

# ***E-ACTIVIDADES***

Biología para el bachillerato

# BIODIVERSIDAD

**Bárceñas L.J., Alvarado Z. A. , Jiménez C. G., Larios J. P., Pacheco H. M.,  
Sánchez H. V. H., Urzúa R. M., Vázquez de la T. A.M., Ruíz-Velasco S.E.  
Padilla O. S, Tolosa S. J.S., García M. M. P.**

PAPIME PE400621  
DGAPA UNAM

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, así como cualquier forma de reproducción, comunicación digital o impresa, capacitación, inducción, comercialización sin la autorización por escrito del propietario.



**ICAT**  
Instituto de Ciencias  
Aplicadas y Tecnología

# e-Actividades

de Biología para el bachillerato

## Biodiversidad

*Bárcenas-López Josefina, Alvarado Zink Alejandra, Jiménez Casas Gabriela, Larios Jurado Paula,  
Pacheco Hernández Margarita, Sánchez Hernández Victor H.,  
Urzúa Ramírez Margarita, Vázquez de la Torre Ana Ma., Ruíz-Velasco Sánchez Enrique,  
Padilla Olvera Sergio, Tolosa Sánchez José S., García Morales M. Patricia  
Tolosa Sánchez José S., García Morales Martha P.,*

PAPIME PE400621  
DGAPA UNAM

*Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento,  
así como cualquier forma de reproducción, comunicación digital o impresa,  
capacitación, inducción, comercialización sin la autorización por escrito del propietario.*

© e-Actividades  
Biología para el bachillerato  
Serie Biodiversidad

© Autores

Josefina Bárcenas López  
Alejandra Alvarado Zink  
Gabriela Jiménez Casas  
Paula Larios Jurado  
R. Margarita Pacheco Hernández  
Sánchez Hernández Víctor H.  
Urzúa Ramírez Margarita  
Vázquez de la Torre Ana Ma.  
Ruíz-Velasco Sánchez Enrique  
Padilla Olvera Sergio T  
Tolosa Sánchez José S.  
García Morales M. Patricia

© Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Circuito Exterior s/n, Cd. Universitaria  
Cd. de México, 04510, México

© Diseño de portada  
Laura Cecilia Hernández

© Diseño editorial  
Laura Cecilia Hernández  
Eduardo Barragán López  
Carla P. Ramírez Sánchez

PAPIME PE400621  
Dirección General de Asuntos del Personal Académicos  
Universidad Nacional Autónoma de México

Reservados todos los derechos.

El contenido de esta obra puede ser reproducida o transmitida solo para fines educativos mencionando los créditos correspondientes a los autores.

Los argumentos, ideas y opiniones presentados en cada uno de los capítulos que integran esta obra, son responsabilidad de cada uno de los autores.

ISBN: xxxxxxxxxxxxxx

Hecho en México  
2023©

## Presentación

LAS E-ACTIVIDADES DE BIOLOGÍA son propuestas didácticas basadas en el programa curricular de Biología del bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Diseñadas con una visión *tecnopedagógica*, estas actividades presentan un esquema en el que se presenta al estudiante material que fomenta el aprendizaje activo, que les permitirá alcanzar los objetivos planeados en cada unidad temática.

Las *e-Actividades de Biología* plantean cubrir tres dimensiones la pedagógica, la didáctica y la tecnológica para que a través de la aplicación de ésta última se construya un de aprendizaje en y desde la distancia, proporcionando los elementos necesarios para que el estudiante autoregule su aprendizaje a la vez que construye de manera colaborativa una inteligencia colectiva desde espacios ubicuos en la red.

## Para Empezar

En esta sección se explica la simbología que este material contiene al inicio de cada una de las actividades que se presentan en este material. Estos símbolos pretenden orientar la acción didáctica del profesor la cual puede modificarse de acuerdo a los objetivos de aprendizaje que se propongan obtener en la práctica docente.



Indica que la actividad se puede realizar en el exterior



Indica que la actividad propone tareas que fomentan el Aprendizaje Activo



Indica que la actividad se realiza en equipo de más de 4 personas



Indica que la actividad se realiza por parejas



Indica que la actividad se realiza de manera individual



Indica que la actividad se realiza en equipo de 3-4 personas

## Para Empezar



Requiere  
revisar material de  
apoyo en Sección de  
Material y  
Recursos TIC



**VTS**

Propone el uso de  
la estrategia didáctica  
del Pensamiento  
Visual (Visual  
Thinking Strategy)



Indica que  
la actividad se puede  
realizar en el interior de  
un salón, laboratorio y/o  
en casa



**30 m**

Indica  
el tiempo total que se  
debe dedicar para  
realizar la actividad  
(30 min, 1, 2 ó 4 horas)

# Biodiversidad

## CONTENIDO

Portada

Portadilla

Legales

Índice

Presentación

Para Empezar

### **Actividad 1. El suelo como ecosistema CDMX**

Introducción

Actividad 1

Actividad 2

Actividad 3

Rúbrica de Evaluación

Glosario

Materiales Didácticos

La biodiversidad en la Ciudad de México

### **Actividad 2. Biodiversidad en problemas**

Introducción

Actividad 1

Actividad 2

Rúbrica de Evaluación

Glosario

Materiales Didácticos

Recurso Biodiversidad en problemas

La biodiversidad en la Ciudad de México. Contexto histórico y social

### **Actividad 3. Biodiversidad microbiana**

Introducción

Actividad 1

Actividad 2

Actividad 3

Rúbrica de Evaluación

Glosario

Materiales Didácticos

Biodiversitas

La diversidad microbiana en México

### **Actividad 4. La situación de la mariposa Monarca Matusalén**

Introducción

Actividad 1

Actividad 2

Rúbrica de evaluación

Materiales Didácticos

Artículo "Aumenta 35% la presencia de mariposas Monarca en los bosques de hibernación de Michoacán y el Estado de México"

Artículo "Disminuye la mariposa monarca del Este de Norteamérica y aumenta la degradación forestal en su hábitat de hibernación"

### **Actividad 5. Biodiversity (Sección en inglés)**

Introduction

Activity 1

Activity 2

Materials and ICT Resources

Activities answers





# El suelo como ecosistema CDMX

## RECOMENDADO PARA:

PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA V  
PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA II

## SIMBOLOGÍA



VTS

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE:

Reconocer al suelo como un ecosistema que alberga diversas especies y la importancia que estas juegan en el medio.

## INSTRUCCIONES

1. Formar equipos de 3-4 integrantes.
2. Obtengan una cuenta en la aplicación Padlet o Google Jamboard.
3. Crear un muro colaborativo con Padlet o Google Jamboard y crear una sección titulada "Biodiversidad del suelo", donde escribirán la información que obtengan a través de las diversas actividades que realizarán en esta sección.
4. Crear una cuenta en la app Miro
5. Descarga Adobe Acrobat – PDF y e-signature tools, que permite subrayar y hacer anotaciones en documentos PDF. Puedes descargarlo en: <http://pdf-xchange-viewer.softonic.com/descargar>
6. Busca en la sección de Materiales y Recursos TIC lo que requieres para realizar estas actividades.



## MATERIALES Y RECURSOS TIC

**Para realizar esta actividad necesitas:**

**Recursos web:** Padlet, Google Jamboard.

**Aplicaciones:** Adobe Acrobat - PDF.

PDF Graficas del artículo "La biodiversidad en la Ciudad de México (página 93) "El suelo como ecosistema. ¿Qué se sabe de su biota edáfica?" en La biodiversidad en la Ciudad de México. (2016). Vol. I. CONABIO / SEDENA, México.

<https://dev-chm.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p1-es.pdf>



## INTRODUCCIÓN

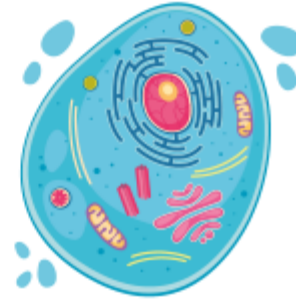
El concepto de **Biodiversidad** fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos. Este concepto incluye tres niveles de organización biológica: diversidad de **especies** de plantas y animales, diversidad de hongos y diversidad de **microorganismos**, que viven en un espacio determinado, así como la **diversidad genética** que presentan las especies y los **ecosistemas**, de los cuales forman parte estas especies. También incluye los paisajes o **regiones** en donde se ubican los ecosistemas y los **procesos ecológicos** y evolutivos que se dan a nivel de **genes**, especies y ecosistemas.

En este sentido, el suelo puede visualizarse como un **ecosistema**, ya que presenta las condiciones que permiten albergar a tal diversidad de especies, la mayoría de ellas son organismos diminutos y microscópicos que llevan a cabo diversas funciones, tales como la fijación de nitrógeno, la degradación de celulosa, la incorporación de fósforo a la planta, las interacciones con otros organismos y el control biológico. Todas estas, además de mantener un balance adecuado entre el suelo, la vegetación y la **microbiota** nativa, permiten el desarrollo de la biodiversidad.

# Actividad 1

## NOTA

En esta actividad podrás observar y analizar algunas gráficas que te permitirán conocer la diversidad de organismos que se han encontrado para conocer su clasificación de acuerdo a características tales como: sus dimensiones, sus formas de alimentación o la forma en que obtienen energía y sus funciones ecológicas (como los fijadores de nitrógeno, los desnitrificantes, los amonificantes, etc.).



1.Revisar la página 93 del artículo *"El suelo como ecosistema. ¿Qué se sabe de su biota edáfica?"* en La biodiversidad en la Ciudad de México.

2. Observen y analicen en equipo, las dos gráficas de barras para completar la siguiente tabla:

Nombre del organismo	Macro	Meso	Micro	Efecto sobre los procesos del suelo



2. De manera individual crear un muro colaborativo en Padlet o Jamboard

3. De manera individual contesten con base en la información de la gráficas de barras, las siguientes preguntas y publiquen sus respuestas en el muro colaborativo.

- ¿Cuáles son los organismos más abundantes dentro de la **mesofauna**?
- ¿Cuáles son los organismos menos abundantes dentro de la **mesofauna**?
- Aproximadamente, ¿Cuántos nemátodos (individuos) hay en 1000 cm<sup>3</sup> de suelo?
- ¿Qué funciones cumplen los organismos que se clasifican dentro de la **macrofauna**?

### TIP

Recuerden que al final de la nota de respuesta deberán poner su nombre para poder identificarlos.



3. Comenten sus respuestas en equipo y lleguen a un acuerdo sobre las respuestas para compartirlas en el muro colaborativo del equipo. Compartan su muro colaborativo con los otros equipos del grupo

4. Cada equipo revisará los muros colaborativos compartidos y en una sesión con el profesor, harán comentarios para cada actividad.



# Actividad 2

BIODIVERSIDAD

## NOTA

Descubriendo parte de la diversidad de fauna que habita en el suelo.

1. Investigar en equipo para qué sirve y cómo se construye el aparato Berlese-Tullgren. Crear una cuenta en la app Miro.
2. Elaboren en equipo un diagrama en la app Miro, en el que se puedan apreciar todas las partes que conforman a este aparato y compartan el vínculo de su diagrama en el muro colaborativo del equipo.
3. Elaboren una nota en la que expliquen con sus propias palabras cómo funciona este aparato y publíquela en su muro colaborativo.
4. Busquen imágenes con base en la información de esa actividad y elaboren por equipo un collage de organismos con su nombre y una breve descripción. Compartan su información en su muro colaborativo con los otros equipos del grupo.
5. *Cada equipo revisará los muros colaborativos compartidos y en una sesión con el profesor, harán comentarios para cada actividad.*



## TIP

Recuerda que en la actividad 2 se mencionaron algunos grupos de organismos que conforman a la mesofauna del suelo.



**NOTA**

La información contenida aquí les permitirá reconocer algunos organismos que conforman la mesofauna de una muestra de suelo y hojarasca.

**Actividad 3**

De la sección de Materiales y Recursos TIC revisar la imagen "Colectando mesofauna" Construyan en equipo un aparato Berlese-Tullgren parecido al que se observa en la imagen para conocer parte de la fauna que habita en una muestra de suelo y hojarasca.

3. Tomen una fotografía de su aparato de Berlese-Tullgren y compartan la información en el muro colaborativo de su equipo

4. Sigán las instrucciones que aparecen en la imagen."Colectando mesofauna"

5. Utilicen el aparato Berlese-Tullgren que construyeron, para recolectar una muestra de suelo, hojarasca y parte de la mesofauna del suelo de su comunidad

6. Con ayuda del aparato Berlese-Tullgren, elaboren dibujos o saquen fotografías sobre algunos de los organismos que encuentren en la muestra que recolectaron,

7. Compartan la información en el muro colaborativo de su equipo.

8. Cada equipo revisará los muros colaborativos compartidos y en una sesión con el profesor, harán comentarios para cada actividad



**REVISIÓN DEL TEMA**

El profesor abrirá una sesión de equipos, donde un representante de los integrantes de cada equipo, comentará los resultados de sus actividades al resto del grupo.

**EVALUACIÓN**

Se considerará el tipo de información presentada, el análisis, las respuestas a las preguntas, el collage de imágenes y la representación del aparato Berlese-Tullgren.

**PROPUESTA DE RÚBRICA DE EVALUACIÓN**

<b>Criterios</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bien</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Actividad 1. Tabla de análisis de las gráficas de barras.	La tabla presenta información completa y correcta de 10 organismos, su clasificación y sus efectos sobre los procesos del suelo.	La tabla presenta información completa y correcta de 8 o 9 organismos, su clasificación y sus efectos sobre los procesos del suelo.	La tabla presenta información completa y correcta de 6 o 7 organismos, su clasificación y sus efectos sobre los procesos del suelo.	La tabla presenta información correcta de 5 o menos organismos, su clasificación y sus efectos sobre los procesos del suelo.
Actividad 1. Cuestionario con información de las gráficas de barras.	El cuestionario presenta 4 respuestas correctas	El cuestionario presenta 3 respuestas correctas	El cuestionario presenta 2 respuestas correctas	El cuestionario presenta una respuesta correcta o no fue respondido
Actividad 2 Investigación del aparato Berlese-Tullgren.	La investigación del aparato Berlese-Tullgren incluye: A) utilidad, B) construcción, C) diagrama del aparato y, D) su funcionamiento.	La investigación del aparato Berlese-Tullgren incluye 3 de las siguientes características: A) utilidad, B) construcción, C) diagrama del aparato y, D) su funcionamiento.	La investigación del aparato Berlese-Tullgren incluye 2 de las siguientes características: A) utilidad, B) construcción, C) diagrama del aparato y, D) su funcionamiento.	La investigación del aparato Berlese-Tullgren incluye una de las siguientes características: A) utilidad, B) construcción, C) diagrama del aparato y, D) su funcionamiento, o, E) la investigación no fue realizada

<p>Actividad 2 Collage de organismos con nombre y una breve descripción.</p>	<p>La investigación del aparato Berlese-Tullgren incluye: 1) un collage de organismos, 2) con su nombre, 3) y una breve descripción. 4) Además, el collage fue compartido en el muro colaborativo.</p>	<p>La investigación del aparato Berlese-Tullgren incluye 3 de las siguientes: 1) un collage de organismos, 2) con su nombre, 3) y una breve descripción. 4) Además, el collage fue compartido en el muro colaborativo.</p>	<p>La investigación del aparato Berlese-Tullgren incluye 2 de las siguientes: 1) un collage de organismos, 2) con su nombre, 3) y una breve descripción. 4) Además, el collage fue compartido en el muro colaborativo.</p>	<p>La investigación del aparato Berlese-Tullgren incluye una de las siguientes: 1) un collage de organismos, 2) con nombre, 3) una breve descripción. 4) compartido en el muro colaborativo.</p>
<p>Actividad 3 Construcción del aparato Berlese-Tullgren. Fotografía del aparato compartida en el muro colaborativo.</p>	<p>El aparato Berlese-Tullgren construido por el equipo, está completo y se encuentra evidencia de él (fotografía) en su muro colaborativo.</p>	<p>Al aparato Berlese-Tullgren le faltan algunas partes en su construcción. La fotografía que da evidencia de ello se encuentra compartida en el muro colaborativo del equipo.</p>	<p>El aparato Berlese-Tullgren está en estado inicial. La fotografía que da evidencia de ello se encuentra compartida en el muro colaborativo del equipo.</p>	<p>El aparato Berlese-Tullgren no fue construido y tampoco hay fotografías de él en el muro colaborativo.</p>
<p>Actividad 3 Recolecta de mesofauna del suelo de una muestra de suelo y hojarasca. Muestran evidencia a través de fotografías.</p>	<p>El aparato Berlese-Tullgren funcionó adecuadamente, por lo que el equipo recolectó 5 o más organismos de la mesofauna del suelo, de los cuales compartieron dibujos o fotografías en sus muros colaborativos.</p>	<p>El aparato Berlese-Tullgren funcionó, sin embargo, el equipo recolectó 3 o 4 organismos de la mesofauna del suelo, de los cuales compartieron dibujos o fotografías en sus muros colaborativos.</p>	<p>El aparato Berlese-Tullgren no funcionó adecuadamente, por lo que el equipo solo recolectó uno o dos organismos de la mesofauna del suelo, de los cuales compartieron dibujos o fotografías en sus muros colaborativos.</p>	<p>El equipo no construyó el aparato o su construcción fue incipiente por lo que no obtuvieron muestras de organismos y tampoco hay evidencias de ellas en sus muros colaborativos.</p>
<p><b>TOTAL</b></p>				



## GLOSARIO

### **Biodiversidad**

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

[https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que\\_es](https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es)

### **Diversidad genética**

La diversidad genética se define como las variaciones heredables que ocurren en cada organismo, entre los individuos de una población y entre las poblaciones dentro de una especie. Esta es determinante en las especies debido a su capacidad de adaptación a las variaciones del ambiente en que se encuentran.

La diversidad genética que tienen las especies les permite responder y adaptarse a las características o cambios en su entorno. Esto se realiza a nivel cromosómico (los cromosomas son estructuras al interior de las células que contienen información genética, llamado ADN), donde se realizan poco a poco recombinaciones o mutaciones que pueden dar mejores características adaptativas a las siguientes generaciones.

<http://earthgonomic.com/noticias/que-es-la-diversidad-genetica/>

### **Ecosistema , ecosistemas**

Es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como depredación, parasitismo, competencia y simbiosis y al desintegrarse y regresan a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales

dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees>

### **Especies**

Las especies, como el quetzal, el ahuehuete, el jaguar, la dalia, el cocodrilo, y la mariposa monarca, son las unidades en que categorizamos a todos los seres vivos, incluido el ser humano. La especie es el grupo de organismos que pueden reproducirse y producir descendencia fértil.

En general, los individuos de una especie se reconocen porque son similares en su forma y función. Sin embargo, muchas veces los individuos de una especie son muy diferentes. Por ejemplo, los machos y las hembras en las aves son muy diferentes, los renacuajos son muy diferentes de las ranas, las orugas son muy distintas a las mariposas.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/queson>

### **Genes**

Las características de forma, función y comportamiento de los organismos se transmiten de generación en generación a través de la información genética. La información sobre el tamaño, el color, el número de flores, de frutos, el funcionamiento de los sentidos y hasta la conducta de los organismos se encuentra depositada en el código genético. Al conjunto de caracteres transmisibles se conoce como genotipo y su manifestación (anatomía, fisiología y conducta) se conoce como fenotipo.

Dentro del núcleo de las células de los seres vivos (con excepción de Arquea y Bacteria) se encuentran unos organelos con forma de bastones conocidos con el nombre de cromosomas (del griego cromo, color y soma cuerpo). Su nombre proviene de sus propiedades de tinción. Cada especie tiene un número característico de cromosomas. Algunas especies tienen pocos cromosomas mientras que otras tienen muchos; el maíz tiene

10 pares, algunas mariposas tienen más de 200 pares y los seres humanos tenemos 23 pares.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/queson>

### **Microbiota**

La microbiota es el conjunto de múltiples microorganismos que viven dentro del organismo humano. Aunque mayormente está compuesta de bacterias, también hay virus, hongos y arqueas. Lo anterior es importante porque múltiples estudios señalan que dentro de nosotros hay mayor número de bacterias que de células humanas. ¡10 veces más microbios! No sólo eso, tienen su propio genoma, y entonces, aquí el número aumenta, pues estos microorganismos presentan 100 veces más genes que el genoma humano.

<https://ciencia.unam.mx/leer/1218/microbiota-intestinal-y-su-relacion-con-la-obesidad-infantil->

### **Microorganismos**

Son seres vivos pequeños que no pueden ser observados a simple vista y por ello se utilizan equipos especializados como los microscopios, típicamente son organismos unicelulares, son considerados esenciales para la vida debido a su amplia diversidad y distribución en el planeta. Algunos de los organismos más estudiados pertenecen a grupos biológicos como lo son los protozoarios, algas, hongos y bacterias.

<https://conogasi.org/articulos/que-son-los-microorganismos/>

### **Procesos ecológicos**

Se define como cualquier interacción entre organismos con su medio o con el hombre. Es una definición muy amplia y así todo es un proceso ecológico.

[http://wiki.neotropicos.org/index.php?title=Procesos\\_ecol%C3%B3gicos](http://wiki.neotropicos.org/index.php?title=Procesos_ecol%C3%B3gicos)

Los cuatro procesos ecológicos fundamentales de los ecosistemas son el ciclo del agua, los ciclos biogeoquímicos (o de nutrientes), el flujo de energía y la dinámica de las comunidades, es decir cómo cambia la composición y estructura de un ecosistema después de una perturbación (sucesión).

<https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose>

### **Regiones**

Región es una zona territorial delimitada por características comunes que pueden ser geográficas, culturales, políticas o económicas.

De manera general, una región es sinónimo de área o zona. Es definido por un espacio geográfico que abarca un o varios atributos

Una región se define según sus características comunes. De esta manera se puede dividir en varios tipos de regiones como:

- Región natural o geográfica: se caracteriza por compartir clima, flora y fauna similares como, por ejemplo, región tropical o región marítima.
- Región cultural: contiene grupos que comparten una misma identidad cultural como, por ejemplo, la región andina o la región maya.
- Región económica o socioeconómica: agrupan zonas donde existen acuerdos económicos como, por ejemplo, la región de mesoamérica compuesta por una parte de México, Guatemala, El Salvador, Belice y la parte occidental de Costa Rica, Honduras y Nicaragua.
- Región política o administrativa: división que hacen los Estados para su administración política y de soberanía que puede contener criterios naturales, económicos o culturales como, por ejemplo, la región de la pampa en Argentina.

<https://www.significados.com/region/>

## PARA SABER MÁS

Aguilera, LI y Olalde, V. (1998).  
Microorganismos y biodiversidad. Terra  
Latinoamericana, 16 (3),289-292.[fecha de  
Consulta 5 de Octubre de 2022]. Disponible  
en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57316312>

CONABIO, . (2016). La biodiversidad en la  
Ciudad de México. La biodiversidad en  
la Ciudad de México CONABIO, (350), 1-350, ,  
<https://dev-chm.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p1-es.pdf>

Llamas Barba Ricardo , René R. Colditz,  
Fabiola López Saldaña, Florian Hruby (2015).  
Diversidad de la cobertura de suelo en México.  
Biodiversitas NÚM. 105  
noviembre-diciembre DE 2012

Negrete, Simoneta, Barois Boullard Isabelle.  
(2015). Bajo tus pies La vida en el suelo.  
Biodiversitas NÚM. 120 MAYO-JUNIO

Ortega, Pilar. (2016). Conocer el suelo,  
fundamental para establecer estrategias  
para su manejo y conservación. Boletín UNAM-  
DGCS-384

[https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2016\\_384.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2016_384.html)

Ortega-Larrocea, M.P., P. Fernández-Lomelin y  
S. Cram. (2016). El suelo como  
ecosistema. ¿Qué se sabe de su biota edáfica?.  
Tomado de: La biodiversidad en  
la Ciudad de México, vol. I. conabio/sedema,  
México, pp. 92-103



SECCIÓN DE MATERIALES  
DIDÁCTICOS

La biodiversidad en la

# de Ciudad México

Volumen

I



La biodiversidad en la

---

de **Ciudad**  
**México**

---



**Primera edición, 2016**

**D.R. © 2016 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.** Liga Periférico – Insurgentes Sur 4903 Parques del Pedregal, Tlalpan, 14010 México, D. F. <http://www.conabio.gob.mx>

**D.R. © 2016 Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.** Plaza de la Constitución No. 1. Col. Centro. C.P. 06068. Del. Cuauhtémoc, Ciudad de México. <http://sedema.cdmx.gob.mx>

ISBN CONABIO OBRA COMPLETA: 978-607-8328-82-6

ISBN SEDEMA OBRA COMPLETA: 978-607-9206-05-5

ISBN CONABIO VOLUMEN: 978-607-8328-85-7

ISBN SEDEMA VOLUMEN: 978-607-9206-06-2

**Forma de citar:**

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SEDEMA). 2016. *La biodiversidad en la Ciudad de México*. CONABIO/SEDEMA. México.

**Coordinación y seguimiento general CONABIO<sup>1</sup> y SEDEMA<sup>2</sup>:**

Andrea Cruz Angón<sup>1</sup>  
 Juan Arturo Rivera Rebolledo<sup>2</sup>  
 Edith Georgina Cabrera Aguirre<sup>2</sup>  
 Erika Daniela Melgarejo<sup>1</sup>  
 Héctor Perdomo Velázquez  
 Ana Victoria Contreras Ruiz Esparza

**Compilación y edición técnica y científica:**

**CONTEXTO FÍSICO:** Silke Cram Heydrich y María del Pilar Fernández Lomelín; **CONTEXTO HISTÓRICO Y SOCIAL:** José Antonio Rosique y Sergio Alejandro Méndez Cárdenas; **MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO:** Salvador Muñúzuri Hernández y Javier Riojas Rodríguez; **DIVERSIDAD DEL PASADO:** Joaquín Arroyo Cebrales y Felisa Josefina Aguilar Arellano; **DIVERSIDAD DE HONGOS Y PLANTAS:** Rafael Torres Colín; **DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS:** Zenón Cano Santana, Víctor López Gómez e Iván Castellanos Vargas; **DIVERSIDAD DE VERTEBRADOS:** Uri Omar García Vázquez; **DIVERSIDAD GENÉTICA:** Guadalupe Méndez Cárdenas; **SERVICIOS ECOSISTÉMICOS:** Lucía Oralia Almeida Leñero; Irene Pisanty Baruch y Teresa González Martínez; **EXPERIENCIAS Y OPORTUNIDADES DE CONSERVACIÓN:** Juan Arturo Rivera Rebolledo y Guadalupe Méndez Cárdenas; **HACIA LA ESTRATEGIA:** Oscar Báez Montes y Andrea Cruz Angón.

**Corrección de estilo:**

José Pulido Mata, Erika Daniela Melgarejo, Karla Carolina Nájera Cordero, Héctor Perdomo Velázquez, Jessica Valero Padilla.

**Diseño y formación:**

Vianney González Luna, Víctor Manuel Martínez Beltrán.

**Gráficas:** Vanessa Guadalupe Ramos Urzúa.

**Cartografía:**

Leonardo Calzada Peña, Jessica Valero Padilla y Diego David Reygadas Prado.

**Cuidado de la edición:**

Vianney González Luna, Erika Daniela Melgarejo, Karla Carolina Nájera Cordero, Andrea Cruz Angón, Héctor Perdomo Velázquez, Jessica Valero Padilla, Jorge Cruz Medina.

**Revisión técnica de textos<sup>3</sup> y listados de especies<sup>4</sup>:**

Esteban Benítez Inzunza<sup>3</sup>, Oscar Báez Montes<sup>3</sup>, Karla Carolina Nájera Cordero<sup>3</sup>, Elizabeth Campos Sánchez<sup>3</sup>, María Elena García Granados<sup>3</sup>, Rafael Eduardo Pompa Vargas<sup>3</sup>, Gonzalo Pino Farias<sup>3</sup>, Ana Laura García López<sup>3</sup>, Sara González Pérez<sup>3</sup>, Saúl López Alcaide<sup>3</sup>, Ramón Cecaira Ricoy<sup>3</sup>, Inti Burgos Hidalgo<sup>3</sup>, Yajaira García Fera<sup>3</sup>, María Zorrilla Ramos<sup>3</sup>, Ana Victoria Contreras Ruiz Esparza<sup>3</sup>, Héctor Perdomo Velázquez<sup>3,4</sup>, Raúl González Salas<sup>4</sup>, Martha Alicia Reséndiz López<sup>4</sup>, Susana Ocegueda Cruz<sup>4</sup>, Dulce Parra Toris<sup>4</sup>, Margarita Hermoso Salazar<sup>4</sup>, Claudia Sarita Frontana Uribe<sup>4</sup>, Alberto Romo Galicia<sup>4</sup>, Diana Hernández Robles<sup>4</sup> y Adriana Iraní Hernández Abundis<sup>4</sup>.

**Agradecimientos:** El Gobierno de la Ciudad de México a través de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), expresan su reconocimiento a todas aquellas instituciones y personas que colaboraron en la elaboración del presente Estudio de Estado, en particular a Fernando Camacho, María Alejandra González Gutiérrez, Martha Beatriz Vega Rosales, Javier Riojas Rodríguez y José Francisco Bernal Stopen, quienes estuvieron involucrados en etapas iniciales de la elaboración de esta obra.

*Salvo en aquellas contribuciones que reflejan el trabajo y quehacer de las instituciones y organizaciones participantes, el contenido de las contribuciones es de exclusiva responsabilidad de los autores.*

**Fotografías de la portada:**

Corrión serrano (*Xenospiza baileyi*) de Manuel Grosselet/Banco de Imágenes CONABIO.  
 Hombre en Xochimilco de Adalberto Ríos Szalay/Banco de Imágenes CONABIO.  
 Maguey (*Agave salmiana*) de Miguel Ángel Sicilia Manzo/Banco de Imágenes CONABIO.  
 Mariposa cometa (*Pterourus multicaudatus*) Carlos Enrique Galindo Leal/Naturalista.

Impreso y hecho en México  
 Printed and made in Mexico

<sup>1</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

<sup>2</sup> Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal

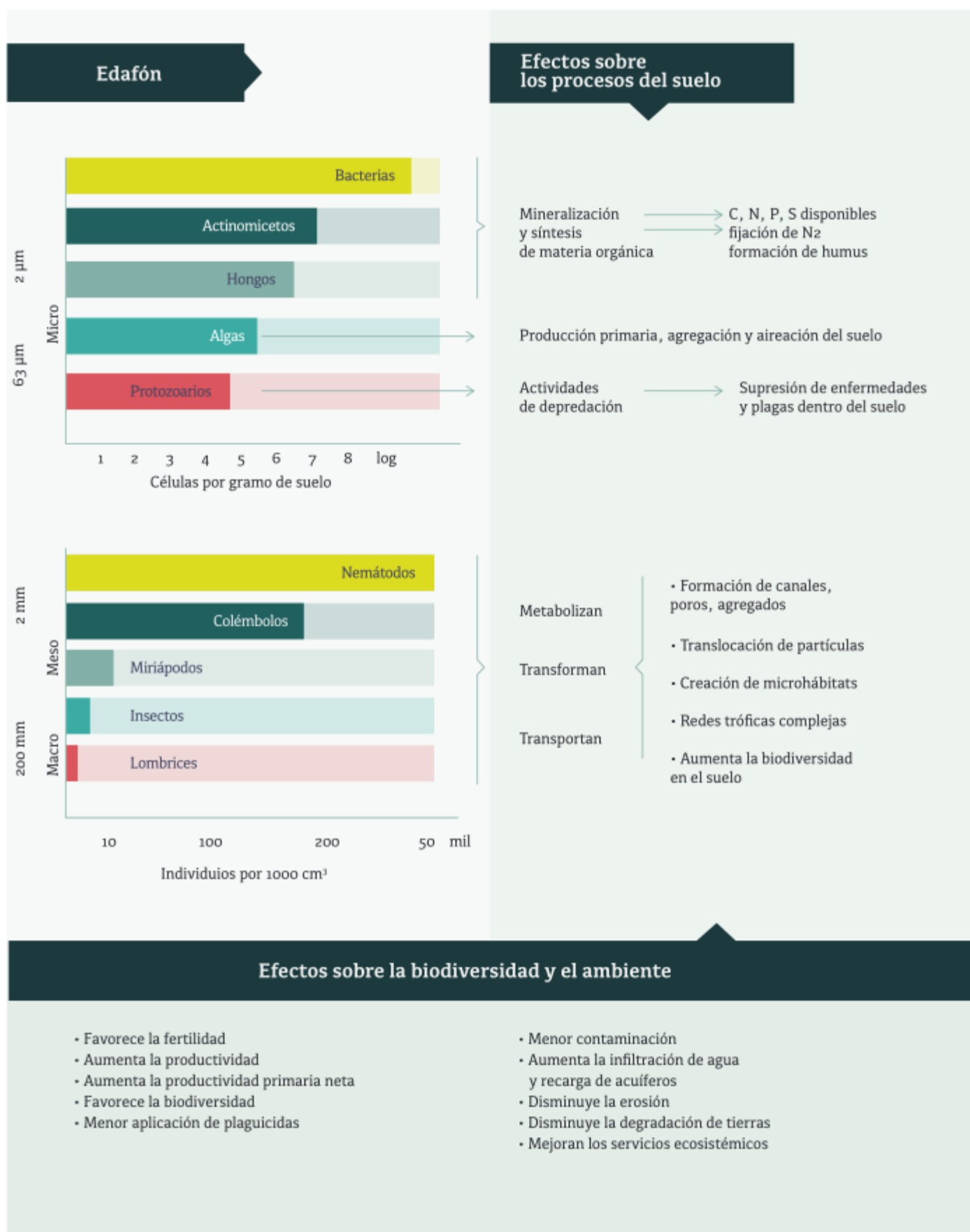


Figura 1. Composición del edafón y sus efectos sobre algunos procesos en el suelo, la biodiversidad y el ambiente. Fuente: elaboración propia. Modificado de Filip 2002.



*La biodiversidad en la Ciudad de México*  
VOLUMEN I

---

Se terminó de imprimir en 2016  
en Corporación Mexicana de Impresión, S.A. de C.V. COMISA  
General Victoriano Zepeda No. 22, Col. Observatorio 11860,  
Ciudad de México  
Se imprimieron 1738 ejemplares



**CONABIO**  
COMISIÓN NACIONAL PARA EL  
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



**CDMX**  
CIUDAD DE MÉXICO



# Biodiversidad en problemas

**RECOMENDADO PARA:**

PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA V  
PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA II

## SIMBOLOGÍA



## OBJETIVO DE APRENDIZAJE:

Conocer el impacto que han tenido ciertas actividades humanas sobre la biodiversidad para ubicar los cambios en el pasado y en el presente.

## INSTRUCCIONES

1. Formen equipos de 3-4 integrantes.
2. Obtener una cuenta en la aplicación Padlet o Google Jamboard.
3. Dentro de la aplicación que hayan elegido deberán crear una sección titulada "Biodiversidad del suelo", donde escribirán la información que obtengan a través de las diversas actividades que vayan a realizar en esta sección.
4. Descarga Adobe Acrobat – PDF y e-signature tools, que permite subrayar y hacer anotaciones en documentos PDF. Puedes descargarlo en: <http://pdf-xchange-viewer.softonic.com/descargar>
5. Busca en la sección de Materiales y Recursos TIC lo que requieres para realizar estas actividades.

## MATERIALES Y RECURSOS TIC

**Para realizar esta actividad necesitas:**

**Recursos web:** Padlet, Google Jamboard, Bubble.us, Creately

**Aplicaciones:** Adobe Acrobat - PDF.

PDF Gráfico "What are the largest threats to wildlife" World in Data, s/f, Una mirada más cercana a los impulsores de la pérdida de biodiversidad <https://ourworldindata.org/threats-to-wildlife>

PDF Artículo "Contexto histórico y social" en La biodiversidad en la Ciudad de México. Rosique C., J. Antonio, Méndez, C. Sergio A., (2016) CONABIO/SEDEMA, México, <https://dev-chm.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p1-es.pdf>



## INTRODUCCIÓN

Como en el resto del mundo, en México las principales amenazas se deben a la transformación del hábitat, la **sobreexplotación** de las **especies**, la contaminación de los ecosistemas, la introducción de **especies invasoras** y el **cambio climático**.

La transformación del hábitat implica la modificación sustancialmente de la cubierta vegetal natural y el uso del suelo. Debido al crecimiento de las zonas urbanas y rurales, así como a las actividades productivas (principalmente agrícolas y ganaderas) y el crecimiento de las infraestructuras (carreteras y autopistas, líneas eléctricas y presas) han sido los principales factores de reducción de la cobertura vegetal.

La sobreexplotación de las especies debido a la extracción ilegal de organismos de su medio natural, sea por cacería furtiva, captura, colecta, transporte o comercio no autorizado de ejemplares, representa un factor negativo que afecta directamente a las poblaciones silvestres de flora y **fauna** en México. Esto coloca a la sobreexplotación de las especies entre los tres principales factores responsables de la extinción local.

Los impactos directos de la contaminación de los ecosistemas sobre los componentes de la **biodiversidad** son difíciles de evaluar por lo que las evidencias al respecto son escasas. Si bien existen datos para sistemas acuáticos, el impacto de la contaminación química sobre la fauna del suelo, o la influencia de la contaminación del aire sobre poblaciones de plantas, de vertebrados e invertebrados que viven en zonas con influencia urbana son insuficientes para hacer una verdadera evaluación.

Las **especies exóticas invasoras** han sido reconocidas como la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel global, por sus efectos en **diversas** actividades antropogénicas y por la degradación de los hábitats. Se tiene registro de al menos 811 especies invasoras de plantas terrestres, acuáticas y marinas con potencial invasivo, En el caso de mamíferos exóticos invasores éstos han sido responsables de la extinción de 22 especies de vertebrados.

# Actividad 1

1. Formar equipos de máximo 4 integrantes
2. Obtener una cuenta de Padlet o Google Jamboard. Por equipo crear un muro colaborativo y una sección con el título "Biodiversidad en problemas"
3. En la computadora u otro dispositivo y con ayuda de Google Traductor o cualquier aplicación de tu preferencia, traduzcan el texto del gráfico "What are the largest threats to wildlife"
4. Compartan por equipo el gráfico, con su traducción, en el muro colaborativo para que lo puedan comentar con el resto del grupo y su profesor
5. Una vez que hayan revisado la traducción analicen en equipo la información del gráfico. En él se puede apreciar cómo se clasifican las diversas amenazas a la vida silvestre en varios grandes rubros. Así como las actividades o factores específicos que contribuyen a la pérdida de las especies por cada rubro
6. Utilizando la aplicación Bubble.us, Creately o la aplicación de su preferencia elaboren en equipo, un mapa mental en el que se puedan apreciar los rubros y las actividades o factores específicos
7. Publiquen su mapa mental en el muro colaborativo y compartan con los otros equipos del grupo
8. Cada equipo revisará los muros colaborativos compartidos y hará comentarios a los mapas mentales de los otros equipos del grupo



# Actividad 2

1. En el muro colaborativo del equipo crear una sección con el título "Amenazas a la biodiversidad pasado y presente"
2. Cada equipo descargará la lectura en PDF del artículo "Contexto histórico y social". José Antonio Rosique Cañas Sergio Alejandro Méndez Cárdenas" páginas 176-178, tomada del libro La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. I. 2016 CONABIO/SEDEMA, México, <https://dev-chm.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-ciudad-de-mexico-p1-es.pdf>
3. En equipo, analicen el texto y colaborativamente en el muro que titularon "Amenazas a la biodiversidad pasado y presente", elaboren notas que les permitan conocer cuáles son algunas de las amenazas que existieron en el pasado de la cuenca de México y cómo influyeron éstas en la biodiversidad de la cuenca.

4. Elaboren una tabla que les permita comparar las amenazas pasadas con las amenazas que se tienen detectadas actualmente a nivel mundial utilizando la información del gráfico que analizaron anteriormente y publiquen en su muro colaborativo
5. Los equipos revisarán y comentarán las notas publicadas en los muros colaborativos de los equipos del grupo
6. De acuerdo con la información que revisaron y comentaron, escriban en equipo un breve ensayo, de no más de una cuartilla, en el que expliquen si las amenazas que existieron en el pasado de la cuenca de México son diferentes o iguales a las actuales. Justifiquen lo que escriban.
7. Publiquen su ensayo en el muro colaborativo compartido.
8. En una sesión con el profesor, comentar y reflexionar los resultados de esta actividad



### NOTA

Para complementar la información pueden también leer y analizar el artículo de José Antonio Rosique Cañas Sergio Alejandro Méndez Cárdenas Historia ambiental de la cuenca de México pp 179-190 tomado del libro La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. I. 2016 CONABIO/SEDEMA, México, <https://dev-chm.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p1-es.pdf>



REVISIÓN DEL TEMA

El profesor abrirá una sesión de equipos, donde un representante de los integrantes de cada equipo, comentará los resultados de sus actividades al resto del grupo.

EVALUACIÓN

Se considerará el tipo de información presentada, el análisis, las respuestas a las preguntas, el collage de imágenes y la representación del aparato Berlese-Tullgren.

PROPUESTA DE RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Criterios	Excelente	Bien	Regular	Deficiente
Actividad 1. Traducción del texto del inglés al español .	Texto fué y traducido completamente	El texto ha sido traducido medianamente con poca información incompleta	El texto se ha traducido de manera errónea o demasiado incompleta	El texto se ha traducido de manera nula
Actividad 1. Elaboran un mapa mental en el que se puede apreciar los rubros y las actividades o factores específicos	El mapa contiene un concepto por óvalo o recuadro; contiene conectores adecuados; presenta información veraz y completa y es visualmente atractivo.	El mapa contiene más de un concepto por óvalo o recuadro; contiene algunos conectores inadecuados; presenta algunas inconsistencias o es medianamente atractivo.	El mapa contiene más de un concepto por óvalo o recuadro; contiene varios conectores inadecuados; presenta varias inconsistencias y/o no es visualmente atractivo.	El mapa contiene más de un concepto por óvalo o recuadro; contiene varios conectores inadecuados; carece de coherencia interna y tampoco es visualmente atractivo.
Actividad 2 Notas que les permitan conocer algunas de las amenazas que existieron en el pasado de la cuenca de México	El resumen contiene información adecuada sobre el tema	El resumen contiene información medianamente adecuada sobre el tema	El resumen contiene información incompleta sobre el tema	El resumen carece de información adecuada sobre el tema

<p>Actividad 2 Tabla de las amenazas pasadas y actuales</p>	<p>La tabla presenta los siguientes aspectos: 1) Buena ortografía y redacción 2) Presenta una adecuada comparación de amenazas pasadas y actuales 3) El contenido se presenta sintetizado 4) La tabla no contiene cuadros en blanco 5) La información proporcionada es correcta</p>	<p>La tabla presenta 4 de los siguientes aspectos: 1) Buena ortografía y redacción 2) Presenta una adecuada comparación de amenazas pasadas y actuales 3) El contenido se presenta sintetizado 4) La tabla no contiene cuadros en blanco 5) La información proporcionada es correcta</p>	<p>La tabla presenta 3 o 2 de los siguientes aspectos: 1) Buena ortografía y redacción 2) Presenta una adecuada comparación de amenazas pasadas y actuales 3) El contenido se presenta sintetizado 4) La tabla no contiene cuadros en blanco 5) La información proporcionada es correcta</p>	<p>La tabla presenta 1 o 0 de los siguientes aspectos: 1) Buena ortografía y redacción 2) Presenta una adecuada comparación de amenazas pasadas y actuales 3) El contenido se presenta sintetizado 4) La tabla no contiene cuadros en blanco 5) La información proporcionada es correcta</p>
<p>Actividad 2 Ensayo sobre las amenazas que existieron en el pasado de la cuenca de México</p>	<p>La información del ensayo presenta las siguientes características: a) Buena ortografía y redacción b) Información sintetizada del tema c) Contiene la información que se ha pedido que hablan d) se dan buenos argumentos de su respuesta</p>	<p>La información del ensayo presenta 3 de las siguientes características: a) Buena ortografía y redacción b) Información sintetizada del tema c) Contiene la información que se ha pedido que hablan d) se dan buenos argumentos de su respuesta</p>	<p>La información del ensayo presenta 2 de las siguientes características: a) Buena ortografía y redacción b) Información sintetizada del tema c) Contiene la información que se ha pedido que hablan d) se dan buenos argumentos de su respuesta</p>	<p>La información del ensayo presenta 1 o 0 de las siguientes características: a) Buena ortografía y redacción b) Información sintetizada del tema c) Contiene la información que se ha pedido que hablan d) se dan buenos argumentos de su respuesta</p>
<p><b>TOTAL</b></p>				



## GLOSARIO

### **Biodiversidad**

*La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.*

[https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que\\_es](https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es)

### **Biodiversidad**

*La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.*

[https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que\\_es](https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es)

### **Cambio climático (Calentamiento global o cambio climático global)**

*El cambio climático se define como un cambio estable y durable en la distribución de los patrones de clima en periodos de tiempo que van desde décadas hasta millones de años. Puede ser un cambio en las condiciones climáticas promedio, o la distribución de eventos en torno a ese promedio. El cambio climático puede estar limitado a una región específica, como puede abarcar toda la superficie terrestre.*

*El término, cada vez más, se refiere específicamente al cambio climático causado por la actividad humana, a diferencia de aquellos causados por procesos naturales de la Tierra y el Sistema Solar. En este sentido, especialmente en el contexto de la política ambiental, el término «cambio climático» ha llegado a ser sinónimo de «calentamiento global antropogénico» o «cambio climático antrópico», es decir, un aumento de las temperaturas por acción de las actividades humanas.*

*En las revistas científicas, «calentamiento global» se refiere a aumentos de temperaturas superficiales, mientras que «cambio climático» incluye al calentamiento global y todos los otros aspectos sobre los que influyen el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.*

<http://cambioclimaticoglobal.com/>

### **Ecosistemas**

*El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.*

<https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees>

### **Especies**

*La especie es el grupo de organismos que pueden reproducirse y producir descendencia fértil.*

*En general, los individuos de una especie se reconocen porque son similares en su forma y función. Sin embargo, muchas veces los individuos de una especie son muy diferentes. Por ejemplo, los machos y las hembras en las aves son muy diferentes, los renacuajos son muy diferentes de las ranas, las orugas son muy distintas a las mariposas.*

También sucede lo contrario, algunas especies distintas son muy similares y a veces difíciles de distinguir aun para los ojos más expertos.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/queson>

### **Especies invasoras**

*Una de las mayores amenazas para la biodiversidad es la introducción, intencional o accidental, de especies exóticas (no nativas) que desarrollan un comportamiento invasivo, desplazando a especies nativas y causando graves daños a los ecosistemas. Estos incluyen desequilibrios ecológicos entre las poblaciones silvestres, cambios en la estructura y composición de las comunidades así como en su funcionamiento, pérdida de poblaciones silvestres, degradación de la integridad ecológica de ecosistemas terrestres y acuáticos, tanto marinos como epicontinentales, reducción de la diversidad genética y transmisión de enfermedades que afectan la salud humana y la flora y fauna silvestres.*

<http://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>,

### **Especies exóticas invasoras**

*La introducción de especies no nativas (exóticas) que se convierten en invasoras (plagas) es una causa muy importante de pérdida de biodiversidad. Estas especies que provienen de sitios lejanos de manera accidental o deliberada, depredan a las especies nativas, compiten con ellas, transmiten enfermedades, modifican los hábitats causando problemas ambientales, económicos y sociales. Algunas muy conocidas son las ratas y ratones de Asia, el lirio acuático de Sudamérica y el pez león del Pacífico Oeste y Oceanía.*

<https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque>

### **Fauna**

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico. Esta depende tanto de factores abióticos como de factores bióticos. Entre estos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser sensibles a

las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de este.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Fauna>

### **Flora**

El término flora se refiere al conjunto de plantas, nativas o introducidas, de una región geográfica, de un período geológico determinado, o de un ecosistema determinado. El término proviene del latín en alusión a la diosa romana de las flores, Flora. La flora define a las especies de plantas y su número, mientras que el término vegetación se refiere a su distribución geográfica. Por tanto, la flora, según el clima y otros factores ambientales, determina la vegetación.

Las ciencias que estudian la flora son la geobotánica, la sinecología, la fitocenosis y la paleobiogeografía.

El término flora también se utiliza para referirse a los tratados o libros que describen las plantas de una región, período geológico o ecosistema.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Flora>

### **Sobreexplotación (de las especies)**

La sobreexplotación es la extracción de individuos de una población a una tasa mayor a la de su reproducción. Cuando esto sucede la población disminuye. Esta ha sido la historia de muchas de las especies que se han explotado por distintas razones: las ballenas, los peces, venados, cactus, orquídeas. Muchas de ellas ahora se encuentran en peligro de extinción. Algunas especies son más vulnerables que otras por sus características biológicas como: distribución restringida, abundancia baja, tasa alta de mortalidad, tasa reproductiva baja, alta congregación de la población, entre otras.

Las actividades de cacería, tala, pesca, comercio ilegal de especies con distintos fines, afectan a las especies al sobreexplotar sus poblaciones. Los compradores de organismos y productos ilegales son

cómplices de la sobreexplotación. Las regulaciones sobre el aprovechamiento de las especies mexicanas se encuentran en diversos tipos de normatividad. Existen restricciones de comercialización de las especies en riesgo a nivel nacional (Norma Oficial Mexicana 059) y a nivel internacional (CITES).

<https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque>

## PARA SABER MÁS

*La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. I.* (2016). CONABIO/SEDEMA, México, <https://dev-chm.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p1-es.pdf>

CONABIO. (abril, 2021). *La biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado Resumen de la obra.* [https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/PUEBLA\\_resumen.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/PUEBLA_resumen.pdf)

CONABIO. (abril, 2021). *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado Resumen de la obra.* [https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/CHIAPAS\\_resumen.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/CHIAPAS_resumen.pdf)

*Amenazas a la biodiversidad.* (2002). SEMARNAT. [https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/06\\_Biodiversidad/6.2\\_Amenazas/index.htm#:~:text=Las%20principales%20amenazas%20son%20la,la%20introducci%C3%B3n%20de%20especies%20ex%C3%B3ticas](https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.2_Amenazas/index.htm#:~:text=Las%20principales%20amenazas%20son%20la,la%20introducci%C3%B3n%20de%20especies%20ex%C3%B3ticas)

*Amenazas y acciones.* (2021, 27 septiembre). *Biodiversidad Mexicana.* <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/aves-de-mexico/amenazas-y-acciones>



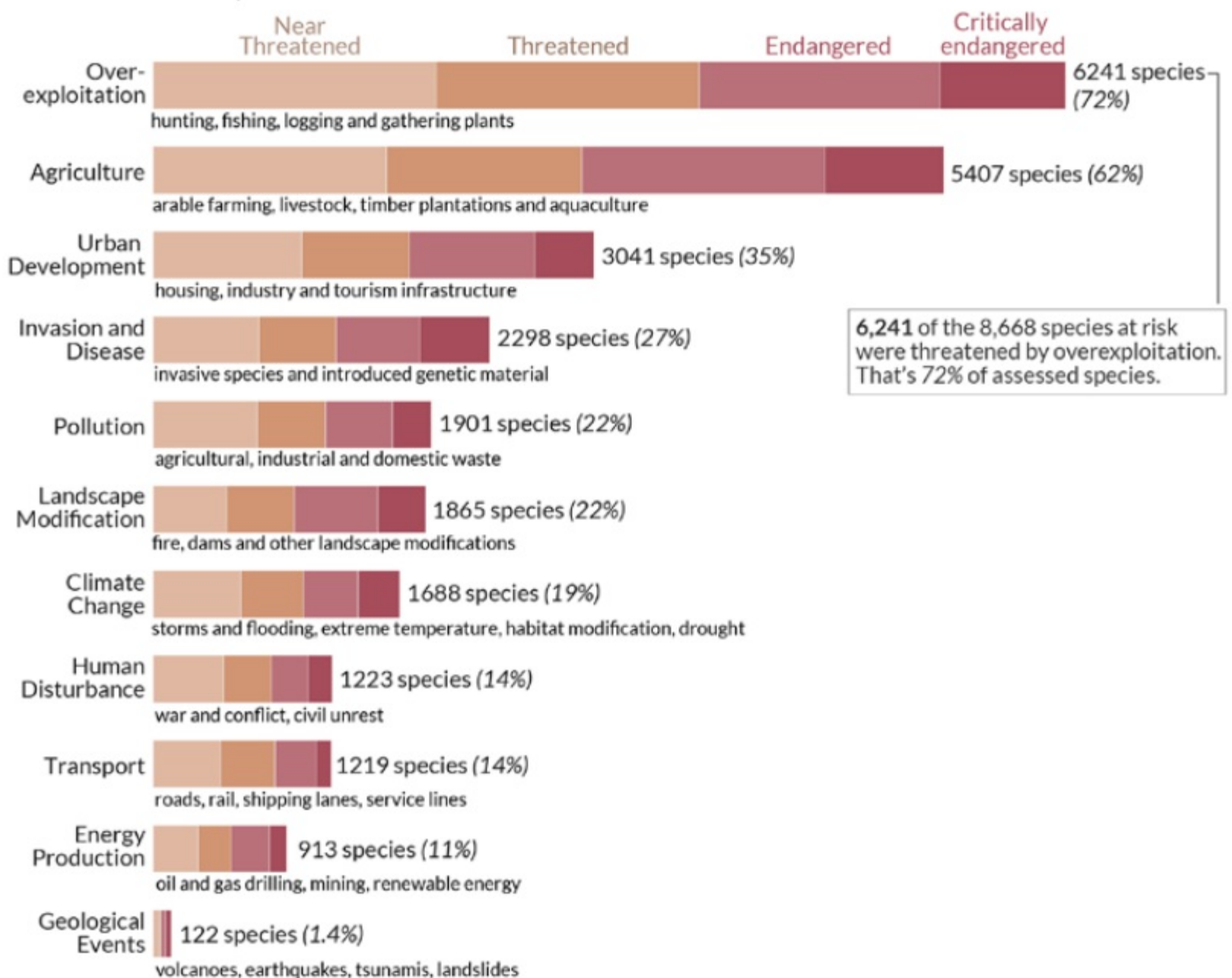
SECCIÓN DE MATERIALES  
DIDÁCTICOS

# Biodiversidad en problemas

## What is driving the world's species to extinction?

Our World in Data

The number of species threatened with extinction by a specific driver of biodiversity loss. This is based on a study of 8,688 species that are near-threatened or threatened with extinction on the IUCN Red List. Around 80% of assessed species are at risk from more than one threat.



Data source: Maxwell et al. (2016). Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature*. OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

La biodiversidad en la

# de Ciudad México

Volumen

I



La biodiversidad en la

---


de **Ciudad**  
**México**

---





# Contexto histórico y social

Foto: César Hernández Hernández. 





# 2



## Resumen ejecutivo

### Contexto histórico y social

José Antonio Rosique Cañas  
Sergio Alejandro Méndez Cárdenas

La posición geográfica del territorio mexicano, su complejo sistema montañoso, historia natural y variedad de climas, contribuyeron a formar un mosaico de condiciones ambientales que propiciaron una gran variedad de formas de vida, lo que se conoce como biodiversidad. Esa riqueza natural no se encuentra distribuida uniformemente; entre las zonas de montaña con mayor biodiversidad destaca la Faja Volcánica Transmexicana, que atraviesa el territorio de costa a costa, desde Nayarit hasta Veracruz. Esa formación montañoso se encuentra en el lugar donde convergen las dos grandes regiones biogeográficas del continente americano: la Neártica y la Neotropical. Dicha ubicación determina la gran diversidad biológica que caracteriza a este impresionante macizo montañoso donde se encuentra la cuenca de México, en la que está ubicada la Ciudad de México.

La vinculación entre los primeros pobladores de la cuenca y sus recursos biológicos ha sido muy estrecha y con un gran conocimiento de sus especies, ecosistemas y los ciclos biológicos que le otorgaban diversos beneficios a su sistema de lagos en distintas épocas del año. Los medios de producción, comunicación, transporte y mantenimiento de la población en esta cuenca han estado fundados en la adaptación y conocimiento de las condiciones naturales, y ha llegado a tener, hacia finales del siglo xv, el área densamente más poblada del planeta.

Los impactos más severos a la cuenca donde se asienta actualmente la Ciudad de México y los municipios conurbados del valle de México tienen un origen histórico, basado en las transformaciones del paisaje lacustre durante la colonia. Esto ha incluido la introducción de especies exóticas y tecnologías desvinculadas con la realidad ecológica.

En los inicios de la vida independiente de México, la ciudad pasó por diversos cambios en sus políticas de desarrollo, que incluían apostar por la industrialización y la desecación de los lagos; las vías de comunicación se mejoraban, lo que propició la expansión del área urbana y las consecuentes implicaciones en la demanda de servicios y sus efectos.

Aún en nuestros días, en la memoria colectiva de los *huehues* (ancianos), persiste el recuerdo de las condiciones naturales, sobre todo de humedales al sur de la ciudad, en los que se podía hacer uso sostenible de algunas especies (como peces, ranas, ajolotes, tortugas y patos) con fines de subsistencia.



Actualmente, esta ciudad es considerada una de las megalópolis globales más grandes del mundo, y su población mantiene una dinámica indisociable entre las 16 delegaciones y los 59 municipios del Estado de México, más de uno del estado de Hidalgo. Su expansión se acentuó principalmente entre la década de los sesenta y los ochenta, y aunque se ha logrado estabilizar la curva de crecimiento, zonas como Milpa Alta (ubicadas en el tercer contorno de la ciudad) continúan con un notable desarrollo respecto a las demás zonas. Lo más preocupante de esta situación es que dicho crecimiento se genera en la región de Bosques y Cañadas, la cual brinda una importante provisión de diversos servicios ambientales.

Dado que la mancha urbana de la ciudad se sigue expandiendo sobre el suelo de conservación, y a pesar de que ya existen leyes federales, bandos, planes y programas delegacionales, con organismos respectivos para regular ese fenómeno humano tan complejo y sus recursos naturales, incluyendo su rica biodiversidad, sigue habiendo amenazas, principalmente, por parte los siguientes factores:

1. Alteración de hábitats: cambio de ecosistemas naturales a agroecosistemas con fuerte incorporación de procesos tecnológicos que alteran suelos y recursos hídricos e insumos artificiales.
2. Sobreexplotación: extracción de fauna y flora a una tasa mayor de la que puede ser sostenida por la capacidad reproductiva natural de la población que se está aprovechando.
3. Contaminación química: se refiere a los desequilibrios ecológicos producidos por sustancias tóxicas provenientes de fuentes industriales, por ejemplo: óxidos de azufre, de nitrógeno, oxidantes, lluvia ácida, agroquímicos y metales pesados, los cuales se depositan en el agua, el suelo y la atmósfera, alterando la vida silvestre y la de los seres humanos.
4. Cambio climático: los cambios en los patrones regionales de clima, como el incremento de bióxido de carbono que produce alteraciones regionales, entre las que se encuentra "El Niño", y efectos locales, como la desertización que afecta drásticamente los biomas mundiales, como es el caso de los Humedales de Xochimilco-Tláhuac, sobrevivientes del gran sistema de cinco lagos que conformaban la cuenca central.
5. Especies introducidas: en muchos casos estas especies han reemplazado a las especies nativas de peces, como la carpa (*Cyprinus carpio*), la tilapia (*Oreochromis niloticus*) y la lobina negra (*Micropterus salmoides*) en los canales de Xochimilco.
6. Incremento de la población humana: invasión de los suelos de conservación para vivienda, mayor demanda de bienes y servicios, así como sobreexplotación y destrucción de recursos naturales (agua, flora y fauna silvestre), además de emisiones y descargas contaminantes.
7. Sequías, inundaciones, incendios, vulcanismo, sismos, etcétera.

Por tal motivo, como se plantea en este capítulo, es necesaria la participación y coordinación de los diversos actores, entre los diversos órganos de

gobierno y sus dependencias, organizaciones de la sociedad civil, académicos, industriales, entre otros, para enfrentar los retos ambientales que la metrópolis tendrá en un futuro cercano. Estos enfoques deben de plantearse dentro de un eje transversal de enfoque de género, en donde la participación de las mujeres es vital para hacer compatible el desarrollo, la conservación de los recursos biológicos y su uso sustentable.

## Historia ambiental de la cuenca de México

José Antonio Rosique Cañas  
Sergio Alejandro MéndezCárdenas

### De las glaciaciones hasta la llegada del ser humano al continente americano

Hace 2 millones de años, durante el periodo geológico del pleistoceno, la Tierra experimentó una serie de enfriamientos en los polos; éstos se prolongaron hasta el estadio glacial wisconsiniano, que sucedió entre 70 y 30 mil años antes del presente. Las migraciones entre Asia y América por el estrecho de Bering datan de hace al menos 15 mil años (Ezcurra 1996).<sup>1</sup> Los primeros pobladores llegaron a Mesoamérica<sup>2</sup> hace 11 mil años. Para la cuenca,<sup>3</sup> el registro genético más antiguo del teocintle (*Zea mexicana*), posible ancestro del maíz (*Z. mays*), se encontró en Zohapilco, en el sur de la cuenca de México, datado en 7 mil años (McClung de Tapia y Zurita-Noguera 2000).

<sup>1</sup> Los primeros apartados de este trabajo se inspiraron en el capítulo III de Ezcurra (1996), "Historia ambiental de la cuenca", cuya fuente aparece citada al final.

<sup>2</sup> Área geográfica limitada al norte por los ríos Pánuco, Lerma, Sinaloa y hacia el sur por el río Motagua, en Honduras, el lago de Nicaragua y el golfo de Nicoya, en Costa Rica. El término Mesoamérica fue establecido en 1943 por Paul Kirchhoff: área de interacción humana que comparte características culturales y tecnológicas que la distinguen de regiones vecinas. Destacan: el cultivo del maíz que se cocía y molía con cal; el uso de la coa o bastón plantador; la construcción de pirámides escalonadas; una escritura jeroglífica; la utilización de un año de 18 meses, 20 días, cinco adicionales y una especie de "siglo" de 52 años; creencias religiosas a las que correspondían sacrificios, autosacrificios y múltiples dioses; mercados especializados, mercaderes, y órdenes militares con tradiciones bien definidas (Florescano y Eissa 2008).

<sup>3</sup> La cuenca de México cubre un territorio mucho más grande que la Ciudad de México y la zona metropolitana del valle de México, pues ésta se delimita por los umbrales montañosos, a partir de los cuales 45 grandes ríos formados por los escurrimiento de sus laderas responden a cauces que originalmente se depositaban en el sistema lacustre formado por los cinco grandes lagos que se unían en tiempo de lluvias (Legorreta 2008). Entonces la cuenca de México abarca una parte de los actuales territorios de los estados de México, Tlaxcala e Hidalgo, así como casi toda la ciudad, tal y como se aprecia en el mapa del libro Ciudad de ciudades, publicado por la Fundación para el Fortalecimiento de los Gobiernos Locales A.C. (Rodríguez 2005).

Florescano y Eissa (2008) aseguran que la expansión del ser humano en el continente coincidió con la retirada de los hielos de la última glaciación, hace alrededor de 13 mil años, y, al mismo tiempo, con la extinción de muchas especies de grandes mamíferos y herbívoros, posiblemente por la caza desmedida a manos del ser humano como nuevo depredador, organizado en pequeños grupos, capaz de fabricar herramientas y desarrollar artes de caza y de captura, aunque no con habilidades para domesticar animales, salvo los que más adelante desarrollaron diferentes culturas (por ejemplo, los náhuatl en la cuenca de México con el guajolote).

En esta cuenca, según Niederberger (2001), los habitantes de Tlapacoya, hoy municipio de Ixtapaluca, Estado de México, tuvieron "acceso directo o de corto radio a diferentes zonas ecológicas, ricas en recursos perennes o estacionales: bosques de robles, de pinos y de alisos, suelos aluviales de alto nivel freático y medios lacustres".

Durante todo el año podían explotar la fauna lacustre: pez blanco (*Chirostoma* sp.), pez amarillo (*Girardinichthys* sp.), ciprínidos (*Evarra* sp.), así como el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) y la amplia población de gallinas de agua (*Fulica americana*). En los bosques cazaban diferentes tipos de mamíferos, como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Entre los recursos específicos de la estación de lluvia figuraban el amaranto (*Amaranthus* sp.), el género *Zea* (maíz y teocinte), el tomate

*La biodiversidad en la Ciudad de México*  
VOLUMEN I

---

Se terminó de imprimir en 2016  
en Corporación Mexicana de Impresión, S.A. de C.V. COMISA  
General Victoriano Zepeda No. 22, Col. Observatorio 11860,  
Ciudad de México  
Se imprimieron 1738 ejemplares



**CONABIO**  
COMISIÓN NACIONAL PARA EL  
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



**CDMX**  
CIUDAD DE MÉXICO



# Biodiversidad microbiana

BIODIVERSIDAD

**RECOMENDADO PARA:**

PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA V  
PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA II

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE:

Conocer la diversidad microbiana para identificar la importancia del estudio de la diversidad microbiana a través de los avances tecnológicos.

## SIMBOLOGÍA



## INSTRUCCIONES

1. Formar equipos de 3-4 integrantes.
2. Obtengan una cuenta en la aplicación Padlet o Google Jamboard.
3. Dentro de la aplicación que hayan elegido crear un su muro colaborativo, una sección titulada "Biodiversidad del suelo", donde escribirán la información que obtengan a través de las diversas actividades que realicen en esta actividad.
4. Descarga Adobe Acrobat – PDF y e-signature tools, que permite subrayar y hacer anotaciones en documentos PDF. Puedes descargarlo en: <http://pdf-xchange-viewer.softonic.com/descargar>
5. Busca en la Sección de Materiales y Recursos TIC lo que requieres para realizar estas actividades.

## MATERIALES

**Para realizar esta actividad necesitas:**

**Recursos web:** Padlet o Google Jamboard. Aplicaciones: Adobe Acrobat - PDF.

PDF Imagen Cuadro comparativo de la historia evolutiva de los principales grupos de microorganismos (Bacteria, Archaea, Protista y algunos Eucariota)

CONABIO (2000) Las cactáceas. Biodiversitas, Núm. 32, Año 6

PDF Lectura Artículo R Capello · 2015 "La diversidad microbiana en México" en Las Cactaceas, CONABIO.

Biodiversitas, 32, 6-10. de <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/1423.pdf>

Video <https://www.youtube.com/watch?v=pHLP5CZMnL4>





## INTRODUCCIÓN

La Tierra ha estado poblada por bacterias, arqueas y otros **microorganismos**. Estos **microbios** se encuentran a menudo a nuestro alrededor y en nuestro propio cuerpo, pero son demasiado pequeños para ser vistos a simple vista. Los microbios desempeñan un papel fundamental en la salud del planeta. Son responsables de aproximadamente la mitad de la producción primaria del mundo (fotosíntesis), impulsores clave de los ciclos biogeoquímicos (por ejemplo, del carbono, el nitrógeno, el fósforo, el azufre y el hierro) e influyen en el clima.

La primera persona que vio un microbio vivo fue un comerciante de ropa de los Países Bajos llamado Antonie van Leeuwenhoek. A finales del siglo XV, van Leeuwenhoek empezó a fabricar microscopios caseros y se maravilló de la diversidad de las **especies** microbianas que encontró al observar muestras recogidas en diversos lugares naturales.

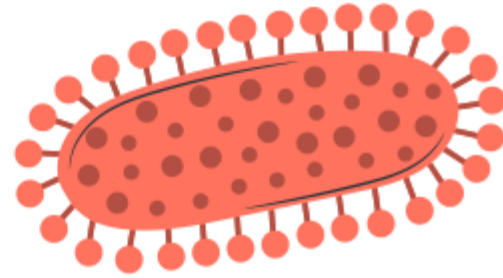
A finales del siglo XIX, los primeros microbiólogos se basaron en la separación de especies individuales de microbios y comenzaron a estudiarlas como cultivos puros. Actualmente, esto sigue siendo importante para aprender gran parte de la biología básica de los microbios y para descubrir qué microbios causan enfermedades. Sin embargo, por muy útil que sea este enfoque también puede ser engañoso. Esto se debe a que en la naturaleza, prácticamente no existen cultivos aislados ya que los microbios conviven con muchas otras especies en comunidades estructuradas llamadas **biopelículas**.

En la década de 1990, el estudio de las comunidades bacterianas se hizo más avanzado con el uso de microscopios y técnicas moleculares que permitieron a los científicos explorar las comunidades microbianas. Ayudado así a identificar muchas de las vías genéticas que producen estas biopelículas, así como muchas de las sustancias químicas que los microbios utilizan para comunicarse y a controlar cómo y cuándo se forman las biopelículas, así como para comprender cómo evolucionan los organismos multicelulares y los comportamientos sociales.

Por desgracia, sólo se ha descubierto una pequeña fracción de especies microbianas en la Tierra. Y muchos de los microbios que aún no se han estudiado son difíciles de cultivar en el laboratorio, lo que plantea retos experimentales y oportunidades únicas para descubrir una nueva biología que nos permita entender el mundo oculto de los microbios.

# Actividad 1

1. Formar equipos de 3-4 integrantes
2. Con Padlet o Google Jamboard crear un muro colaborativo
3. Por equipo observar y analizar el cuadro comparativo "Historia evolutiva de los principales grupos de microorganismos", Figura 3, página 9 del artículo Las cactáceas.
4. Contesten las siguientes preguntas
  - a. ¿Cuáles son los principales grupos de microorganismos?
  - b. Aproximadamente, ¿hace cuántos millones de años surge la vida en el Planeta Tierra?
  - c. ¿Hace cuántos millones de años surge el último ancestro común de los microorganismos?
  - d. Las bacterias, eucariotas y arqueobacterias
5. Por equipo publiquen en su muro colaborativo sus respuestas y compartan con los otros equipos del grupo.



# Actividad 2

1. Crea un muro colaborativo personal con Padlet o Google Jamboard
2. Cada integrante del equipo selecciona y subraya el artículo La diversidad microbiana, destacando los conceptos clave, tanto principales, como secundarios. Utilizar Adobe Acrobat-PDF,
3. Inserta comentarios personales. Recuerda que puedes usar líneas, óvalos, recuadros o marcas personales al margen para insertar comentarios.
4. Publica, Comparte y comenta con tu equipo las anotaciones en tu muro colaborativo
5. De manera individual, en Padlet o Google Jamboard, contesta con base en la lectura del artículo las siguientes preguntas:
  - a. ¿Por qué son en general importantes los microorganismos?
  - b. ¿Qué papel juega la diversidad microbiana en el suelo?
  - c. ¿Por qué a finales de los años 90, la diversidad microbiana adquiere relevancia?



- d. ¿Qué ha hecho posible que la diversidad de los microbios sea equiparable a la de los macroorganismos?
6. Publica tus respuestas en tu muro colaborativo personal y comparte con los integrantes de tu equipo y grupo
7. En una sesión con el profesor cada equipo revisará los muros colaborativos compartidos y hará comentarios.

## Actividad 3

1. Observa el Video The Microbial Jungles All Over The Place (And You) - Scott Chimileski And Roberto Kolter. TED-Ed. Video <https://www.youtube.com/watch?v=pHLP5CZMnL4>.
2. En el video se mencionan varias aplicación microbiana, en equipo seleccionen una de ellas y comenten y contesten las siguientes preguntas anotando las respuestas en un muro colaborativo en Padlet o Google Jamboard
  - a. ¿Cuáles son algunas de las razones por las que los microbios son particularmente útiles?
  - b. ¿Qué especie microbiana está involucrada en esa aplicación?
  - c. Describa con más detalle cómo se involucra esta especie en el proceso.
  - d. En una comunidad microbiana las diversas especies microbianas que hay en una comunidad microbiana pueden llegar a cooperar o competir entre ellas. ¿Qué nombre recibe este tipo de interacción?
  - e. ¿Expliquen brevemente por qué en una comunidad microbiana una especie

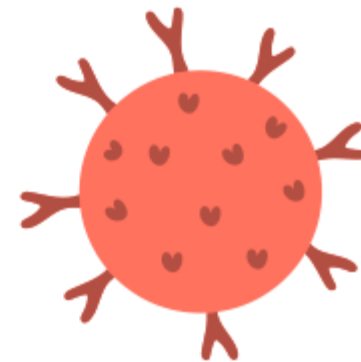


### NOTA

Realiza una primera lectura exploratoria rápida y sin detenerte para ver de qué se trata la lectura. Conviene fijarse en títulos y subtítulos, pistas que da el autor, dónde están las ideas principales, etc.

Vuelve a leer la lectura de forma detenida para poder subrayar y realizar las anotaciones necesarias. Al terminar, sólo lee lo que subrayaste, así como tus anotaciones.

Comenta el artículo ya subrayado y tus anotaciones con los demás integrantes de tu equipo. Elaboren en conjunto nuevas anotaciones para unificar sus criterios.



podría llegar a eliminar a otra o retrasar el crecimiento de las especies competidoras?

3. Por equipo publiquen en el muro colaborativo del equipo y compartan sus respuestas con los equipos del grupo
4. Cada equipo revisará las respuestas dadas por los otros equipos en los muros y comentará las respuestas.

REVISIÓN DEL TEMA

El profesor abrirá una sesión de equipos, donde un representante de los integrantes de cada equipo, comentará los resultados de sus actividades al resto del grupo.

EVALUACIÓN

Se considerará el tipo de información presentada, el análisis, las respuestas a las preguntas y los comentarios

PROPUESTA DE RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Crterios	Excelente	Bien	Regular	Deficiente
Actividad 1 Preguntas	Se obtuvo 4 respuestas correctas	Se obtuvo 3 respuestas correctas	Se obtuvieron 2 respuestas correctas	Se obtuvieron 1 o 0 respuestas correctas
Actividad 2 Anotaciones del texto	El resumen contiene información adecuada sobre el impacto de la diversidad microbiana.	El resumen contiene información medianamente adecuada sobre la biodiversidad microbiana.	El resumen contiene información incompleta sobre la biodiversidad microbiana.	El resumen carece de información adecuada sobre la biodiversidad microbiana.
Actividad 2 Preguntas o	Se obtuvo 4 respuestas correctas	Se obtuvo 3 respuestas correctas	Se obtuvieron 2 respuestas correctas	Se obtuvieron 1 o 0 respuestas correctas
Actividad 3 Preguntas	Se obtuvo 5 respuestas correctas	Se obtuvo 4 o 3 respuestas correctas	Se obtuvieron 2 respuestas correctas	Se obtuvieron 1 o 0 respuestas correctas
<b>TOTAL</b>				

## GLOSARIO

### **Biopelículas.**

Las biopelículas son comunidades complejas de microorganismos. Bacterias, hongos y otros microorganismos pueden encontrarse en el interior de estas formaciones de forma simbiótica. Por su parte, son las biopelículas bacterianas las que más preocupan en relación a la higiene industrial. Las células sobreviven envueltas en una matriz que ellas mismas han formado con proteínas, ácido desoxirribonucleico (DNA) extracelular, exopolisacáridos (EPS) (Allewell NM. 2016) y agua (las biopelículas están constituidas en un 97% de agua). En su interior, los microorganismos se reproducen interaccionando, protegidos del estrés ambiental (como el producido por los desinfectantes), con nutrientes y en condiciones favorables de agua y temperatura.

Las biopelículas pueden desarrollarse de forma ubicua ya sea en el medio natural o en la industria, como la alimentaria, clínicas, aguas, laboratorios, empresas cosméticas, farmacéuticas, etc. Tampoco tienen preferencias por un tipo de material concreto, ya sea cristal, plástico, metal, madera e incluso pueden desarrollarse en el interior del cuerpo humano.

<https://sanosil.es/blog/biopeliculas/>

### **Especies**

La especie es el grupo de organismos que pueden reproducirse y producir descendencia fértil.

En general, los individuos de una especie se reconocen porque son similares en su forma y función. Sin embargo, muchas veces los individuos de una especie son muy diferentes. Por ejemplo, los machos y las hembras en las aves son muy diferentes, los renacuajos son muy diferentes de las ranas, las orugas son muy distintas a las mariposas.

También sucede lo contrario, algunas especies distintas son muy similares y a veces difíciles de distinguir aun para los ojos más expertos.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/queson>

### **Microbios**

Un microorganismo, también llamado microbio (del griego científico μικρόβιος [microbios]; de μικρός [micrós], "pequeño", y βίος [bíos], 'vida'; ser vivo diminuto) o microbionte, es un ser vivo o un sistema biológico que solo puede visualizarse con el microscopio. Son organismos dotados de individualidad (unicelulares) que presentan, a diferencia de las plantas y los animales, una organización biológica elemental. La disciplina científica que estudia los microorganismos es la microbiología.

El concepto de microorganismo es operativo y carece de cualquier implicación taxonómica o filogenética, dado que engloba organismos unicelulares heterogéneos, que no están relacionados evolutivamente entre sí, tales como bacterias, arqueas (procariotas), protozoos, algas microscópicas y hongos microscópicos (eucariotas).

Algunos microorganismos son patógenos y causan enfermedades a personas, animales y plantas, algunas de las cuales han sido un azote para la humanidad desde tiempos inmemoriales. No obstante, la inmensa mayoría de los microbios no son en absoluto perjudiciales y bastantes juegan un papel clave en la biosfera al proporcionar oxígeno (algas y cianobacterias), y, otros, al descomponer la materia orgánica, mineralizarla y hacerla de nuevo accesible a los productores, cerrando el ciclo de la materia.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Microorganismo>

### **Microorganismos**

Son seres vivos pequeños que no pueden ser observados a simple vista y por ello se utilizan equipos especializados como los microscopios, típicamente son organismos unicelulares, son considerados esenciales para la vida debido a su amplia diversidad y distribución en el planeta. Algunos de los organismos más estudiados pertenecen a grupos biológicos como lo son los protozoarios, algas, hongos y bacterias. Muchos microorganismos son utilizados en industria para obtener diversos productos como alimentos, bebidas, fármacos y combustibles orgánicos. Muchas investigaciones en ciencias biológicas utilizan estos microorganismos

como modelo de estudio para entender fenómenos específicos como la producción eficiente de algún compuesto, mecanismos de adaptación e interacción en el medio ambiente así como estudiar problemas de salud pública (enfermedades).

<https://conogasi.org/articulos/que-son-los-microorganismos/>

## PARA SABER MÁS

*La biodiversidad en la Ciudad de México Vol. I.* (2016). CONABIO/SEDEMA, México, <https://dev-chm.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p1-es.pdf>

CONABIO. (abril, 2021). *La biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado Resumen de la obra.* [https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/PUEBLA\\_resumen.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/PUEBLA_resumen.pdf)

CONABIO. (abril, 2021). *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado Resumen de la obra.* [https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/CHIAPAS\\_resumen.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/CHIAPAS_resumen.pdf)

*Amenazas a la biodiversidad.* (2002). SEMARNAT. [https://paot.org.mx/centro/informacion/informe02/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/06\\_Biodiversidad/6.2\\_Amenazas/index.htm#:~:text=Las%20principales%20amenazas%20son%20la,la%20introducci%C3%B3n%20de%20especies%20ex%C3%B3ticas](https://paot.org.mx/centro/informacion/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.2_Amenazas/index.htm#:~:text=Las%20principales%20amenazas%20son%20la,la%20introducci%C3%B3n%20de%20especies%20ex%C3%B3ticas)

*Amenazas y acciones.* (2021, 27 septiembre). *Biodiversidad Mexicana.* <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/aves-de-mexico/amenazas-y-acciones>



SECCIÓN DE MATERIALES  
DIDÁCTICOS



LA DIVERSIDAD  
MICROBIANA  
EN MÉXICO  
Pág. 6



TOPOS Y  
MUSARAÑAS:  
ANIMALES  
MISTERIOSOS Y  
POCO CONOCIDOS  
Pág. 11



AÑO 6 NÚM. 32 SEPTIEMBRE DE 2000

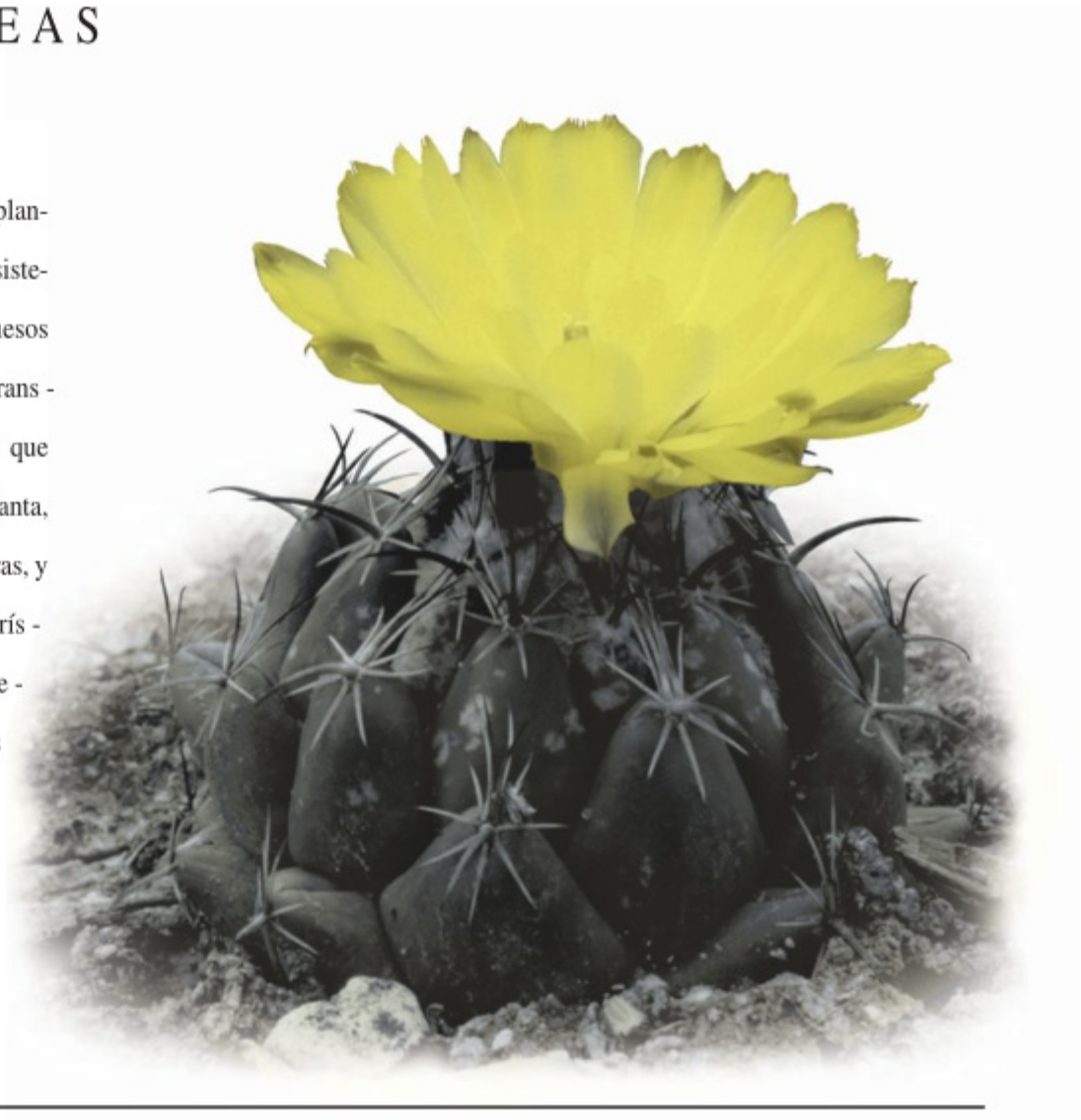
# BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

## LAS CACTÁCEAS

Las cactáceas son una familia de plantas que habitan generalmente en ecosistemas desérticos; suelen tener tallos gruesos y carnosos, hojas que la evolución transformó en espinas, flores delicadas que contrastan con la corpulencia de la planta, de brillantes colores, vistosas y efímeras, y frutos jugosos. Sus peculiares características han fascinado a botánicos y especialistas, y sus extrañas y caprichosas formas han atrapado la atención de coleccionistas de todo el mundo.

Las cactáceas son, hoy día, de las plantas más codiciadas del planeta.





## LA DIVERSIDAD MICROBIANA EN MÉXICO

LA VIDA EN LA TIERRA no sería posible sin la actividad continua de los microorganismos. Los mecanismos que mantienen la diversidad microbiana de la biosfera son la base de la dinámica de los sistemas terrestres, acuáticos y aéreos. Es decir, la base de la existencia de las selvas y de los sistemas agrícolas, entre otros. Por ejemplo, la diversidad microbiana del suelo es la causa de la fertilidad del mismo. Esto va más allá del papel que se le adjudicaba tradicionalmente, el cual se restringía a la degradación y reciclaje de la materia orgánica y al mantenimiento de los principales ciclos de fijación, captación y liberación de algunos elementos químicos y sus principales compuestos. Comúnmente no se concibe la extinción de las comunidades microbianas (clonas o cepas); sin embargo, el impacto de esta posibilidad será evidente cuando decaigan las funciones ecosistémicas reguladas por los microorganismos.

El vertiginoso desarrollo de la biología molecular provocó que la microbiología quedara relegada a fungir como una herramienta de trabajo y fuera abordada con enfoques independientes y muy específicos, como un medio para resolver problemas concretos. Actualmente, la microbiología se halla ante nuevos paradigmas. En la década de los noventa se han iniciado tanto la

convergencia como la fusión de sus diferentes áreas (médica, biotecnológica, agrícola, de biorremediación, de alimentos e industrial) y sus metodologías, con una fuerte tendencia a unificar su tratamiento a partir del reconocimiento de la importancia *per se* de la diversidad de microorganismos que existen en el planeta.

En los albores del siglo XXI es urgente concebir el desarrollo de la microbiología sobre la base de los nuevos paradigmas, sobre la Diversidad Biológica – y el Protocolo de Bioseguridad –, y la globalización mundial, tanto comercial como industrial y económica. Estas iniciativas tienen intereses diferentes en el estudio de los microorganismos. Sin embargo, coinciden en la necesidad de incrementar el conocimiento de la diversidad microbiana. Cuando se alude a diversidad biológica, viene a la mente sólo la multiplicidad de plantas y animales, cuando –paradójicamente– la mayor diversidad corresponde a los microorganismos (bacterias, hongos, algas, protistas y virus). Se estima que tan sólo se ha aislado entre 1 y 3% de los microorganismos que existen, de los cuales muy pocos han sido estudiados.

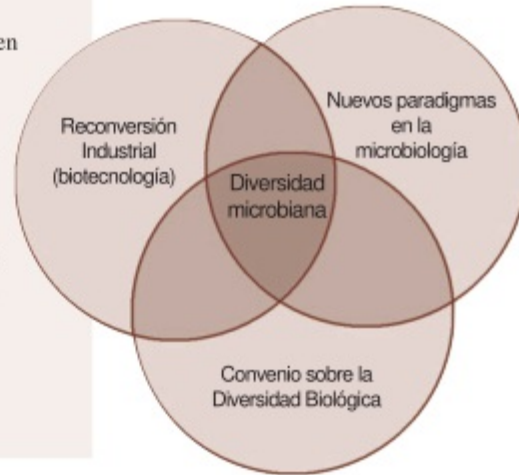
Las fuerzas que promueven la obtención de nuevos conocimientos en el área de la diversidad microbiana son la científica, la indus-

trial y la ambiental (con sus consecuentes implicaciones sociales, económicas y políticas), las cuales convergen en la necesidad de aumentar el conocimiento sobre la diversidad microbiana, sin dejar de lado sus propios fines (fig. 1). En el punto de convergencia de estas tres fuerzas se encuentra la disputa por el acceso directo a dicha diversidad: mientras que la industria biotecnológica la requiere para transformarla en bienes de consumo novedosos (innovación tecnológica) y así generar riqueza, para las políticas ambientales, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, lo importante es incorporarla a los procesos de desarrollo sustentable y la conservación de la biodiversidad misma. Es importante señalar que aunque las tres fuerzas pueden parecer contrarias, son interdependientes, pues se requiere su participación para usufructuar algún beneficio de la diversidad microbiana, debido a la magnitud que supone el problema de estudiar la microbiodiversidad. Sin embargo, en el fondo está latente definir quién controlará los beneficios.

Hasta hace poco la noción sobre diversidad microbiana prácticamente no figuraba de forma consciente en los programas ambientales, e incluso para los biólogos y para los microbiólogos ésa era una realidad poco conocida. Entonces

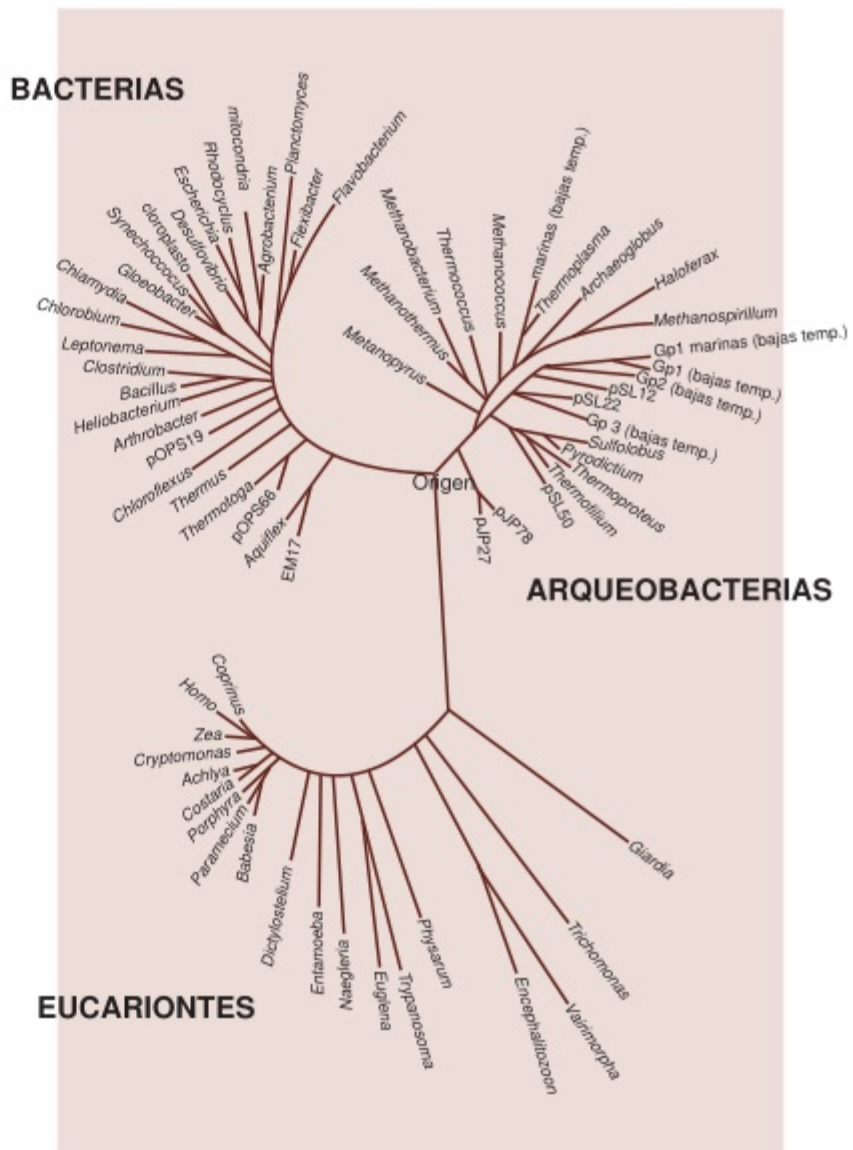
**Figura 1.**

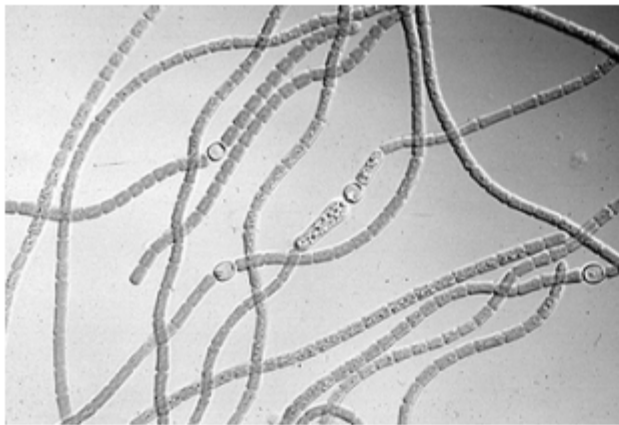
Las fuerzas que promueven la realización de diversos estudios en microbiología convergen actualmente en la necesidad de recabar más información sobre la historia natural de la diversidad microbiana.



surgen las preguntas ¿por qué a fines de los años 90 adquiere relevancia la diversidad microbiana? ¿Qué cambios han ocurrido que ahora es posible hablar de la diversidad de los microbios con una importancia equiparable a la de los macroorganismos? Siempre se concibió que los microorganismos eran diversos, en un sentido limitado circunscrito a un aspecto de los mismos, como pudiera ser el genético o el metabólico, pero no en un contexto amplio e integral como el ecológico y evolutivo. A partir de los años 90 ocurrieron cambios muy importantes en el estudio de la diversidad de los microorganismos, pues se consolidó el uso de nuevas herramientas, las cuales permiten estudiarlos a fondo. Éstas se dieron a partir del desarrollo de tres disciplinas: la biología molecular, por medio de la cual se ha determinado la secuencia de los ácidos nucleicos y la estructura de las proteínas; la evolución molecular, que ha permitido analizar los cambios estructurales que han operado a lo largo del tiempo, y la informática, que ha permitido almacenar y procesar al gran volumen de datos obtenidos por las dos primeras. Esto ha redimensionado la biología y, en particular, la microbiología, pues se han consolidado los métodos que ahora le permiten al hombre estudiar la diversidad de los microorganismos

**Figura 2.** Diversidad microbiana y filogenia, según Woese, 1994.





*Cyanobacterium*

*Los microorganismos son más diversos que los macroorganismos por su larga historia evolutiva y por su rápida capacidad para adaptarse a los cambios ambientales.*

en términos similares a los que utiliza para plantas, animales y hongos, cosa que hasta hace poco era imposible imaginar.

¿Qué es la diversidad microbiana? En un sentido amplio, es la variedad de microorganismos que hay en la naturaleza y sus adaptaciones. Pero, ¿a qué nos referimos cuando hablamos de variación en microorganismos? Se consideran como microorganismos los grupos de hongos microscópicos, protistas, Archaea, eubacterias y virus. A lo largo de la historia, el reconocimiento de los primeros microorganismos se hizo por medio de sus diferencias morfológicas, tanto del microbio en sí como de los efectos que producen en enfermedades (anatómicas); después, por sus diferencias metabólicas (químicas), más adelante por sus diferencias inmunológicas y propiedades macromoleculares (biomoléculas), y por último por sus homologías moleculares (evolutivas). La problemática imperante era discernir entre los diferentes grupos y la relación que guardan entre ellos; este último punto era el que causaba más problemas. Cuando se determinó el grado de similitud entre algunos grupos de microorganismos, la primera consecuencia fue la separación de las bacterias en dos grupos: Eubacterias y Archaea. La segunda fue el inicio de una clasificación

natural, basada en la evolución, que incluyera a todos los microorganismos e incluso se relaciona con los macroorganismos. Esta separación es muy importante pues la diferencia es mayor que la que existe entre plantas y animales. Por lo tanto, ahora la diversidad microbiana se puede definir en términos filogenéticos, es decir, reflejadas en un cladograma o árbol filogenético al comparar moléculas homólogas (fig. 2). Asimismo, ha sido posible redefinir los términos microorganismo y especie bacteriana.

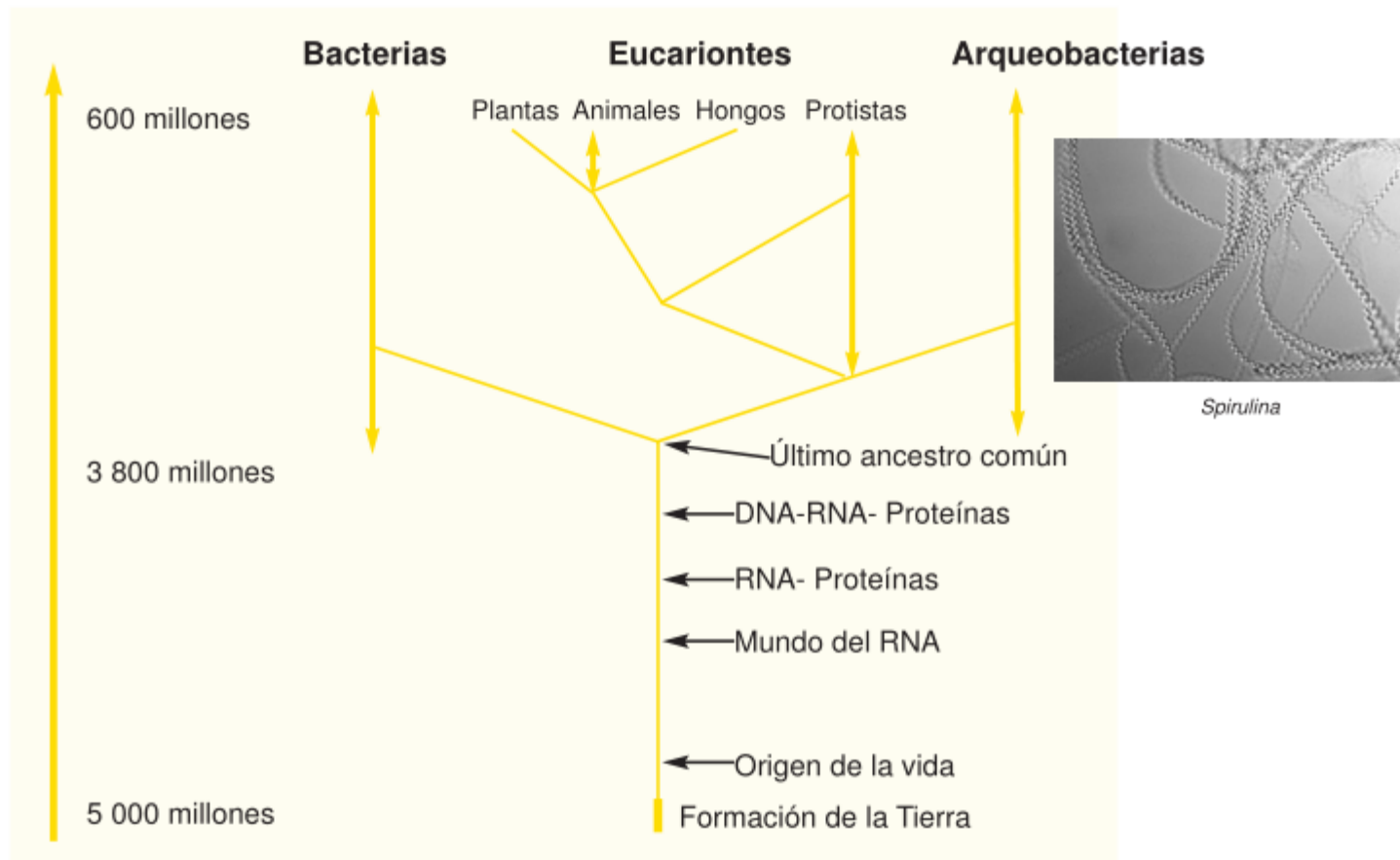
Los beneficios de tales avances van más allá de la observación de los microorganismos conocidos, pues han permitido detectar diversidad microbiana cuya existencia era ignorada. De hecho, es paradójico que, en realidad, muchos de estos nuevos linajes descubiertos son muy ubicuos en la naturaleza.

La ventaja de estudiar los microorganismos desde la perspectiva de la biodiversidad es que se construyen los puentes que unen a las diferentes áreas de la microbiología. Es decir, se establece un marco conceptual a partir del cual las diferentes áreas pueden integrarse y crecer en una microbiología que refleje las relaciones naturales que existen entre los organismos. Este nuevo modelo involucra nuevos conceptos, los cuales permiten instrumentar métodos y tecnologías que aceleran,

profundizan y perfeccionan el estudio de la microbiota. Por ejemplo, en la ecología microbiana se pueden hacer estudios cuantitativos de las comunidades y diagnósticos de patógenos sin el obstáculo que representaba cultivarlos.

¿Por qué los microorganismos son más diversos que los macroorganismos? Por dos propiedades intrínsecas a su naturaleza; la primera es su historia evolutiva (el tiempo) y la segunda es su rápida capacidad para adaptarse al cambio (el ambiente) (fig. 3). Las pruebas muestran que la vida surgió en la Tierra hace poco más de 3 500 millones de años y la primera forma más evidente de esta vida son las bacterias. A lo largo de su evolución, las bacterias han desarrollado una gama de metabolismos, los cuales surgieron como adaptación a los diferentes ambientes terrestres y mediante los que lograron aprovechar diferentes fuentes de energía. A tal punto pudieron adaptarse las bacterias que en su conjunto controlan los ciclos básicos de la materia, como son los del carbono, el nitrógeno, el oxígeno y el fósforo. Fueron éstos quienes transformaron la atmósfera primitiva de reductora a oxidante. Por lo tanto, los microorganismos son más diversos porque fueron los que colonizaron primero la Tierra y han ido adaptando y diversificándose a lo largo

Figura 3. Cuadro comparativo de la historia evolutiva de los principales grupos de microorganismos (Bacteria, Archaea, Protista y algunos Eucariota).



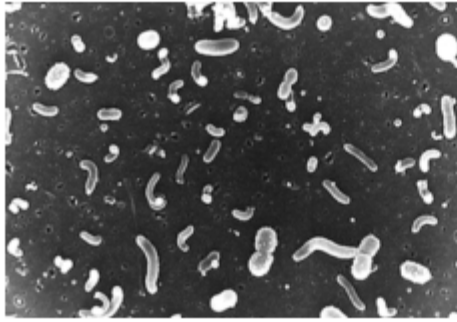
del tiempo, lo cual les permite reaccionar rápidamente ante los cambios ambientales. Las consecuencias de estas formas evolutivas se manifiestan en una mayor diversidad morfológica, genética y metabólica, en los mecanismos moleculares (replicación, transcripción, traducción, transporte biomolecular, adherencia y obtención de energía), en sus adaptaciones para vivir en los ambientes más extremos y diversos (v. gr. a una profundidad de 10 km de la superficie terrestre, flotando en el aire, en lagos salados o bajo la capa polar y en aguas hidrotermales), así como en la posibilidad de crear nuevos nichos, que a su vez darán lugar a una mayor biodiversidad, y permitirán que la vida continúe.

En nuestros días, las industrias que originalmente estaban ancladas a un "nicho", ya sea en alimentos (Nestlé, ADM), productos agrícolas, farmacéuticos (Merck, Bayer) o químicos (Dow Chemicals, Du-

pont) y algún segmento de la biotecnología, han estado experimentando una transformación infraestructural mayúscula y se han orientado hacia el desarrollo de innovaciones biotecnológicas. Esto les ha permitido lanzar al mercado nuevos productos, crear nuevos mercados y competir intensamente entre sí por los espacios. La magnitud de las inversiones financieras implicadas representa un monto mayor que la suma del producto interno bruto de 100 países, todo para acelerar la producción de nuevas tecnologías, pues se prevé que la biotecnología producirá grandes ganancias. Por ejemplo, los productos farmacéuticos representan un valor de entre 35 y 50 mil millones de dólares, la producción de drogas es de 4 500 millones y la de enzimas industriales 1 300 millones. También ha aumentado el número de secuencias de DNA patentadas: en 1991 era apenas de 4 000, y para 1996 sumaban ya 500 000.

Esto está sucediendo en compañías de Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, Suiza y Escandinavia.

En este sentido el descubrimiento de la existencia de una mayor diversidad microbiana representa una fuente importante de nuevos productos, de valor incalculable para la industria biotecnológica. Debido a la intensa competencia que existe, se corre el riesgo de que las compañías no realicen los estudios adecuados para medir los efectos que pueden tener los nuevos productos y servicios en la salud y el ambiente (bioseguridad). En todo el mundo se han creado diferentes iniciativas y estrategias para estudiar y usar la biodiversidad; algunos ejemplos son el caso de INBio en Costa Rica, The British Microbial Biodiversity Association, The British Council Indonesia (Department for International Development), Microbial Information Network of China, The Institute for Genomic Diversity en la Universidad de Cor-



Picoplancton

*Es necesario establecer un marco legal que regule los aspectos de propiedad de la biodiversidad, prospección biológica, bioseguridad y uso de la biotecnología.*

nel, EUA y Research Training Group in Prokaryotic Diversity.

En los últimos dos siglos la interacción de naturaleza y hombre ha entrado en un espiral en la que los cambios en la naturaleza se han vuelto irreversibles, debido a que al romper o alterar los ecosistemas naturales en forma irracional se eliminan los mecanismos que permiten la creación de diversidad biológica. Apenas se está viendo y comprendiendo cómo esta realidad afecta a los microorganismos, pues antes no había suficientes herramientas para evaluar su impacto y el papel que los microbios desempeñan en los diferentes ecosistemas. Esta problemática ambiental que ahora es parte de la globalización mundial se intenta resolver con las iniciativas marcadas en el Convenio sobre la Diversidad Biológica establecido en Río de Janeiro, que abrió un debate serio sobre cómo se debe interpretar o aplicar la normatividad propuesta en dicho Convenio para microorganismos, pues muchos de los postulados están pensados para macroorganismos, por lo cual es difícil aplicarlos. Además el conocimiento de la diversidad microbiana es menor que el de los demás organismos y la dinámica para estudiarlos requiere más herramientas tecnológicas. Con esta problemática y con la intención de adecuar estas normas a la de los microorganismos,

el Séptimo Congreso Internacional sobre Colecciones de Cultivos integró un grupo de trabajo que formulará guías para poder abordar y adecuar las iniciativas acordadas en Río. Algunas de las propuestas son que en las políticas de conservación y desarrollo sustentable se haga énfasis en la diversidad microbiana, y apoyar los inventarios y la conservación de esa diversidad en colecciones. En particular, las universidades deberán promover el incremento del número de profesores en sistemática microbiana, lo cual es vital para el continuo desarrollo de estrategias aplicadas a la biodiversidad.

En este contexto, México requiere urgentemente la creación de un programa nacional que establezca las prioridades, estrategias y directrices que deberán articular el estudio y uso de su diversidad microbiana. Un aspecto muy importante, la columna vertebral de un programa de esta naturaleza, es consolidar y articular la realización de inventarios biológicos y el funcionamiento de las colecciones microbianas. Asimismo, es necesario sistematizar la información recabada en bases de datos y resolver las cuestiones concernientes a la diversidad microbiana que se plantean en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, con el fin de establecer un marco legal que regule los si-

guientes aspectos: propiedad de la biodiversidad, prospección biológica, bioseguridad y uso de la biotecnología.

<sup>1</sup>CICATA, <sup>2</sup>University of Maryland, <sup>3</sup>CONABIO, <sup>4</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN

#### Bibliografía

- Access to ex-situ microbial genetic resources. <http://www.unep.org/unep/products/eeu/ecoserie/ecos4/ecos43.htm>
- Blaine, L. The Economic Value of Microbial Diversity Information.
- Enríquez, J. Genomics and the World's Economy. *Science* **14**(281):925-926, 1998.
- Staley, J. et al. *The Microbial World: Foundations of the Biosphere*. ASM, Report, 1997.
- The World Federation for Culture Collections (WFCC) <http://wddm.nig.ac.jp/wfcc/>
- <http://wddm.nig.ac.jp/wfcc/Halifax98.html>
- <http://wddm.nig.ac.jp/wfcc/0624REP.html>
- Within the framework of the convention on biological diversity. <http://wddm.nig.ac.jp/wfcc/InfoDoc.html>
- Woese, C.R. There must be a prokaryote somewhere: Microbiology's search for itself. *Microbiol. Rev.* **58**:1-9, 1994.
- Woese, C.R. Microbiology in transition. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **91**(5):1601-1613, 1994.
- Zedan, H. *The Economic Value of Microbial Diversity*, 1995.

## TOPOS Y MUSARAÑAS: ANIMALES MISTERIOSOS Y POCO CONOCIDOS

LOS MAMÍFEROS, junto con las aves, son actualmente los grupos de vertebrados dominantes, tanto en número de individuos como en variedad de formas. Uno de los grupos de mamíferos que los zoólogos han denominado insectívoros, son los representados en nuestro país por topos y musarañas, aunque existen representantes de este grupo que no se encuentran en México ni en América, como los erizos, topos dorados y otros.

Debido a su pequeño tamaño, a su actividad nocturna en algunos casos y en otros a su forma de vida excavadora, así como a su similitud con miembros de otros grupos como los roedores, son animales muy poco conocidos para el público en general. Sin embargo, son importantes porque aportan información sobre los procesos evolutivos de otros grupos de mamíferos, además de ser considerables depredadores de insectos y roedores. Por todo ello, pretendemos en este trabajo describir sus características más importantes, su diversidad y distribución en nuestro país y en el resto del mundo, así como el estado de conservación que guardan en el territorio nacional.

Este grupo es muy antiguo; los fósiles más viejos pertenecientes a insectívoros son de finales del periodo Cretácico, el cual terminó hace aproximadamente 65 millones

de años. Es probable que los primeros insectívoros hayan coexistido con los últimos dinosaurios, e incluso algunos paleontólogos han propuesto que un desarrollo explosivo de los mamíferos fue la causa de su desaparición. Los representantes más antiguos forman un grupo con características muy primitivas del cual se cree que derivaron otros grupos de mamíferos, como carnívoros, primates y ungulados.

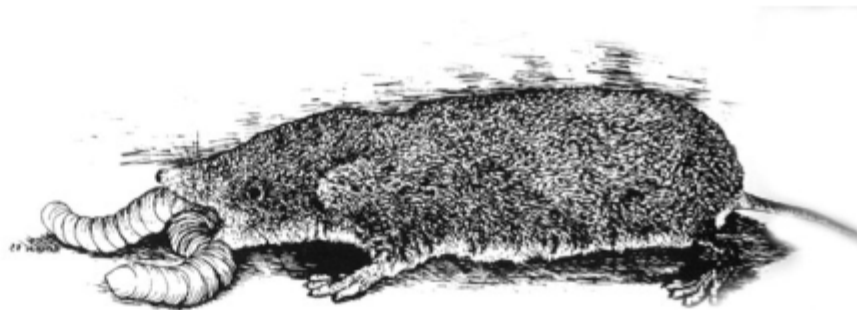
A pesar de su antigüedad, los insectívoros han cambiado muy poco, reteniendo muchas características primitivas heredadas de sus ancestros más antiguos. Entre éstas se pueden mencionar el tener extremidades sin especializaciones particulares como las de caballos, venados y sus parientes, o en un caso extremo las alas de los murciélagos o las aletas de ballenas y delfines. Asimismo, se cree que los dientes de los primeros mamíferos presentaban una forma similar a los de las musarañas. Los mamíferos más avanzados se caracterizan, además, porque los pequeños huesos que conforman el oído medio se encuentran protegidos en una estructura denominada bula auditiva. En los insectívoros, esta estructura, aunque presente, es incompleta.

En el mundo se reconoce la existencia de 1 103 géneros y 4 531 especies de mamíferos terrestres. De éstos, 66 géneros y 428 especies

son insectívoros, de los cuales 23 géneros y 312 especies son musarañas y 17 géneros y 42 especies son topos. En el listado más reciente de mamíferos para nuestro país se reconoce la presencia de 466 especies terrestres, de las cuales, seis géneros y 23 especies son insectívoros; las musarañas contribuyen con cuatro géneros y 21 especies, mientras que existen dos géneros y dos especies de topos. Es decir, casi 5% de la fauna de mamíferos terrestres nativos del país son insectívoros: las musarañas representan 4.5% y los topos únicamente 0.5%. Los insectívoros están agrupados en siete familias. A continuación se mencionan brevemente la distribución geográfica y la diversidad mundial de ellas, con especial atención a las presentes en nuestro país.

La familia Solenodontidae está representada por un género y tres especies; se les conoce comúnmente como solenodontes y se les encuentra únicamente en Cuba, Haití y la República Dominicana. En Puerto Rico, Haití y Cuba se encuentran los almiqués, que pertenecen a la familia Nesophontidae, de la cual únicamente se conoce un género con ocho especies.

La familia Tenrecidae es exclusiva de Madagascar y África Central; incluye 10 géneros y 24 especies, y se les conoce como tenrecs. También en África habitan los topos



*Cryptotis parva*

dorados, que integran la familia Chrysochloridae, que está integrada por siete géneros y 18 especies. Los erizos verdaderos pertenecen a la familia Erinaceidae, y se distribuyen en los continentes europeo, asiático y africano; a esta familia pertenecen siete géneros y 21 especies.

La familia Talpidae incluye los topos verdaderos, y está representada por 17 géneros y 42 especies; se distribuyen en zonas frías y templadas tanto de América como de Europa y Asia. Los fósiles más antiguos que se conocen son de origen europeo y aparecieron en el Mioceno. En nuestro continente los registros más sureños de esta familia son del norte de nuestro país, en donde se ha documentado la presencia de dos géneros, cada uno representado por una especie: *Scalopus aquaticus* en el norte de Tamaulipas y Coahuila, y *Scapanus latimanus* en el norte de Baja California. El nombre genérico *Scalopus* proviene de las palabras griegas *scalops*, que significa cavar o excavar y *pous*, que significa patas, es decir, patas excavadoras, mientras que *Scapanus* proviene de *scaphe*, que significa instrumento cavador.

Es importante aclarar que en muchas zonas de nuestro país, principalmente en el sureste, se denomina topos a las tuzas, las cuales

comparten con los topos la forma de vida subterránea, y algunas adaptaciones a ésta, como orejas y ojos muy reducidos, garras muy desarrolladas y pelo corto, pero realmente son miembros del orden Rodentia, parientes cercanos de ardillas, ratas y ratones.

El cuerpo tiene forma de torpe - do, tanto los miembros anteriores como los posteriores son cortos, los ojos son muy pequeños e incluso están cubiertos por pliegues de piel en algunas especies. Usualmente no presentan orejas. Los huesos que conforman la cintura pélvica, los miembros anteriores y las patas delanteras están altamente modificados como una adaptación para hacer más eficiente la actividad de excavación. Las manos están rotadas de modo que los dedos apuntan hacia afuera, las palmas se encuentran hacia atrás y los codos apuntan hacia arriba. Además, las falanges son cortas, las garras son muy largas y la clavícula y el húmero son particularmente cortos y robustos.

La dieta varía fuertemente entre especies, pero en general lombrices, insectos y otros invertebrados constituyen la base de su alimentación. La madriguera consta de unos túneles profundos que en muchas ocasiones incluyen una cámara que funciona como nido, así como otros menos profundos utilizados para buscar alimento. Los miem -

bros de muchas especies son solitarios, excepto durante la época reproductiva. En promedio tienen una sola camada al año, dando a luz de dos a cinco crías en cada parto. Los topos sólo están presentes en los estados de Baja California, Coahuila y Tamaulipas; de hecho, los sitios en que se han colectado los ejemplares están ubicados en las porciones más norteñas de estas entidades.

La familia Soricidae es la más diversa de todo el orden Insectivora, y en ella se incluye a las musarañas, las cuales están presentes en todo el mundo, con excepción de América del Sur, los polos y el continente australiano.

El peso va desde dos gramos en las especies más pequeñas hasta 180 gramos en las más grandes y la longitud máxima del cuerpo (desde la punta de la nariz hasta la punta de la cola) va de seis a 30 cm y, de hecho, los mamíferos más pequeños que se conocen en el mundo pertenecen a este grupo. El pelaje es corto y suave. Los ojos, aunque visibles, son muy pequeños. El primer par de dientes incisivos (dientes frontales) son grandes, curvos y a diferencia de todos los otros mamíferos, tiene dos cúspides principales. En algunas especies aún se puede encontrar una cloaca, que es una estructura en la que convergen tanto el aparato reproductor como

**Figura 1.** Distribución geográfica en México de cuatro géneros de musarañas y dos especies de topos.



el excretor.

Como consecuencia de su tamaño tan pequeño, las musarañas presentan las tasas metabólicas más altas entre los mamíferos, gracias a lo cual pueden consumir el equivalente de hasta dos veces su propio peso corporal por día. Algunas especies tienen la capacidad de ubicar a sus presas y otros elementos por medio de un sistema similar al de los murciélagos, ballenas y delfines, denominado ecolocalización. Esta actividad básicamente consiste en la emisión de sonidos por medio de la garganta o de la nariz, los que al chocar con los objetos rebotan con ciertas características; al ser captados por medio de las orejas, estos sonidos son interpretados por el cerebro, definiendo aspectos como distancia, dirección y consistencia.

Algunas especies secretan en la saliva una sustancia tóxica que sirve para inmovilizar a la presa. Regularmente son activos tanto en el día como en la noche, buscan su alimento bajo los troncos caídos, entre la hojarasca y bajo las rocas, consumen principalmente invertebrados pequeños como insectos y lombrices de tierra, aunque son capaces de devorar ratones de tamaño considerablemente mayor que el suyo. En general son animales solitarios, excepto en la época reproductiva. Algunas especies pueden tener hasta tres crías por camada.

En nuestro país esta familia está representada por cuatro géneros y 21 especies. El género *Cryptotis* incluye siete especies, conocidas como musarañas de cola corta, debido precisamente a que ésta es pequeña, pues suele medir de 20 a 50% de la longitud máxima del cuerpo. El nombre del género proviene de las raíces griegas *cryptos*, que significa oculto, y *otis*, que significa oreja, es

decir, son las musarañas de orejas pequeñas u ocultas, aunque en realidad las orejas no son especialmente pequeñas. El nombre del género, *Sorex*, significa en griego precisamente musaraña o ratón silvestre; en nuestro país se distribuyen 12 especies y, en contraste con los miembros del género *Cryptotis*, la cola es aproximadamente tres veces más larga que la mitad de la longi-



Cuadro 1. Diversidad de especies de insectívoros por entidad federativa en México. Se muestra el número de subespecies con distribución en el territorio nacional y el estado de conservación de acuerdo con la Semarnap: R=rara, \*=subespecie amenazada, E= en peligro, T=amenazada.

Especie	Num. de subespecies	Estado de conservación	Entidad federativa
<b>Musarañas</b>			
<i>Cryptotis mexicana</i>	4	R	Chis., Hgo., N.L., Oax., Pue., Q. Roo., Tam., Ver.
<i>Cryptotis parva</i>	4	R*	Coah., Chis., D.F., Gto., Jal., Méx., Mich., Nay., N.L., Oax., Pue., S.L.P., Tams., Ver.
<i>Cryptotis goldmani</i>	2	R*	Chis., D.F., Gro., Jal., ?ex., Mich., Oax.,
<i>Cryptotis magna</i>		R	Oax.
<i>Cryptotis godwini</i>			Chis.
<i>Cryptotis mayensis</i>		R*	Gro., Q. Roo, Yuc.
<i>Cryptotis merriami</i>			Chis.
<i>Megasorex gigas</i>		T	Col., Gro., Hgo., Jal., Méx., Mich., Nay., Oax.
<i>Notiosorex crawfordi</i>	2	T*	B.C., Coah., Chih., Dgo., Hgo., Jal., Mich., Nay., N.L., Sin., Son., Tams., Zac.
<i>Sorex milleri</i>		R	Coah., N.L.
<i>Sorex saussurei</i>	4	R*	Ags., Coah., Chis., D.F., Dgo., Gto., Gro., Hgo., Jal., Méx., Mich., Mor., N.L. Oax., Pue., Q.Roo, Tams., Ver. Méx., Mich., Oax., Pue.
<i>Sorex ventralis</i>			
<i>Sorex veraepacis</i>	2	R*	Chis., Gro., Oax.
<i>Sorex oreopolus</i>			Jal., Méx., Mich., Mor., Pue., Tlax., Ver.
<i>Sorex macrodon</i>		R	Pue., Ver.
<i>Sorex emarginatus</i>			Dur., Jal., Nay., Zac.
<i>Sorex ornatus</i>	3	R*	B.C., B.C.S.
<i>Sorex sclateri</i>		R	Chis.
<i>Sorex stizodon</i>		R	Chis.
<i>Sorex arizonae</i>		E	Chih.
<i>Sorex monticolus</i>	1	R	Chih., Dgo.
<b>Topos</b>			
<i>Sorex aquaticus</i>	2	E	Coah., Tams.
<i>Sorex latimanus</i>	2	E*	B.C.

tud total del cuerpo.

Los nombres *Megasorex* y *Notiosorex*, que son los otros dos géneros de musarañas que se encuentran en el territorio nacional, provienen de los prefijos *mega* y *notio*, que significan grande y sureño, respectivamente. Se les puede encontrar en los bosques de pinos y encino a altitudes que van desde los 1 300 a los 3 000 m asociados a zonas donde hay musgo, aunque también podemos encontrar especies que habitan en zonas desérticas. Son animales muy poco abundantes a juzgar por el reducido número de ejemplares de estas especies depositados en colecciones científicas.

Las musarañas están presentes prácticamente en todo el territorio nacional (figura 1, cuadro 1), con excepción de los estados de Campeche y Tabasco. En contraste, Chiapas, Jalisco y Oaxaca presentan la mayor diversidad, con ocho especies cada uno, seguidos por Michoacán, con siete.

Los miembros del género *Sorex*

son los de más amplia distribución en nuestro país, únicamente están ausentes en los estados de Campeche, Tabasco, Colima, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa y Sonora. Los miembros del género *Cryptotis* están ausentes en los mismos estados que *Sorex*, así como en Aguascalientes, la Península de Baja California, Chihuahua, Durango, Tlaxcala y Zacatecas.

El género *Notiosorex* está representado únicamente por una especie, *N. crawfordi*, y dos subespecies, cuya distribución más norteña llega a Estados Unidos. En nuestro país, esta especie se localiza en las zonas norte y centro. El género *Megasorex* también está representado por una sola especie, *M. gigas*, y se distribuye exclusivamente en nuestro país, desde Nayarit hasta Oaxaca.

De las siete especies de *Cryptotis* con distribución en el país, cuatro (57%) están consideradas dentro de alguna categoría especial de conservación de acuerdo con la Semarnap (cuadro 1), mientras que de

las 13 especies del género *Sorex*, nueve (69%) están en alguna categoría. Los miembros de los géneros *Notiosorex* y *Megasorex* están considerados por las leyes mexicanas como amenazados, al igual que las dos especies de topos que se distribuyen en el país. Como en la gran mayoría de las especies con algún grado de amenaza, los principales factores que ponen en peligro a los insectívoros son la fragmentación y la desaparición de los ecosistemas en que habitan.

Finalmente deseamos expresar que es imprescindible realizar un mayor número de estudios sobre este enigmático grupo para conocer sus hábitos, el parentesco entre las especies y de su papel en los ecosistemas que habitan.

#### Agradecimientos

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad aportó los recursos para el desarrollo de este trabajo por medio del proyecto Mamíferos de la re-

gión Sierra Norte de Oaxaca (clave R104, responsable MB-S.). C. García, A. Marín, F. Vargas y L. Velásquez colaboraron activamente en el trabajo de campo.

\*Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Oaxaca.

#### Bibliografía

- Arita, H. T. y G. Ceballos. Los mamíferos de México: distribución y estado de conservación. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2:33-71, 1997.
- Hall, E. R. *The Mammals of North America*. 2a. ed. John Wiley and Sons, Nueva York, 1981.
- Lawlor, T. E. *Handbook to the Order and Families of Living Mammals*. 2a. ed. Mad River Press, California, 327 pp, 1979.
- Ramírez-P., J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. Lista taxonómica de los mamíferos de México. Occasional Papers, The Museum, Texas Tech University, 158:1-62, 1996.
- Wilson, D. E. y D. M. Reeder (eds.). *Mammal Species of the World, a Taxonomic and Geographic Reference*, 2a. ed. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., 1206 pp, 1993.
- Yates, T. L. Insectivore, Elephant Shrews, Tree Shrews, and Dermopterans (pp. 117-144). En: *Orders and Families of Recent Mammals of the World* (S. Anderson y J. K. Jones, Jr., eds.). John Wiley and

### SÍNTESIS DEL ESTADO DE LA COLECCIONES BIOLÓGICAS MEXICANAS

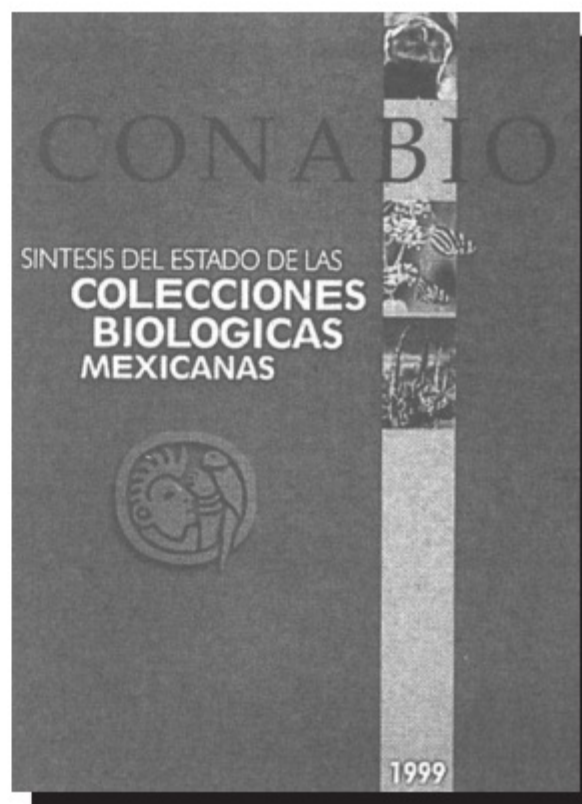
LA INVESTIGACIÓN TAXONÓMICA y en particular las colecciones biológicas constituyen una base fundamental para el avance en el conocimiento sobre la biodiversidad.

La CONABIO, como organismo promotor y coordinador de las investigaciones realizadas en el país sobre biodiversidad, detectó la necesidad de llevar a cabo un diagnóstico del estado actual de las colecciones científicas existentes en México, con el fin de conocer la infraestructura tanto institucional como humana con que cuenta el país en este tema, y poder trazar estrategias de coordinación, apoyo y estímulo para la actividad taxonómica.

En 1996, con la aplicación de un detallado cuestionario, se recabó y actualizó la información de 193 colecciones biológicas de todo el país, dando paso después a la sistematización y análisis de la información obtenida.

Los resultados de este importante esfuerzo se resumen en la *Síntesis del estado de las colecciones biológicas mexicanas*, publicada en 1999 por la CONABIO. Los autores de dicha publicación son Jorge Llorente Bousquets, Patricia Koleff Osorio, Hesiquio Benítez Díaz y Liliana Lara Morales.

En la obra se analizan el estado que guardan las colecciones del país, su número y distribución, su cobertura taxonómica y geográfica,



el estado curatorial y la catalogación, así como la infraestructura y los recursos humanos con que cuenta cada una de ellas.

En los apéndices se proporcionan el directorio de las 193 colecciones y el directorio del personal adscrito a ellas. Se incluyen además dos disquetes en los que se encuentra la base de datos completa en el programa Microsoft Access para Windows 95, en donde se pueden consultar los datos de cada institución y persona que contribuyó en la recopilación de la información.

THE ARBORETUM AT FLAGSTAFF,  
NORTHERN ARIZONA UNIVERSITY,  
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

**Third Rare and Endangered Plant Conference, Northern  
Arizona University, Estados Unidos de América**

Del 25 al 28 de septiembre de 2000

Informes: Dr. Joyce Maschinski  
The Arboretum at Flagstaff  
4001 S. Woody Mountain Road  
Flagstaff, AZ 86001  
Tel: (520) 774-1442;  
Correo e: joyce.maschinski@nau.edu  
Web: <http://www.thearb.org/conferen.htm>

THE NATURAL AREAS ASSOCIATION.  
ST. LOUIS, MISSOURI, ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA

**27th Annual Natural Areas Conference. St. Louis, Missouri,  
Estados Unidos de América**

Del 16 al 20 de octubre de 2000

Informes: Kate Leary, Missouri Department of Conservation  
Tel.: +1-573-751-4115 ext 183  
Fax: +1-573-526-5582  
Correo e: learyk@mail.conservation.state.mo.us  
Web: <http://www.conservation.state.mo.us/nac>

ACADEMIA MEXICANA DE MEDICINA  
TRADICIONAL, A.C. Y LA WORLD  
FEDERATION OF TRADITIONAL  
MEDICINES, MÉXICO

**XIV Congreso Internacional de Medicina Tradicional,  
Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México**

Del 10 al 14 de noviembre de 2000

Informes: en la Ciudad de México, Tel.: 5553 9980  
Fax: 5553 9980  
Correo-e: [huttereroscar@hotmail.com](mailto:huttereroscar@hotmail.com)  
Web: <http://congreso.medicina.tradicional.homepage.com/>

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA DE LA UNAM, MÉXICO

**XVII Simposio sobre Fauna Silvestre, México**

Del 22 al 24 de noviembre de 2000

Informes: División de Educación Continua  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM  
Tel.: 5622 5852 y 5622 5853  
Fax: 5622 5851  
Correo-e: [carmence@servidor.unam.mx](mailto:carmence@servidor.unam.mx)  
Web: <http://www.veterin.unam.mx/fmvzunam/decunam.htm>

SOCIEDAD MEXICANA DE HISTORIA DE LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA, A. C. Y UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO, PACHUCA, MÉXICO

**VII Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Pachuca,  
Hidalgo, México**

Del 26 al 29 de noviembre de 2000

Informes: Biól. Consuelo Cuevas o Dr. Óscar Flores Villela  
Correo-e: [7cmhct@uaeh.reduaeh.mx](mailto:7cmhct@uaeh.reduaeh.mx)  
Web: [http://www.smhct.org/vii\\_congreso\\_mexicano.htm](http://www.smhct.org/vii_congreso_mexicano.htm)



COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO  
DE LA BIODIVERSIDAD

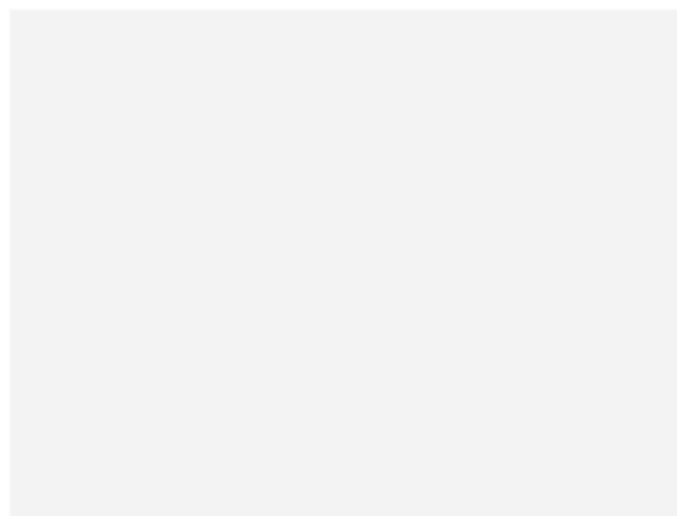
La CONABIO es una comisión intersecretarial dedicada a coordinar y establecer un sistema de inventarios biológicos del país, promover proyectos de uso de los recursos naturales que conserven la diversidad biológica y difundir en los ámbitos nacional y regional el conocimiento sobre la riqueza biológica del país y sus formas de uso y aprovechamiento.

SECRETARÍA TÉCNICA: Julia Carabias Lillo

COORDINADOR NACIONAL: José Sarukhán Kermez

SECRETARIO EJECUTIVO: Jorge Soberón Mainero

DIRECTOR DE SERVICIOS EXTERNOS: Hesiquio Benítez Díaz



El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que la fuente sea citada.

COORDINADOR: Fulvio Eccardi ASISTENTE: Rosalba Becerra

CORREO E: [biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx](mailto:biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx)

DISEÑO: Luis Almeida, Ricardo Real

PRODUCCIÓN: BioGraphica

Liga Periférico Sur-Insurgentes 4903, Col. Parques del Pedregal, 14010 México, D.F.

Tel. 5528 9100, fax 5528 9125, <http://www.conabio.gob.mx>

Registro en trámite

# La situación de la mariposa Monarca Matusalén.

**RECOMENDADO PARA:**

PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA V  
PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA II

## OBJETIVO DE APRENDIZAJE:

Conocer la situación ecológica de la mariposa Monarca matusalén en los santuarios de los estados de los estados de Michoacán y el Estado de México.

## INSTRUCCIONES

1. Formar equipos de 3-4 integrantes.
2. Obtener una cuenta en la aplicación Padlet o Google Jamboard y crear un muro digital colaborativo
3. En el muro colaborativo, por equipo, crear una sección titulada "Mariposa Monarca Matusalén" donde escribirán la información que obtengan a través de las diversas actividades que vayan a realizar en esta sección.
4. Descarga Adobe Acrobat – PDF y e-signature tools, que permite subrayar y hacer anotaciones en documentos PDF. Puedes descargarlo en: <http://pdf-xchange-viewer.softonic.com/descargar>
5. Busca en la sección de Materiales y Recursos TIC lo que requieres para realizar estas actividades.

## SIMBOLOGÍA



## MATERIALES Y RECURSOS TIC

1. **Para realizar esta actividad necesitas:** Padlet, Jamboard, Canva, Bubble.us,
2. **Adobe Acrobat** - PDF.
3. PDF WWF (2022) "Aumenta 35% la presencia de mariposas Monarca en los bosques de hibernación de Michoacán y el Estado de México." O en la liga: <https://www.wwf.org.mx/?376951/Aumenta-35-la-presencia-de-mariposas-Monarca-en-los-bosques-de-hibernacion-de-Michoacan-y-el-Estado-de-Mexico>
4. PDF: WWF. (2021). "Menor presencia de mariposa Monarca y aumento de la degradación en los bosques donde hiberna." O en la liga: <https://www.wwf.org.mx/?365988/Menor-presencia-de-mariposa-Monarca-y-aumento-de-la-degradacion-en-los-bosques-donde-hiberna>



## INTRODUCCIÓN

La mariposa Monarca es un símbolo de los insectos que realizan migraciones. Esta especie *Danaus plexippus plexippus*, tiene dos tipos de generaciones: La mariposa Monarca Matusalén o migrante, que realiza las migraciones anuales desde Canadá y Estados Unidos y la mariposa Monarca no Matusalén. El tiempo del ciclo de vida de la mariposa Monarca Matusalén dura aproximadamente 9 meses y de la mariposa Monarca no Matusalén es 1 mes. Su ciclo de vida es igual, con una metamorfosis completa: huevo, larva, pupa y adulto y sólo varían el tiempo de vida del adulto.

En México existen poblaciones locales de mariposas Monarca, cuyo ciclo de vida dura 1 mes y no saben migrar, por eso se pueden ver mariposas Monarca todo el año. Para fines de agosto empieza la migración de la mariposa Monarca Matusalén y terminan de llegar a principio de noviembre, más precisamente entre el 1° y 2 de noviembre.

La mariposa monarca está en la categoría de riesgo como "Sujeta a Protección Especial por la Norma Oficial Mexicana 059, NOM-059".

Sin embargo, el 21 de julio de 2022, la UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, informó que la mariposa Monarca Matusalén, ha entrado en la categoría "En peligro de especies amenazadas por la destrucción de su hábitat y el cambio climático", en la "Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas".

1. Por equipo crear un muro colaborativo con Padlet, Jamboard o Bubble.us
2. Crear una sección con el título "Mariposa Monarca Matusalén, situación actual" para que los estudiantes puedan interactuar con el profesor o con sus compañeros mediante la publicación de comentarios y respuestas en el panel.
3. Cada equipo consultará la lectura en PDF: WWF (2022) Aumenta 35% la presencia de mariposas Monarca en los bosques de hibernación de Michoacán y el Estado de México. O en la liga: <https://www.wwf.org.mx/?376951/Aumenta-35-la-presencia-de-mariposas-Monarca-en-los-bosques-de-hibernacion-de-Michoacan-y-el-Estado-de-Mexico>



Aumenta 35% la presencia de mariposas Monarca en los bosques de hibernación de Michoacán y el Estado de México | WWF

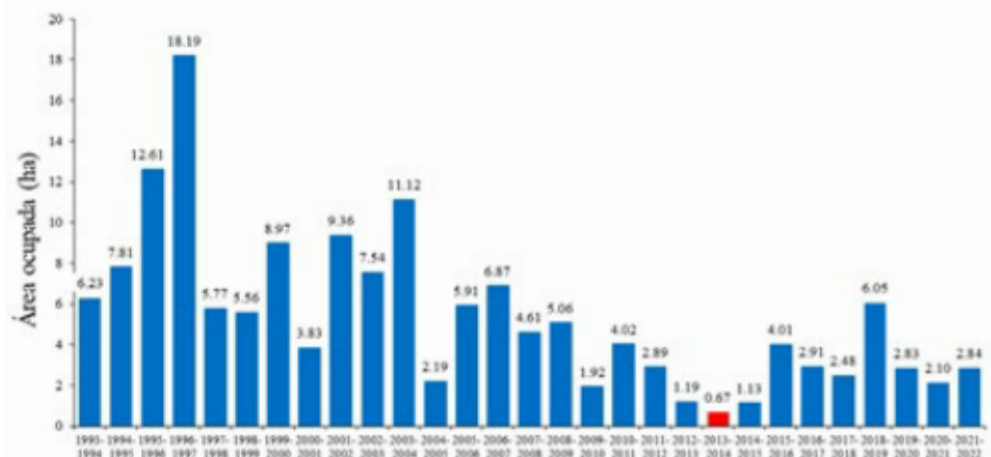
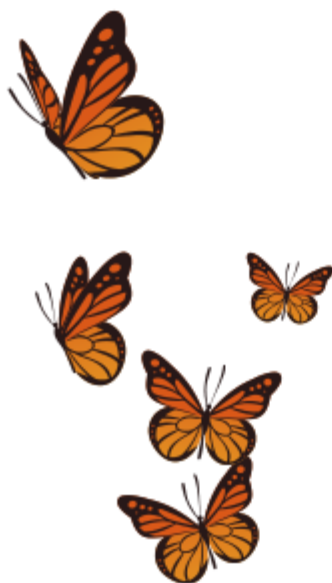


Figura 2. Superficie de bosque ocupada por colonias de mariposas monarca en México, 1993-1994 a 2021-2022.



4. En equipo, analicen el texto y contesten las siguientes preguntas:
  - a. Menciona la diferencia de bosque ocupado por las monarcas en los dos últimos periodos. Puedes ver los datos en la gráfica:
  - b. ¿Cuáles son los santuarios mexicanos ocupados en el último periodo?
  - c. ¿Cuánto es el total de mariposas calculadas?
5. Publiquen sus respuestas en el muro colaborativo y compartan con los otros equipos del grupo

# Actividad 2

## BIODIVERSIDAD

1. Cada equipo consultará la lectura en PDF: WWF. (2021). "Menor presencia de mariposa Monarca y aumento de la degradación en los bosques donde hiberna." O en la liga: <https://www.wwf.org.mx/?365988/Menor-presencia-de-mariposa-Monarca-y-aumento-de-la-degradacion-en-los-bosques-donde-hiberna> y la lectura en PDF:
2. En equipo, analicen el texto y marquen las palabras clave
3. Utilizando el diagrama del pez "Cuéntamelo todo" escriban 6 palabras clave del texto
4. De forma individual diseñen una infografía que responda a las siguientes preguntas:
  - a. ¿Cuáles son los problemas que mencionan pueden ser las causas que afectan la situación de la presencia de la mariposa Monarca en los santuarios mexicanos?
  - b. ¿Cuáles son los cambios en el uso de suelo que pueden afectar la mariposa Monarca y la disminución de la población de los árboles?
  - c. ¿Qué otras especies encuentran refugio en los santuarios de la mariposa Monarca?
  - d. ¿Qué acciones sugieres para evitar la disminución del área de los santuarios?
5. Cada integrante del equipo publicará en el muro colaborativo del grupo su infografía y la compartirá con el grupo.
6. En una sesión grupal junto con el profesor seleccionarán una infografía de cada equipo y la comentarán con el profesor.



REVISIÓN DEL TEMA

El profesor abrirá una sesión de equipos y cada representante de cada uno de ellos, compartirá los resultados de sus actividades, generando una conclusión global.

RÚBRICA

Se tomarán en cuenta todas las actividades que se indican.

PROPUESTA DE RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Criterios	Excelente	Bien	Regular	Deficiente
Actividad 1. Preguntas	Respondió las preguntas correctamente y de forma clara y concisa.	Respondió las preguntas medianamente correctas.	Contiene 2 preguntas correctas.	Se tiene una pregunta correcta o ninguna.
Actividad 2. Cuéntamelo todo	<p>Contiene los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El recuadro "¿Qué se?" se observan los conocimientos previos del alumno.</li> <li>-El recuadro "¿Qué quiero saber?" tiene coherencia con el tema que se aborda.</li> <li>-El recuadro "Lo que aprendí" tiene una clara diferencia de su comprensión del tema del antes y después de la lectura.</li> <li>-El recuadro "Lo que aprendí" tiene 6 palabras clave del tema.</li> </ul>	<p>Contiene 3 de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El recuadro "¿Qué se?" se observan los conocimientos previos del alumno.</li> <li>-El recuadro "¿Qué quiero saber?" tiene coherencia con el tema que se aborda.</li> <li>-El recuadro "Lo que aprendí" tiene una clara diferencia de su comprensión del tema del antes y después de la lectura.</li> <li>-El recuadro "Lo que aprendí" tiene 6 palabras clave del tema.</li> </ul>	<p>Contiene 2 de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El recuadro "¿Qué se?" se observan los conocimientos previos del alumno.</li> <li>-El recuadro "¿Qué quiero saber?" tiene coherencia con el tema que se aborda.</li> <li>-El recuadro "Lo que aprendí" tiene una clara diferencia de su comprensión del tema del antes y después de la lectura.</li> <li>-El recuadro "Lo que aprendí" tiene 6 palabras clave del tema.</li> </ul>	<p>Contiene 1 o 0 de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El recuadro "¿Qué se?" se observan los conocimientos previos del alumno.</li> <li>-El recuadro "¿Qué quiero saber?" tiene coherencia con el tema que se aborda.</li> <li>-El recuadro "Lo que aprendí" tiene una clara diferencia de su comprensión del tema del antes y después de la lectura.</li> <li>-El recuadro "Lo que aprendí" tiene 6 palabras clave del tema.</li> </ul>



<p>Actividad 2. Infografía</p>	<p>Presenta los siguientes puntos: 1. Responde a las cuatro preguntas clave. 2. Textos: son cortos y muestran gran capacidad de síntesis de la información investigada. 3. Textos e imágenes: están claramente relacionados entre sí. 4. Organización de los textos e imágenes: se muestran de manera ordenada y jerarquizada. 5. Uso del espacio: posee una estructura clara que permite distribuir adecuadamente los textos e imágenes en el espacio gráfico.</p>	<p>Presenta 4 o 3 de los siguientes puntos: 1. Responde a las cuatro preguntas clave. 2. Textos: son cortos y muestran gran capacidad de síntesis de la información investigada. 3. Textos e imágenes: están claramente relacionados entre sí. 4. Organización de los textos e imágenes: se muestran de manera ordenada y jerarquizada. 5. Uso del espacio: posee una estructura clara que permite distribuir adecuadamente los textos e imágenes en el espacio gráfico.</p>	<p>Presenta 2 de los siguientes puntos: 1. Responde a las cuatro preguntas clave. 2. Textos: son cortos y muestran gran capacidad de síntesis de la información investigada. 3. Textos e imágenes: están claramente relacionados entre sí. 4. Organización de los textos e imágenes: se muestran de manera ordenada y jerarquizada. 5. Uso del espacio: posee una estructura clara que permite distribuir adecuadamente los textos e imágenes en el espacio gráfico.</p>	<p>Presenta 1 de los siguientes puntos: 1. Responde a las cuatro preguntas clave. 2. Textos: son cortos y muestran gran capacidad de síntesis de la información investigada. 3. Textos e imágenes: están claramente relacionados entre sí. 4. Organización de los textos e imágenes: se muestran de manera ordenada y jerarquizada. 5. Uso del espacio: posee una estructura clara que permite distribuir adecuadamente los textos e imágenes en el espacio gráfico.</p>
<p><b>TOTAL</b></p>				

## PARA SABER MÁS

CONABIO. (2022). *Categorías de riesgo en México*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico>

CONABIO. (2021). <https://biodiversidad.gob.mx/especies/espPrioritaria/monarca/la-monarca>.

*Plan de América del Norte para la conservación de la Mariposa Monarca*. (2008). Departamento de Comunicación y Difusión Pública del Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental, CCA. Canadá.

<http://www.cec.org/files/documents/publications/2350-north-american-monarch-conservation-plan-es.pdf>

CONANP y PNUD México (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2020). *Resumen Ejecutivo del Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Mariposa Monarca*. México.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/588536/PACC\\_Mariposa\\_Monarca\\_reducido.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/588536/PACC_Mariposa_Monarca_reducido.pdf)

UICN (2022).

<https://www.iucn.org/es/comunicado-de-prensa/202207/la-mariposa-monarca-migratoria-es-ahora-en-peligro-lista-roja-de-la>

WWF. (2021). *Disminuye la mariposa monarca del Este de Norteamérica y aumenta la degradación forestal en su hábitat de hibernación*. <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/disminuye-la-mariposa-monarca-del-este-de-norteamerica-y-aumenta-la-degradacion-forestal-en-su-habitat-de-hibernacion>



SECCIÓN DE MATERIALES  
DIDÁCTICOS



(/inicio.cfm)

# Aumenta 35% la presencia de mariposas Monarca en los bosques de hibernación de Michoacán y el Estado de México

POSTED ON

24 mayo 2022

Like 0

0

0

New

- Durante la más reciente temporada de hibernación (21-22) las mariposas Monarca ocuparon 2.84 hectáreas (ha) de bosque, frente a las 2.10 ha reportadas la temporada anterior (20-21).
- El primer registro de mariposa Monarca fue el 13 de septiembre en Ciudad Acuña, Coahuila, y el pico de la migración se registró el 15 de octubre.
- Durante esta temporada se registraron 10 colonias, seis en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca y cuatro fuera de ella.

**CIUDAD DE MÉXICO, mayo 24, 2022.-** La presencia de la mariposa Monarca en los bosques mexicanos de hibernación aumentó en un 35% en diciembre de 2021, **al ocupar 2.84 hectáreas (ha) de bosque**

([https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/2021\\_monitoreo\\_mariposa\\_monarca\\_en\\_mexico\\_2021\\_2](https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/2021_monitoreo_mariposa_monarca_en_mexico_2021_2)) frente a las 2.10 ha reportadas en el mismo mes de 2020, debido principalmente a la repoblación temprana de mariposas en el sur de Estados Unidos, de acuerdo con el reporte anual realizado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), indicó que este año se ubicaron seis colonias dentro de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM), en 2.174 ha, y cuatro fuera de ella en 0.661 ha, divididas en cinco colonias en Michoacán y cinco en el Estado de México, con una



ocupación de 2.835 ha de bosque.

(/inicio.cfm)

En esta temporada, abrieron cuatro santuarios para visitar a la Monarca: El Rosario (Ocampo Michoacán); Sierra Chincua (Angangueo, Michoacán); Senguio (Senguio, Michoacán) y Piedra Herrada (Valle de Bravo, Estado de México), recibiendo alrededor de 186 mil visitantes. Asimismo, destacó que el Gobierno Federal continúa desarrollando una serie de proyectos productivos con la participación activa y comprometida de los ejidos y comunidades que generan bienestar a los habitantes de la reserva, entre los que destacan la venta de una serie de productos derivados de la miel, artesanías y medicinas naturales, a través del sello colectivo Mariposa Monarca.

Durante el evento, se transmitió un video con las palabras de la Secretaria, María Luisa Albores González, quien destacó el crecimiento de la presencia de la Monarca en México como un evento natural extraordinario que inspira y motiva, y señaló también la importancia del decreto presidencial para la reducción del uso de glifosato y su articulación con el trabajo con los ejidos y comunidades, y la formación de guardianas y guardianes del territorio, en beneficio de estos polinizadores.

Por otra parte, la CONANP compartió que la colonia más grande (1.187 ha) se registró en el ejido El Rosario (santuario Sierra Campanario, Michoacán) y la colonia más pequeña (0.003 ha) se localizó en el ejido Crescencio Morales (santuario Lomas de Aparicio, Michoacán), esta colonia reapareció después de haberse encontrado por última vez en 2003-2004 (Cuadro I). Por su parte, en el municipio de Atlautla, aledaño al Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, hubo presencia de mariposas, pero no se estableció una colonia compacta.

Jorge Rickards, Director General de WWF México, señaló que el aumento de las Monarca esta temporada es una noticia positiva, al superar las 2.10 ha que se registraron en 2020-2021. "En 2018-2019 el área que ocuparon las mariposas para hibernar fue de 6.05 ha, lo que nos indica que debemos seguir trabajando para mantener esta tendencia y reforzar las medidas de protección por parte de México, Estados Unidos y Canadá. Las Monarcas son polinizadoras importantes y su viaje migratorio favorece la reproducción —con mayor diversidad— de plantas con flores, lo que beneficia a otras especies en los sistemas naturales y contribuye a la producción de alimentos para el consumo humano en los sistemas productivos".

Marcela Velasco, Directora de Mercadotecnia de Telcel, reiteró que los esfuerzos de la Alianza se enfocan en generar las bases científicas que apoyen la implementación de estrategias de conservación y desarrollo sustentable en beneficio de la especie, los ecosistemas y el ser humano. "Estamos por cumplir 20 años midiendo la superficie de bosque ocupada por las mariposas durante su hibernación. El trabajo de la Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel incluye la creación y el fortalecimiento de proyectos sustentables que cuentan con la participación y el apoyo de las comunidades de la región. A la fecha, junto con las comunidades locales, se han plantado 19 millones de árboles en la Reserva, alcanzando una reforestación de 19,040 hectáreas de bosque".

Para llevar a cabo el monitoreo sistemático de la ocupación forestal de la mariposa Monarca, a partir de diciembre de 2021 se visitaron en dos ocasiones por mes los 13 santuarios de hibernación que se encuentran en la "Región de la Monarca". Al encontrarse las colonias, se establece su localización con un geoposicionador Garmin® y se determina el perímetro del bosque ocupado por el lepidóptero a partir del árbol que se encontró en la parte más alta de la pendiente, para lo que se registra el rumbo y la distancia de los árboles consecutivos y periféricos de la colonia.

La zona núcleo de la RBMM fue reconocida en 2008 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como un Bien de Patrimonio Mundial Natural



Se protege 56,259 hectáreas que incluyen 13,551 de zona núcleo, entre Michoacán y el Estado de México, donde se encuentran los bosques prioritarios a los que llegan a hibernar las Monarcas (*Danaus plexippus*).

La conferencia de prensa estuvo encabezada por el Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Adán Peña, Jorge Rickards, Director General de WWF México, y Gloria Tavera Alonso, Directora General de Conservación para el Desarrollo.

Like this article?

You can...

Like 0

0

0

New

© © WWF-US / Clay Bolt

Enlarge ([http://wwflac.awsassets.panda.org/img/original/original\\_ww229876.jpg](http://wwflac.awsassets.panda.org/img/original/original_ww229876.jpg))

© WWF

World Wildlife Fund - WWF - Worldwildlife.org  
WWF

## DESCUBRE WWF



# Disminuye la mariposa monarca del Este de Norteamérica y aumenta la degradación forestal en su hábitat de hibernación

Fecha: 26 febrero 2021



© ERIC ROCK/NAT HAB

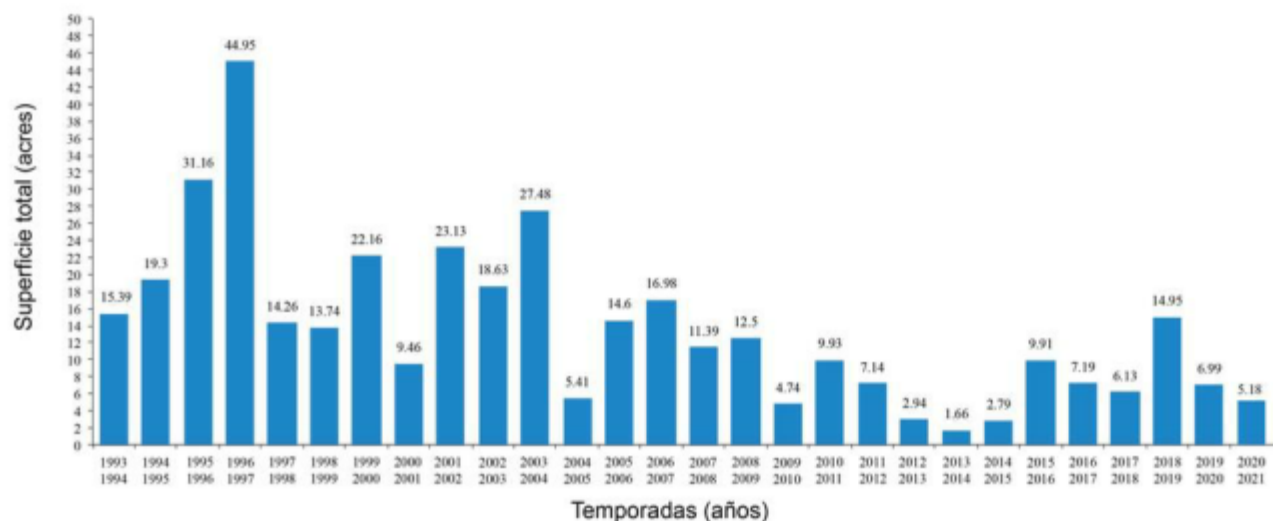
Según el censo anual, *Superficie forestal ocupada por las colonias de mariposas monarca en México durante la hibernación de 2020-2011*, la presencia de la especie en el bosque mexicano disminuyó 26% con respecto al año anterior: de 7 acres (2.83 ha) en 2019, se redujo a 5.18 acres (2.09 ha) en diciembre de 2020. Debido a que resulta imposible contar cada mariposa, el censo dirigido por WWF-México mide el área de bosque que las mariposas monarca ocupan cada invierno en sus sitios de hibernación, proporcionando un indicador científicamente sólido del estado de su población.

Un segundo informe, *Degradación forestal en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca (2019-2020)*, señala que el área de bosques degradados aumentó cuatro veces con respecto al año anterior: de 12.35 acres (5 ha), en marzo de 2019, a 50.06 acres (20.26 ha), en 2020. Según el análisis, la tala ilegal fue la principal causa, representando 33.02 acres (13.36 ha), mientras que las causas naturales degradaron 8.47 acres (3.43 ha) y el saneamiento degradó 8.55 acres (3.46 ha).

La población oriental de la mariposa monarca de América del Norte ha disminuido considerablemente en los últimos 24 años. En el invierno de 1995-96, las mariposas monarca cubrieron casi 45 acres (18.21 ha) de bosque y fluctuaron anualmente hasta 2003-2004, cuando los científicos registraron 27.5 acres (11.13 ha). Desde entonces, los censos han

documentado una continua tendencia a la baja.

### Bosque ocupado por colonias de mariposa Monarca



© WWF-US

© WWF-US

### ¿Por qué está pasando esto?

Ha habido una importante pérdida de algodóncillo en el hábitat de reproducción de la mariposa monarca en Estados Unidos, lo cual coincide con el mayor uso de herbicidas y el cambio del uso de la tierra. El cambio climático también está teniendo un impacto considerable en la migración de la mariposa monarca. Por ejemplo, durante la primavera y el verano de 2020, las variaciones climáticas en el sur de Estados Unidos afectaron la floración del algodóncillo. Debido a que el algodóncillo es la única planta en la que las mariposas monarca ponen sus huevos (y en la que se alimentan sus larvas), esto restringió su reproducción para esta generación y las siguientes, lo que llevó a una población más pequeña a lo largo de su migración norteamericana.

Jorge Rickards, Director Ejecutivo de WWF-México, explicó que si bien la mariposa monarca no está en peligro, su migración está en riesgo. Instó a la comunidad científica, la sociedad civil y los gobiernos de México, Estados Unidos y Canadá a fortalecer sus esfuerzos de colaboración: “Los informes de hoy son un llamado urgente a redoblar los esfuerzos para proteger a las mariposas monarca y su hábitat. Al trabajar juntos, podemos abordar las múltiples amenazas que ponen en peligro a su migración y reproducción anual”.

El censo de la mariposa monarca y el informe forestal se han realizado anualmente durante los últimos 17 años, en un esfuerzo liderado por WWF-México en coordinación con las comunidades locales y en colaboración con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Alianza WWF - Fundación Telmex-Telcel.

La estrategia de conservación de WWF en la reserva tiene como objetivo proteger el bosque y apoyar el bienestar de las comunidades locales. Incluye el financiamiento y la prestación de asistencia técnica para proyectos desarrollados en colaboración con comunidades locales, gobiernos y donantes. WWF también apoya los esfuerzos de creación de capacidades locales, incluyendo la gestión forestal, la educación sobre la migración de la mariposa monarca y la gestión del turismo.

### Temas relacionados:

Bosques

Twitter

YouTube

Instagram



# BIODIVERSITY

**RECOMENDADO PARA:**

PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA II, BIOLOGÍA IV  
PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA IV

**SIMBOLOGY**



**LEARNING OBJECTIVE:**

The student will understand the term biodiversity and the difference between Genetic Diversity, Species Diversity and Ecosystem Diversity in order to understand their characteristics and function.

**INSTRUCTIONS**

1. Read the introduction, underline the words you don't understand and use a dictionary to know the meaning of those words.
2. Watch the video Why Biodiversity is important for us? and answer the questions in Activity 1.
3. Complete the worksheet Exercise Biodiversity



**MATERIALS AND ICT RESOURCES**

**(Check the section Materials and ICT Resources)**

**Video** "Why Biodiversity is important for us?"

Waterpedia. Sustainable Development Goals.

<https://waterpedia.info/about.html>

**PDF** Exercise Biodiversity. Worksheet. Check the section Materials and ICT Resources



## INTRODUCTION

The variety of living organisms is referred to as “biodiversity.” Biodiversity includes diverse species and forms of life (animal, plant, entomological, and other) as well as their variability, or the dynamics of evolution in their ecosystems.

Traditionally, biodiversity is classified into three levels: genetic diversity, species diversity, and ecosystem diversity. But what exactly do each of these levels imply?



Figura 1. Weller, K. (s. f.). Diversidad de variedades de maíz [Fotografía]. Fuente: <https://cloudfront-us-east-1.images.arcpublishing.com/culturacolectiva/PCXD14LOXBHGT44P6BGSJMWSZ1.jpg>

### Genetic Diversity

Genetic diversity refers to the variety of genes found in the living world. Different genes and gene expressions exist between and within different species. And genetic variability contributes to the diversity of life forms, physical and biological characteristics, and phenotypes based on interactions with the environment.

### Species Diversity

To describe the diversity of living species, we use the term species diversity. The Earth is home to millions of living species. They are all unique and are classified into groups based on their characteristics (insects, animals, plants, fungi, etc.).

## INTRODUCTION



Figura 2. CONABIO. (s. f.). Bosques: agua, aire, suelos, fuego. . . VIDA Fuente: Plotting CONABIO in <https://www.biodiversidad.gob.mx/>

**Ecosystem Diversity:**

The variety of ecosystems, by nature and number, in which living species interact with their environment and with one another. On Earth, for example, there are various ecosystems, each with its own unique characteristics, such as deserts, oceans, lakes, plains, and forests. Even within these ecosystems, there are unique characteristics such as cold or hot deserts, boreal or tropical forests, and warm or cold water coastal regions. Each ecosystem has its own quirks, species, and modes of operation.

# Activity 1



1. Watch the video "Why Biodiversity is important for us?"

Check the section Materials and ICT Resources

2. Answer True or False.

<b>1.- There are millions of species on our planet?</b>	<b>T</b>	<b>F</b>
<b>2.- Human activity has an impact on Biosystems?</b>	<b>T</b>	<b>F</b>
<b>3.- Biodiversity and Economy are independent?</b>	<b>T</b>	<b>F</b>
<b>4.- The study of Biodiversity can save many lives?</b>	<b>T</b>	<b>F</b>
<b>5.- Food Supply is not related to Biodiversity?</b>	<b>T</b>	<b>F</b>

# Activity 2

1. Complete the following worksheet

## TO KNOW MORE

Biodiversity. (2022). Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 19:06, April 7, 2022 from <https://simple.wikipedia.org/w/index.php?title=Biodiversity&oldid=7948341>.

World Wildlife Fund, W. D. (1995). Web of Life: Exploring Biodiversity. An Educator's Guide, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED391683.pdf>

# Materials and ICT Resources

# BIODIVERSITY

1. Match the sentence halves

Biodiversity is the...

...the remains of other living things

Some living things became extinct...

... other organisms

The biosphere contains...

...variety of life found on Earth

Some organisms are harmed or killed by...

...a million years ago

Decomposers live on...

... all the ecosystems in the world

2. Write in the correct column

- Iberian lynx
- over exploiting resources
- Iberian imperial eagle
- national parks
- food webs
- releasing pets into the wild
- biosphere reserves
- pollution
- dinosaurs
- three R's rules
- alteration of habitats
- mammoth

ENDANGERED SPECIES	EXTINCTION	REDUCE REUSE & RECYCLE	CAUSE OF LOSS OF DIVERSITY	CREATED TO PROTECT WILDLIFE	CONNECTED FOOD CHAINS

# Activities answers

# BIODIVERSITY

## ACTIVITY 1. ANSWERS

1. There are millions of species on our planet? **True**
2. Human activity has an impact on Biosystems? **True**
3. Biodiversity and Economy are independent? **False**
4. The study of Biodiversity can save many lives? **True**
5. Food Supply is not related to Biodiversity? **False**

## Activity 2. Answers

### Match the sentences:

- Biodiversity is the **variety of life found on Earth.**
- Some living things became extinct a **million years ago.**
- The biosphere contains **all the ecosystems in the world.**
- Some organisms are harmed or killed by **other organisms.**
- Decomposers live on **the remains of other living things.**

### 2. Write in the correct column:

3.

ENDANGERED SPECIES: **Iberian lynx; Iberian imperial eagle;**

EXTINCTION: **dinosaurs; mammoth**

REDUCE, REUSE & RECYCLE: **three R's rules**

CAUSE OF LOSS OF DIVERSITY: **over exploiting resources; pollution; alteration of habitats**

CREATED TO PROTECT WILDLIFE: **national parks; biosphere reserves; releasing pets into the wild**

CONNECTED FOOD CHAINS: **food webs;**

# Directorio

---

Dr. Enrique Graue Wiechers

Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario General

Dr. William H. Lee Alardín

Coordinador de la Investigación Científica

Dra. Ma. Herlinda Montiel Sánchez

Directora del  
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología



