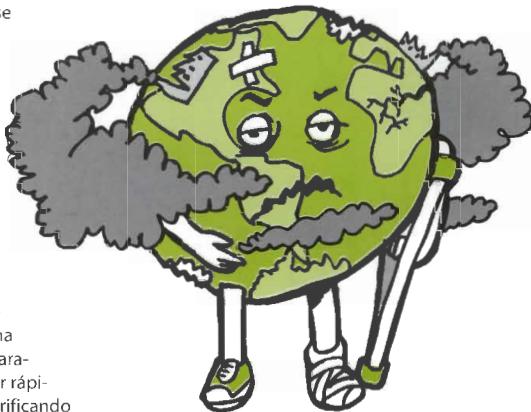


que vestimos, con lo que construimos, lo que nos cura, lo que adoramos inclusive, vienen de la biodiversidad. El agua que bebemos y que usamos para regar y generar electricidad, es un producto de la biodiversidad en el sentido de que los ecosistemas montañosos la recogen y la distribuyen. La madera y los frutos de los bosques, los peces de los ríos y océanos, las hierbas medicinales del páramo, son parte de la biodiversidad. Las barreras naturales contra los desastres naturales, como los manglares contra los maremotos o los bosques contra los derrumbes, también forman parte de la utilidad de la biodiversidad. La biodiversidad intacta modera el clima. La lista de los beneficios de la biodiversidad puede llenar una enciclopedia.

### La capacidad humana para crear y para destruir

Pero la biodiversidad se ha visto trastornada particularmente desde que apareció una especie especial, el ser humano, hace unos 100.000 años. Desde el África esta especie, con un cerebro particularmente grande y capaz, se dispersó por todo el mundo. A América llegó hace unos 30.000 años, y en el Ecuador ha estado desde hace unos 10.000. Ya desde el principio el impacto de esta especie sobre la naturaleza fue notable, pero en el último siglo se ha hecho más grave y extensa gracias a los avances nacidos de la era industrial. La explosión demográfica humana, que desde unos pocos cientos de miles de habitantes hace siglos se ha transformado en varios miles de millones en la actualidad, también ha contribuido a que el impacto sea en ciertos casos dramático y muy peligroso.

Desgraciadamente, la capacidad transformadora del ser humano -que ha creado muchas maravillas- también ha hecho que la biodiversidad esté amenazada gravemente. En los países en vías de desarrollo como el nuestro, esta realidad se manifiesta con características particulares: vivimos una paradoja al ser muy pobres en un país inmensamente rico. La necesidad de cubrir necesidades inmediatas en medio de esta pobreza, surgida de factores históricos, políticos y geográficos complejos, hace que los recursos naturales y la biodiversidad sean usados de manera inmediatista y poco sustentable. Con ello se está haciendo realidad la fábula de la gallina de los huevos de oro: esta ave maravillosa es decapitada para acceder rápidamente a sus riquezas, pero sacrificando la posibilidad de aprovecharla a largo plazo y de manera más equitativa.

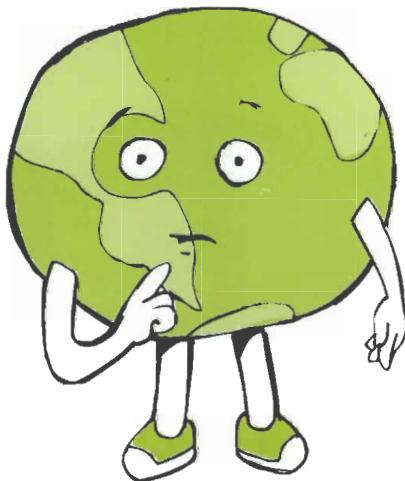


## La biodiversidad del Ecuador

### Las amenazas sobre la biodiversidad y sus beneficios

Las principales amenazas sobre la biodiversidad y sobre las posibilidades de usarla sabiamente están a varios niveles y muchos son a la vez causa y efecto. En términos más generales, hay una falta general de apoyo a lo ambiental en las esferas estatales que manejan el tema desde varios puntos de vista. Lo ambiental es la quinta rueda del coche. La sociedad en general carece de conocimientos y de procesos que le llevan a ser más ambientalmente más conciente y participativa.

En términos específicos, nuestro país se ve afectado por los problemas globales como el calentamiento del planeta por el exceso de gases industriales y la desaparición de la capa de ozono por la emisión de gases de aerosol y refrigeración. Problemas a una escala menor, relacionados siempre con la situación socioeconómica y política del país, y cuyos efectos vemos día a día son: el avance de la frontera agrícola a sitios sin aptitud para actividades agropecuarias como los páramos y los bosques en fuertes pendientes; la deforestación de bosques nativos sin control y la inexistencia de bosques manejados con este fin; el avance de la colonización descontrolada a sitios como la Amazonía; la apertura desordenada y sin consideraciones ambientales de vías de comunicación, lo que trae consigo una colonización desmedida y la fragmentación y destrucción de ecosistemas; la contaminación del suelo, el aire y las aguas a través de procesos industriales, de la utilización desmedida de pesticidas agrícolas y del manejo inapropiado de los desechos (basura).



Si comparamos el siguiente mapa con el presentado antes, vemos cómo los ecosistemas originales se han transformado drásticamente por la acción humana. No quiere decir necesariamente que todo lo gris esté destrozado, aunque hay zonas en muy mal estado, sino que la vegetación natural ha sido transformada drásticamente, a veces con consecuencias nefastas.

Índice

La biodiversidad del Ecuador



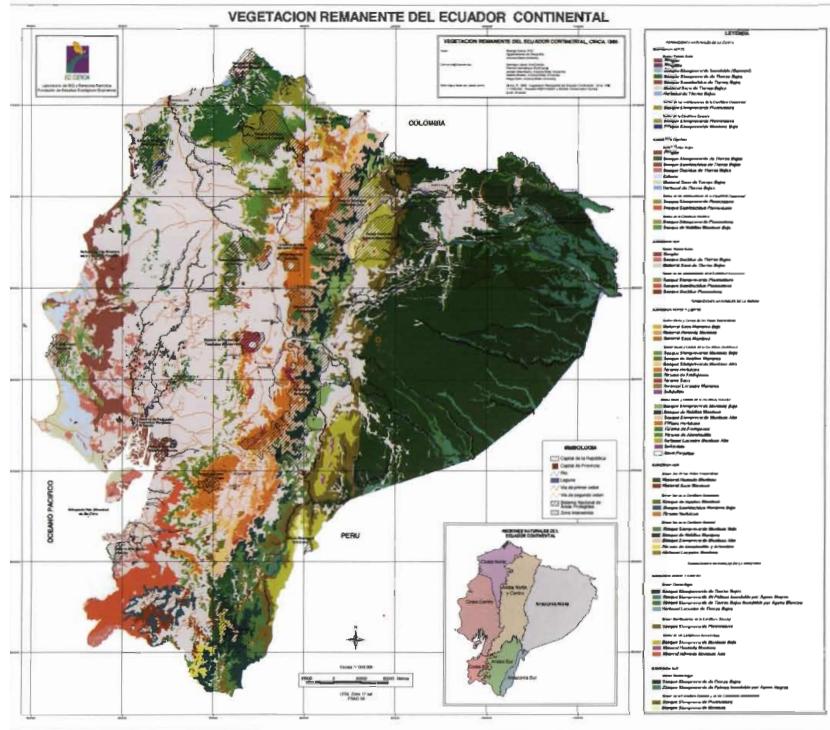
Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



Fuente: Sierra, 1999



## La biodiversidad del Ecuador

### Una reacción necesaria ¿pero tardía?

Frente a esto, el mundo en general ha reaccionado, tal vez un poco tarde, y no todo es problemas y malos presagios. En el Ecuador, entre otras cosas:

- Se han firmado varios convenios y tratados internacionales sobre biodiversidad, humedales, desertificación, etc.
- Hay muchas leyes nacionales relacionadas de una u otra manera con la conservación de los recursos naturales.
- Hay una tendencia, en el contexto de la descentralización, a que los gobiernos locales se capaciten y desarrollen una estructura apropiada para manejar los recursos naturales de su jurisdicción.
- Hay decenas de áreas oficialmente protegidas por el estado (parques nacionales, reservas ecológicas, áreas nacionales de recreación, etc.) que salvaguardan, por lo menos en el papel, lo mejor de nuestra biodiversidad silvestre. También hay bosques protectores y áreas de conservación privadas.
- La sociedad civil, en colaboración con entidades gubernamentales, lleva a cabo muchas iniciativas que tienen que ver con la conservación de la biodiversidad desde varios puntos de vista: científicos, de manejo, de educación ambiental, de desarrollo de capacidades locales, de recuperación de saberes tradicionales, de generación de normas y leyes, de valoración de la biodiversidad y el patrimonio natural, de alternativas económicas sustentables, etc.

Lo que está en juego no es menos que la supervivencia misma de nuestra especie y de buena parte del mundo natural de nuestro planeta. Hace falta mucho por hacer y, entre otras cosas, se necesitan la generación y la presentación de datos claros para que se tomen las decisiones más oportunas y apropiadas en bien de nuestra generación y, más que nada, de las próximas. La ciencia por sí sola no puede ni soñar en arreglar estos problemas, pero sí puede contribuir muy efectivamente con datos sólidos y con una mentalidad abierta, dentro de una filosofía de desarrollo sustentable y de respeto a la vida.



Índice



## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Acosta Solís, M. 1968. Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador. Publicaciones Científicas CCE. Quito.
- Araujo, J. 2004. La ecología contada con sencillez. Maeva. Madrid.
- Canaday, C. 2000. La variedad de nuestra fauna. Revista Ecuador Terra Incognita 6: 25-27.
- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. BCE. Quito.
- Gould, S.J. 1995. La sonrisa del flamenco. Reflexiones sobre historia natural. Crítica. Barcelona.
- Ministerio del Ambiente, EcoCiencia y UICN (Ed. Carmen Josse). 2001. La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000. MAE, EcoCiencia y UICN. Quito.
- Mittermeier, R. A., P. Robles y C. Goettsch-Mittermeier. 1997. Megadiversidad. Los países más ricos del mundo. CEMEX y Agrupación Sierra Madre. México.
- Moeller-Jørgensen, P.y S. León Yánez. 1999. Catálogo de plantas vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden. San Luis.
- Pérez Mercader, J. 2000. ¿Qué sabemos del origen del universo? Desde antes del Big Bang al origen de la vida. Debate. Madrid.
- Sierra, R. (ed.). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. INEFEN-GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

## Documento 9. La Geodiversidad

Carcavilla, L., Durán, J.J., y López-Martínez, J. 2008. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Geo-Temas*, 10, 1299-1303. VII Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria.

### Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico

*Geodiversity: concept and relationship with geological heritage*

L. Carcavilla<sup>1</sup>, J.J. Durán<sup>1,2</sup> y J. López-Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Geológico y Minero de España, C/Ríos Rosas 23, 28003 Madrid. l.carcavilla@igme.es, jj.duran@igme.es  
<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Geología y Geoquímica, 28049 Madrid. jeronimo.lopez@uam.es

**Resumen:** La geodiversidad es un concepto reciente, que ha sido objeto de diversas definiciones por diferentes autores desde los años 1990. En el presente trabajo se exponen, comparan y discuten las citadas definiciones. Se considera que se puede entender por geodiversidad la diversidad geológica de un territorio, entendida como la variedad de rasgos geológicos presentes en un lugar, identificados tras considerar su frecuencia, distribución y cómo éstos ilustran la evolución geológica del mismo. En esta acepción el estudio de la geodiversidad se limita a analizar aspectos estictamente geológicos, considerando la geomorfología como parte integrante de los mismos, pero sin tener en cuenta otros aspectos geográficos, climáticos o paisajísticos. Se comentan las diferencias y conexiones entre la geodiversidad y el patrimonio geológico. Ambos conceptos son diferentes, aunque están estrechamente relacionados y su estudio combinado presenta una serie de ventajas.

**Palabras clave:** geodiversidad, patrimonio geológico, geoconservación.

**Abstract:** Geodiversity is a recent concept that has different definitions by several authors since the early 1990s. In this work existing definitions of geodiversity are compared and discussed. It is considered that geodiversity is equivalent to the geological diversity of a territory, that is, the variety of geological features existing in a place, considering their frequency, distribution and how they represent the geological evolution of the region. According to this, the study of geodiversity considers only geological elements, including geomorphology as a part of them. Other geographical, climatic or landscape features are not included here. Differences and connections between geodiversity and geological heritage are commented. Both are different concepts but their combined study presents a series of advantages.

**Key words:** geodiversity, geological heritage, geoconservation

#### INTRODUCCIÓN

La utilización del término geodiversidad, nacido originalmente como análogo al de biodiversidad, es cada vez más común en la literatura científica, generalmente unido a conceptos como los de patrimonio geológico y geoconservación. Sin embargo, el uso y el reconocimiento del término geodiversidad siguen estando mucho menos extendidos que el de biodiversidad, no sólo por su difusión y aceptación, sino porque el término biodiversidad cuenta con una definición formal ampliamente aceptada (definida en 1992 en la cumbre de Río de Janeiro). Además, la biodiversidad cuenta con directivas internacionales que velan por su preservación y casi todos los países europeos han desarrollado estrategias para su conservación (España aprobó la suya en 1999).

En su concepción actual, el término geodiversidad (originalmente *geodiversity*) surgió a comienzos de la década de 1990. A partir de entonces no siempre ha sido utilizado con el mismo significado, ya que hay matices

en su definición que pueden ser interpretados de diferente manera. El objetivo del presente trabajo es comentar las distintas acepciones y la problemática asociada al uso del término y el concepto de geodiversidad, así como su conexión con el patrimonio geológico.

#### DEFINICIONES DE GEODIVERSIDAD

La primera referencia española del término geodiversidad se encuentra en las actas de la IV Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, que tuvo lugar en Miraflores de la Sierra (Madrid). En la misma Durán *et al.* (1998) exponen una serie de reflexiones acerca de este término y otros con él relacionados, como los de geología ecológica y geoconservación.

Con intención de alcanzar una definición unificada que sirva de referencia, Nieto (2001) y Gray (2004) hicieron, respectivamente, una revisión de las

Carcavilla, L., Durán, J.J., y López-Martínez, J. 2008. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Géo-Temas*, 10, 1299-1303. VII Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria.

acepciones de geodiversidad más utilizadas. Para Nieto (2001) geodiversidad es: “el número y variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, materiales geológicos (minerales, rocas, fósiles y suelos), que constituyen el sustrato de una región, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluida la antrópica”. Por su parte, Gray (2004) considera que la geodiversidad es “el rango natural de diversidad de rasgos geológicos (rocas, minerales y fósiles), geomorfológicos (formas del terreno y procesos) y suelos, incluyendo sus relaciones, propiedades, interpretaciones y sistemas” (Gray, 2004). Esta definición refleja la habitual distinción que hacen los anglosajones de geología, geomorfología y edafología como componentes del medio natural abiótico. Las citadas definiciones de Nieto y Gray son las más utilizadas en la bibliografía española y anglosajona, respectivamente.

En la página web del British Geological Survey se define geodiversidad como “la variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos que dan lugar a los paisajes, rocas, minerales, fósiles y suelos y que proporcionan el marco para el desarrollo de la vida en la Tierra”. Esta definición, muy extendida en Gran Bretaña, es frecuente en documentos, informes y estudios en dicho país.

En la recientemente aprobada Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad (Ley 42/2007) incluye entre sus definiciones la de geodiversidad, entendida como “la variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes que son el producto y registro de la evolución de la Tierra”.

Existen también otras definiciones que no asimilan el término geodiversidad a diversidad geológica, sino a diversidad geográfica. Según Rojas (2005) geodiversidad es la diversidad del espacio geográfico y afirma que viene definida “por la diversidad que proviene de la propia naturaleza (medio fisico-geográfico) y la que procede de los procesos sociales, como la producción, poblamiento y circulación (el hombre y sus actividades)”.

Por su parte, Kozlowski (2004) afirma que geodiversidad es “la variedad natural de la superficie terrestre, referida a aspectos geológicos y geomorfológicos, suelos, aguas superficiales, así como otros sistemas creados como resultado de procesos naturales (exógenos y endógenos) y la actividad humana”. Además, según este autor, la geodiversidad se refiere a un conjunto de esferas interrelacionadas: atmósfera, litosfera, morfoesfera, pedosfera, hidrosfera y biosfera.

Para Serrano y Ruiz-Flaño (2007), la equivalencia del término geodiversidad a diversidad geológica arreca numerosos problemas conceptuales así como

enfoques restrictivos. Se muestran partidarios de definiciones que incluyan todos los componentes del medio físico. Para estos autores la geodiversidad es “la variabilidad de la naturaleza abiótica, incluidos los elementos litológicos, tectónicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos y los procesos físicos sobre la superficie terrestre y los mares y océanos, junto a sistemas generados por procesos naturales, endógenos y exógenos y antrópicos, que comprende la diversidad de partículas, elementos y lugares”.

Según el Australian Heritage Commission (2002) el término diversidad geológica es menos útil que el de geodiversidad porque el adjetivo “geológica” es a menudo interpretado simplemente como los rasgos del sustrato, excluyendo las formas del relieve. Dicho de otra manera, opinan que la utilización del prefijo geodiversidad es más recomendable que el de diversidad geológica porque este último es menos probable que se asimile exclusivamente a aspectos del sustrato.

Por último, la International Association of Geomorphologists (2003), define geodiversidad como: “la variedad de ambientes geológicos y geomorfológicos considerados como la base para la diversidad biológica en la Tierra”.

#### ACEPCIÓN DEL TÉRMINO GEODIVERSIDAD

Las definiciones de Gray (2004) y Nieto (2001) tienen la particularidad de que parten de la revisión de las anteriormente existentes e incluyen aspectos novedosos. Nieto (2001) hace hincapié en el número y variedad de estructuras y materiales, incluyendo el que “sobre ellos puede asentarse la actividad antrópica”, lo cual supone que pueden mostrar cierto grado de modificación y de pérdida de naturalidad. Este aspecto es importante sobre todo de cara a la protección, pero no se refiere a que la acción del hombre sea un factor a considerar en la geodiversidad, tal y como propone Rojas (2005), que considera que, por ejemplo, un barrio residencial o una explotación agrícola deban ser considerados e incluidos en la geodiversidad.

En nuestra opinión asimilar la geodiversidad a la diversidad geográfica o fuera del ámbito abiótico de la naturaleza plantea más problemas conceptuales y prácticos que su equivalencia al término de diversidad geológica. Consideramos que se puede entender por geodiversidad la diversidad geológica de un territorio, entendida como la variedad de rasgos geológicos presentes en un lugar, identificados tras considerar su frecuencia, distribución y cómo éstos ilustran la evolución geológica del mismo (Carcavilla *et al.*, 2007). Por lo tanto, estará compuesta por una serie de entidades físicas finitas que serán rasgos geológicos concretos (afioramientos, formas del terreno, elementos unitarios, agrupaciones de ellos, etc.) que tendrán unos límites

Carcavilla, L., Durán, J.J., y López-Martínez, J. 2008. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Géo-Temas*, 10, 1299-1303. VII Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria.

concretos y que serán resultado de la acción de ciertos procesos geológicos. El estudio de la geodiversidad se centrará en analizar qué elementos geológicos están presentes en esa región. Además, no sólo se estudiarán de manera independiente, sino que también se analizará su distribución y la relación entre ellos. De este modo la geodiversidad puede ser medida y valorada en un territorio y ser comparada con la de otras áreas diferentes.

La geodiversidad es una propiedad intrínseca del territorio y un atributo característico del mismo. Como propiedad del territorio que es, guarda cierta relación con otros aspectos, como la geografía, el paisaje, las características climáticas e incluso aspectos culturales y económicos. Sin embargo, a pesar de ello, en nuestra acepción el estudio de la geodiversidad se limita a analizar aspectos estrictamente geológicos, considerando la geomorfología como parte integrante de los mismos.

#### MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA GEODIVERSIDAD

Si bien existen numerosas definiciones de geodiversidad, prácticamente ninguna viene acompañada de un método de estudio y análisis con la aplicación del concepto teórico a la realidad de un territorio. Serrano y Ruiz-Flayo (2007) aplican un sistema de estudio adaptado a su concepto de geodiversidad. Este sistema de estudio, se apoya en la definición de unidades geomorfológicas y en el inventario de elementos físicos existentes en las mismas. Definen un sistema en el que a la geodiversidad se le añade la rugosidad del terreno, ya que implica un aumento de la complejidad micro y topoclimática. Los elementos contemplados son: topografía (energía y rugosidad), geología (minerales, litologías, depósitos superficiales, fósiles, tectónica y estructuras), geomorfología (moroestructuras, sistemas morfogenéticos, procesos, formas de erosión, formas de acumulación, microformas), hidrología (agua líquida, nieve, hielo, océanos, mares, ríos, glaciares, fuentes, humedales y lagos) y suelos (órdenes y subórdenes).

Kozlowski (2004) define una escala para la clasificación de la geodiversidad en función del relieve, suelos, aguas superficiales, estructura del paisaje. Por su parte Rojas (2005) propone aplicar la metodología de Bertrand (1968) de análisis del paisaje, mediante la definición de seis niveles escalares de mayor a menor rango: zona, dominio, región, geosistema, geofacie y geotopo.

El estudio de la geodiversidad se basa en el análisis de la diversidad, frecuencia y distribución de un conjunto de entidades geológicas, que permite cuantificar y comparar áreas diferentes (Carcavilla *et al.*, 2007). Así, el estudio de la geodiversidad consistirá en analizar los componentes que definen la diversidad

geológica de una región, de cara a poder establecer índices e indicadores, y posibilitar la comparación entre áreas diferentes.

El estudio de la geodiversidad debe basarse en la metodología utilizada para analizar la diversidad de cualquier variable física, es decir, atendiendo a las dos propiedades estadísticas de cualquier mezcla de objetos: 1) el número de diferentes tipos de objetos (denominados clases) que se encuentran mezclados en la muestra; y 2) el número o la abundancia relativa de cada una de esas clases. Esto, en principio, es válido para la geodiversidad, ya que está compuesta por una serie de objetos concretos (clases de elementos geológicos) que corresponden a la mezcla de objetos. Sin embargo, en el análisis de la geodiversidad participa un factor más que será necesario incorporar: la distribución espacial de los objetos y las relaciones entre ellos.

Uno de los grandes retos que deben superar los métodos de estudio de la geodiversidad es dar solución a aquellos lugares que muestran una cierta homogeneidad litológica, cronoestratigráfica, estructural y geomorfológica a escala media, y sin embargo muestran una diversidad notable de rasgos geológicos en detalle, como pueda ser un macizo kárstico (Panizza, comentario personal). Serrano y Ruiz-Flayo (2007) proponen el análisis de geodiversidad de partículas, elementos, lugares y paisajes, como cuatro escalas de trabajo. La separación de la diversidad de elementos y lugares puede ser una primera aproximación a este problema.

#### PATRIMONIO GEOLÓGICO Y GEODIVERSIDAD

Por patrimonio geológico se entiende el conjunto de elementos geológicos que destacan por su valor científico, cultural o educativo. El estudio del patrimonio geológico es independiente de la geodiversidad, aunque ambos presentan cierta relación. El patrimonio geológico no interviene en la definición de las diferentes clases de geodiversidad, ni en el análisis de la variedad, frecuencia y distribución de las mismas, aunque sí en su valoración de la calidad o interés. Por ejemplo, una región muy geodiversa no tiene por qué tener lugares de interés especialmente relevantes, ni un patrimonio geológico más relevante que el de zonas más homogéneas. Es cierto que si una región es muy geodiversa probablemente tendrá más lugares de interés que otra región menos variada, pero esa relación no siempre es directa. Por otro lado, los valores de variedad, frecuencia y distribución de las clases de geodiversidad pueden definir lugares de interés geológico que engloben una o varias clases relevantes tras un análisis de estas variables, es decir, que la geodiversidad puede ser un valor patrimonial por sí misma.

Carcavilla, L., Durán, J.J., y López-Martínez, J. 2008. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Géo-Temas*, 10, 1299-1303. VII Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria.

Por ello, a la hora de definir la geodiversidad de un área no es necesario conocer su patrimonio geológico, aunque sí será interesante estudiar estos dos aspectos para analizar su relación. En los casos en los que un territorio sea muy geodiverso, la relación entre geodiversidad y patrimonio geológico se centrará en que serán necesarios más lugares de interés geológico para representar la geología de ese territorio que en otro menos variado geológicamente. Por lo tanto, geodiversidad y patrimonio geológico guardan una cierta relación entre variedad y número de lugares de interés geológico, pero no en el valor de los mismos.

Esta visión difiere sustancialmente de la aportada por otros autores, como las de Sharples (2002), Gray (2004) y Serrano y Ruiz-Fláño (2007). Los dos primeros autores afirman que la geodiversidad es el conjunto de rasgos geológicos presentes en un lugar y el patrimonio geológico está formado por los ejemplos concretos que la representan. Por su parte, algunos autores afirman erróneamente que el principio básico para la geoconservación mediante la protección de lugares es el de geodiversidad. En ambos casos, se están mezclando los conceptos de patrimonio geológico y geodiversidad. En esta misma línea, Sharples (2002) considera que la geodiversidad es una propiedad objetiva del territorio (donde hay una amplia variedad de fenómenos geológicos, geomorfológicos y pedológicos), sin que esto le asigne un valor o importancia de conservación. En contraposición, Joyce (1997) entiende que los sistemas geodiversos son más dignos merecedores de conservación que los que no, con independencia de que estos últimos pueden ser importantes por otras razones.

Por lo tanto, la diferencia entre los estudios de patrimonio geológico y de geodiversidad radica en que los inventarios de patrimonio geológico constituyen una selección de lo más significativo de la geología de una región en función de diversos parámetros, como el valor intrínseco o la representatividad. Por su parte, la geodiversidad busca analizar la variabilidad y el número de elementos geológicos de una región, independientemente del valor de los mismos. Es decir, que no es necesario que posean una singularidad en ese sentido, simplemente que estén presentes y constituyan una clase lo suficientemente diferente de las demás como para considerarla un caso distinto. Así, mientras que en el análisis del patrimonio geológico un factor fundamental es establecer los parámetros de medida del valor de los elementos que permita comparar casos y estudios, en la geodiversidad conviene establecer unas clases que nos permitan discernir cuándo un elemento es diferente de los otros, para analizar después su variedad, frecuencia y distribución.

Los resultados obtenidos tras el estudio independiente del patrimonio geológico y la geodiversidad pueden ser cruzados. Ello proporcionará datos sobre la relevancia y distribución de los puntos de interés en el área de estudio. Este sistema puede ser

especialmente indicado para la realización de redes de espacios representativos, porque permite un análisis integrado de dos aspectos fundamentales: diversidad y valor patrimonial. La geodiversidad ilustraría sobre la variedad geológica del lugar, y el patrimonio geológico acerca del valor de los elementos presentes. Si se combinan ambas informaciones, obtendremos el valor geológico de las clases definidas en el estudio de la geodiversidad. Esta información podría ser considerada para el diseño de redes de espacios naturales protegidos o como criterio a la hora de seleccionar lugares geológicos relevantes para su protección. En otros términos: no se trata de proteger la geodiversidad, sino el patrimonio geológico, que debería atender a la geodiversidad del territorio a la hora de identificar los lugares que lo representan.

#### REFERENCIAS

- Australian Heritage Commission (2002): Australian Natural Heritage Charter website.
- Bertrand, G. (1968): Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 3: 249-272.
- Carcavilla, L., López-Martínez, J. y Durán, J.J. (2007): *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Instituto Geológico y Minero de España. Serie Cuadernos del Museo Geominero, nº 7, Madrid, 360 p.
- Durán, J.J., Brusi, D., Palli, I.I., López-Martínez, J., Palacio, J. y Vallejo, M. (1998): Geología Ecológica, Geodiversidad, Geoconservación y Patrimonio Geológico: la Declaración de Girona. En Durán J.J. y Vallejo, M. (Eds.), *Comunicaciones de la IV Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, 67-72. Sociedad Geológica de España.
- Gray, M. (2004): *Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley & Sons, Sussex, 434 p.
- International Association of Geomorphologists (2003): *Geomorphological sites: research, assessment and improvement*. IAG website.
- Joyce, E.B. (1997): Methodology volume: executive summary. Tasmanian Parks & Wildlife Service website.
- Kozlowsky, S. (2004): Geodiversity. The concept and scope of geodiversity. *Przeglad Geologiczny*, 52, 8/2: 833-837.
- Nieto, L.M. (2001): Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. *Boletín Geológico y Minero*, 112 (2): 3-11.
- Rojas, J. (2005): Los desafíos del estudio de la geodiversidad. *Revista Geográfica Venezolana* 46, 1, 143-152.
- Serrano, E. y Ruiz-Fláño, P. (2007): Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tierra Caracena (Soria). *Boletín de la A.G.E.*, 45:79-98.
- Sharples, C. (2002): *Concepts and principles of geocooperation*. Tasmanian Parks & Wildlife Service website (Version 3).

[Ir al contenido](#)