

LEPIDÓPTEROS

Importancia ecológica y amenazas ambientales

Guía pedagógica para la educación ambiental

DIRECTORIO

Universidad de Guadalajara

Mtra. Karla Alejandrina Planter Pérez
Rectora General

Dr. Héctor Raúl Solís Gadea
Vicerrector Ejecutivo

Mtro. César Antonio Barba Delgadillo
Secretario General



Sistema de Educación Media Superior

Dra. Carmen Margarita Hernández Ortiz
Directora General

Mtra. Araceli Ambriz Ramos
Secretaria Académica

Mtra. Rosa Eugenia Velasco Briones
Directora de Educación Propedéutica

Mtra. Karem Isabel Escamilla Galindo
Coordinadora de Apoyos Académicos

Museo de Ciencias Ambientales

Dr. Eduardo Santana Castellón
Director

Mtra. Gabriela Vaca Medida
Subdirectora

M.C. Néstor Gabriel Platero Fernández
Coordinador de Educación

M.C. Víctor Rogelio González Quintanilla
Coordinador de Divulgación Científica

Centro Cultural Universitario

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí
Presidente del Fideicomiso del Centro Cultural Universitario

Mtra. María Guadalupe Cid Escobedo
Secretaria Técnica del Fideicomiso del Centro Cultural Universitario

Mtro. José Luis Valencia Abundis
Director General

Centro Universitario de Tlajomulco

Mtro. Guillermo Arturo Gómez Mata
Rector

Dra. Ana Marcela Torres Hernández
Secretaria Académica

Material para uso exclusivamente educativo.
Prohibida su venta

CRÉDITOS

Coordinación General

M.C. Néstor Gabriel Platero Fernández

Elaboración

Lic. Rebeca Carolina Avilés Muñoz
Servicio social CUCEA

M.C. Néstor Gabriel Platero Fernández
Museo de Ciencias Ambientales

Revisión

Mtro. Jair Vega Jaimes
Mtro. José Alberto Flores Chávez
Mtra. María Adela Pérez Velázquez
Mtra. Alejandra Sofía Juárez Villa

Especialistas invitados

Dra. Graciela Domínguez López
M.C. Marcos Gómez

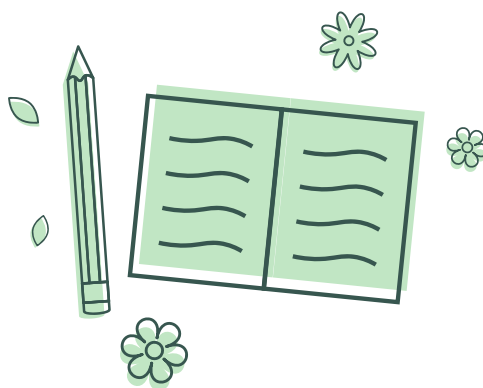
Diseño editorial

Lic. Sofía Isabel Álvarez Vázquez

Escuela Preparatoria No. 16
Escuela Preparatoria de Tonalá Norte
Escuela Preparatoria No. 13
Escuela Politécnica de Guadalajara

Apoyo técnico

Lic. Alan David Ortega Gutiérrez



PRESENTACIÓN

Según Jorge Wagensberg, los seres humanos hemos desarrollado diversas formas que nos permiten adquirir tres tipos de conocimiento: el científico, el artístico y el revelado. La escuela juega un papel importante en la transmisión de conocimientos principalmente en lo relativo al método científico; aunque también enseña sobre cultura, arte, y en algunos casos, religión. Los libros, y ahora Internet, nos ofrecen información, datos y conocimientos mediante la lectura. Las maestras y los maestros también lo transmiten a través de la conversación. Pero un componente importante de la educación es también la motivación del alumno para aprender, ya sea en la propia escuela o en otros espacios y momentos. El cine y los videos logran integrar diversas formas de aprendizaje y de motivación en un solo medio, no solo complementan la educación formal, sino que también enriquecen el proceso de aprendizaje al hacerlo más atractivo y relevante para los estudiantes. Y es que no solamente transmiten información y conocimiento, sino que, a través de imágenes, sonidos, diálogos y diferentes escenas detonan sensaciones, emociones y sentimientos que son posteriormente motivadores para el aprendizaje, y también para la acción. El uso del cine en el aula permite a los educadores presentar conceptos complejos



de manera audiovisual atractiva, facilitando la comprensión de temas abstractos. Las películas pueden ilustrar problemáticas sociales, culturales e históricas, lo que ayuda a los estudiantes a desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo, así como competencias transversales como la comunicación y la colaboración. Además, el cine fomenta la empatía al permitir a los jóvenes experimentar realidades ajenas, promoviendo una comprensión más profunda de diversas perspectivas. Al integrar el cine en el currículum, se transforma el ambiente de aprendizaje en uno más dinámico y participativo. Esto no solo mejora la retención de información, sino que también promueve la creatividad. Los estudiantes pueden trabajar en proyectos grupales relacionados con las películas vistas, lo que fomenta habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.

Además, al analizar narrativas cinematográficas, los jóvenes aprenden a argumentar sus opiniones y a respetar las de los demás, siendo estas habilidades cruciales en su formación como ciudadanos responsables. El llamado séptimo arte viene cobrando mayor relevancia educativa a través del tiempo, y ahora mediante medios como *Facebook* y *TikTok* se genera una nueva forma de entrega de paquetes condensados de información visual vinculada a las emociones.



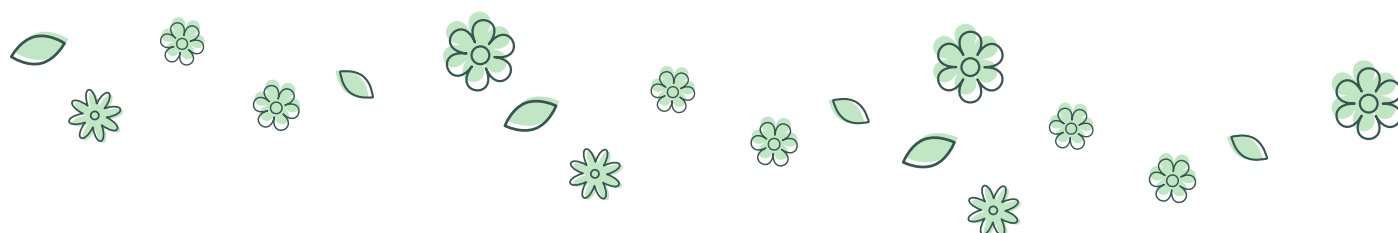
El Museo de Ciencias Ambientales de la Universidad de Guadalajara cumpliendo con su compromiso de educar sobre el funcionamiento socio ecológico de nuestras ciudades y de nuestros ecosistemas incorporó el arte del cine y de los documentales en su repertorio de trabajo desde el año 2009, creando la muestra de Cine Socioambiental que posteriormente en 2022 se convirtió en el Premio de Cine Socioambiental en el Marco del Festival Internacional de Cine en Guadalajara (FICG). A solicitud expresa de las maestras y los maestros del Sistema de Educación Media Superior, este evento evolucionó y pasó de ser puntual, una vez al año, a ser un programa implementado durante todo el año. El programa “Cine Socioambiental en tu Prepa” provee un dinamismo adicional a los programas educativos en las disciplinas de Geografía, Ecología y Ética, entre otras, alcanzando a más de 50,000 alumnos por semestre en los pasados dos años. Es con mucho gusto que presentamos esta Guía Pedagógica para fortalecer el trabajo de las y los docentes y el gusto por aprender de las y los alumnos de las escuelas preparatorias.

Dr. Eduardo Santana Castellón

ÍNDICE

Introducción	8
Metodología	9
Estructura de las actividades	11
Uso de la Guía	11
Documental <i>¿Qué podemos aprender de las mariposas?</i>	12
Geografía	13
<i>“Alas quebradas”</i>	14
Objetivos	14
Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara	14
Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU	14
Aspectos formativos	14
Tiempo y recursos didácticos	15
Introducción	15
Datos de interés	16
Procedimiento	16
Inicio (10 minutos)	17
Actividad preliminar	17
Desarrollo (100 minutos)	17
Actividad 1 (50 minutos)	17
Actividad 2 (50 minutos)	18
Conclusión (10 minutos)	18
Actividad final	18
Evaluación	18
Recursos de apoyo	19
Ética	20
<i>“Una ética para el cuidado de las mariposas”</i>	21
Objetivos	21
Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara	21
Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU	21
Aspectos formativos	21
Tiempo y recursos didácticos	22
Introducción	22
Datos de interés	23
Procedimiento	24
Inicio (10 minutos)	24
Actividad preliminar	24
Desarrollo (95 minutos)	24
Actividad 1 (30 minutos)	24
Actividad 2 (30 minutos)	25

Actividad 3 (35 minutos)	25
Conclusión (15 minutos)	26
Actividad final	26
Evaluación	26
Recursos de apoyo	27
Ecología	28
“Ecología de los lepidópteros”	29
Objetivos	29
Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara	29
Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU	29
Aspectos formativos	29
Tiempo y recursos didácticos	30
Introducción	30
Datos de interés	31
Procedimiento	31
Inicio (10 minutos)	32
Actividad preliminar	32
Desarrollo (100 minutos)	32
Actividad 1 (30 minutos)	32
Actividad 2 (30 minutos)	32
Actividad 3 (40 minutos)	33
Conclusión (10 minutos)	33
Actividad final	33
Evaluación	34
Recursos de apoyo	34
Conversatorio grabado	35



INTRODUCCIÓN

En la actualidad cada vez es más aceptada la idea de que vivimos una nueva época en la historia de nuestro planeta: El Antropoceno. La especie humana mediante sus acciones ha impreso cada vez más, y para mal, una pronunciada huella en La Tierra, alterando la estructura, dinámica y evolución de los procesos y ciclos que en forma natural han permitido la vida en nuestro planeta. Se puede afirmar entonces que el *homo sapiens* desde mediados del siglo XX es el factor geológico más determinante. El acelerado proceso de urbanización a escala global que se lleva a cabo en la sociedad-mundo, enmarcado en el modelo de desarrollo capitalista industrializante en boga, ha hecho posible una afectación sin precedente a los sistemas que sustentan no sólo la vida humana sino también la de todo organismo: el agua, el aire, el suelo y la biodiversidad. Se ha reportado que ya hemos traspasado seis de los nueve límites ecológicos que permiten la vida en nuestro planeta por lo que, sin ser catastrofista, sí podemos asegurar que como especie estamos transformando el ecosistema a escala global. El cambio climático es sin duda la expresión más nítida de cómo los seres humanos hemos destruido nuestro hábitat acelerando la extinción de especies. Esta nueva época geológica, quizá sea la última.... si no hacemos algo.

Ante esta compleja problemática ambiental es que emerge la necesidad de proponer la reflexión crítica y propositiva para construir resiliencia, adaptación, y sobre todo respuesta correctiva, siendo la educación ambiental el *locus* idóneo que puede aportar, mediante el desarrollo de capacidades para la sostenibilidad y la instalación de aprendizajes direccionados hacia la

búsqueda de reconexión con la *naturaleza* que nos lleve a replantear nuestra forma de pensar, sentir, valorar y actuar para con la naturaleza. Una racionalidad y ética ambiental es por tanto la clave para detonar acciones transformantes de la problemática actual. Ante esto, por una parte, *lo ambiental* en la educación ambiental comprende ese espacio de confluencia donde diferentes disciplinas científicas y humanísticas aportan sus puntos de vista reconociendo la complejidad y el carácter sistémico del ambiente y su problemática; y por otra, *lo educativo* de la educación exige un desafío a la didáctica tradicional donde deben operar procesos de deconstrucción para la reconstrucción del saber ambiental, potenciar el pensamiento crítico, y más aún el involucramiento emocional que permita perfilar esperanza activa, esperanza que podamos hacer realidad.

El cine documental de contenido socio-ecológico se constituye en una de las herramientas más potentes de la educación ambiental. A través de imágenes y sonidos, y bajo un telón sólido de investigación en una estructura narrativa consistente, sus espectadores pueden expresar, desarrollar y fortalecer diversas capacidades tanto del ámbito del saber conocer, del saber ser, del saber hacer y del saber sentir. El empleo educativo formal del documental socio-ecológico en un marco de educación ambiental para la sostenibilidad invita a la reflexión, al pensamiento crítico y pensamiento lateral, pero sobre todo a adoptar una postura personal que pueda ser compartida en la construcción de consensos para la búsqueda del bien común y del bien de la naturaleza.

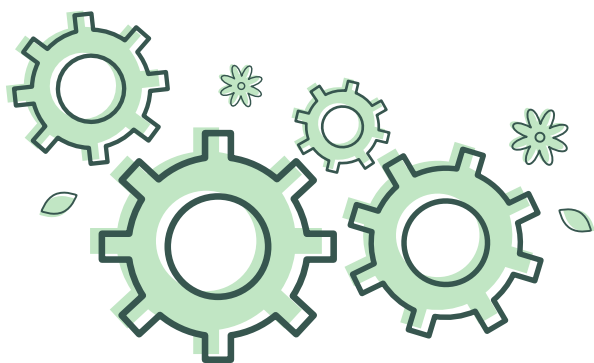
METODOLOGÍA

Con base en todo lo anterior, y con el fin de contribuir a un manejo pertinente desde el punto de vista gnoseológico y metodológico es que se pone al servicio del docente la siguiente Guía pedagógica que pueda ser de utilidad para abordar la problemática ambiental contenida en el documental socio-ecológico que se trabaja con miras a detonar en sus estudiantes experiencias de aprendizaje significativas y realmente transformadoras.



La presente guía se elabora mediante la aplicación de las perspectivas teóricas del aprendizaje del constructivismo y el conectivismo. El constructivismo queda expresado en la forma cómo las actividades asignan un rol protagónico al estudiante quien deconstruye y reconstruye sus estructuras cognitivas para arribar a aprendizajes significativos que tengan además aplicabilidad en su propia vida. La perspectiva conectivista queda a su vez expuesta en la forma cómo las actividades promueven la participación activa de estudiantes apelando a la premisa de que el aprendizaje tiene mayor adherencia y consistencia cuando se lleva a cabo en red, mediante las conexiones necesarias para conseguir resultados de aprendizaje colectivos. Se toma asimismo en cuenta la edad promedio del estudiante con el fin de proponer actividades de aprendizaje acordes a su nivel de desarrollo psicobiológico pero otorgando flexibilidad ante la neurodiversidad. Toda actividad a su vez conlleva la articulación de las tres dimensiones del aprendizaje: la cognitiva, la valoral/actitudinal y la procedimental, donde se buscará el trabajo de conocimientos, valores y actitudes, y habilidades y destrezas. No obstante, un pilar fundamental que da soporte al aprendizaje intelectual esperado es la inclusión del desarrollo de habilidades emocionales, donde las actividades invitarán a la expresión de emociones y sentimientos, que cada vez tienen mayor importancia en la calidad de los aprendizajes.

Por su parte, las estrategias y métodos de aprendizaje que definen la estructuración de las actividades están en sintonía directa con las perspectivas teóricas de aprendizaje, la edad del estudiantado, la polidimensionalidad del aprendizaje y el desarrollo de habilidades emocionales, y estas comprenden aprendizaje colaborativo, estudios de caso, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje orientado a proyectos, aprendizaje por analogías, aprendizaje experiencial, aprendizaje lúdico, juegos de roles, *flipped classroom*, entre otros. Las capacidades que se pretenden desarrollar mediante estas estrategias y métodos comprenden la investigación, el pensamiento crítico, la discusión, la construcción de consensos, la empatía, el liderazgo, el pensamiento creativo, siendo muchas de ellas *soft skills* que en este nivel educativo es necesario desarrollar y fortalecer. Asimismo, las actividades se han propuesto considerando recursos didácticos tradicionales, pero sobre todo tecnológicos como son *smart phone*, *tablets* y computadoras, con el uso de Internet.



Junto a todo lo anterior, el marco general en el cual se ubica la metodología de la elaboración de las guías es la educación ambiental para la sostenibilidad, donde las actividades siempre procurarán la sensibilización y la toma de conciencia, el pensamiento sistémico y complejo al abordar las problemáticas, la asunción de compromisos y la forma como estos se transforman en acciones concretas a favor del cuidado del ambiente, expresado en el llamado a la acción. La educación ambiental para la sostenibilidad se trabajará mediante tres disciplinas que tienen relación entre sí como son la Geografía que estudia los problemas de la relación sociedad-naturaleza, mediada por la economía, desde un punto de vista sistémico y espacial en una perspectiva multiescalar; la Ecología que aborda la problemática de la naturaleza en cuanto a las acciones de degradación que las sociedades humanas ocasionan sobre ella; y la Ética, que permite buscar la raíz profunda de la problemática ambiental que es la forma cómo los seres humanos pensamos, damos valor y significado a la naturaleza. Cada una de estas ciencias incorporan en las actividades el empleo de su método disciplinar para ofrecer una reconstrucción lo más pertinente posible de la complejidad ambiental, empero reconociendo que estas múltiples dimensiones no están dissociadas entre sí, sino más bien articuladas, favoreciendo por ende un tratamiento interdisciplinar.

ESTRUCTURA DE LAS ACTIVIDADES

Las actividades serán propuestas para tres asignaturas: Geografía, Ecología y Ética en el Nivel Medio Superior. Para cada asignatura se presentará la siguiente estructura:

1. Título
2. Objetivos
3. Alineamiento con el Perfil de egreso de la Universidad de Guadalajara
4. Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU
5. Aspectos formativos
 - a) Conocimientos
 - b) Valores y actitudes
 - c) Habilidades y destrezas
 - d) Emociones y sentimientos
6. Tiempo
7. Recursos didácticos
8. Introducción
9. Datos de interés
10. Procedimiento
 - a) Inicio
 - b) Desarrollo
 - c) Conclusión
11. Evaluación
12. Recursos de apoyo

USO DE LA GUÍA

La presente guía, como su nombre lo indica, es únicamente una sugerencia de actividades de aprendizaje que el docente puede llevar a cabo a partir de la visualización del documental. Si bien las actividades están estructuradas conforme a una secuencia de aprendizaje, ordenadas para cumplir el logro de sus objetivos (general y específicos), en el caso de utilizar las actividades de la guía, el docente puede libremente seleccionar aquellas que considere más apropiadas conforme a las condiciones o circunstancias del grupo escolar que atiende. De igual forma, las actividades de aprendizaje de una asignatura pueden incorporarse al trabajo de las otras por cuanto abordan aspectos que son diferentes dimensiones del mismo problema ambiental. Por ejemplo, las actividades de Ética y Ecología pueden aplicarse en Geografía, pues los aspectos valóricos y su problemática en relación al ambiente, así como la problemática de la relación de los seres vivos y su hábitat, respectivamente, tienen fuerte vinculación con lo abordado por la Geografía, con lo cual se refuerza el sentido de complejidad y pertinencia de la realidad atendida. En este mismo tenor, otras asignaturas también pueden hacer uso de las actividades de esta guía, como son Historia, Sociología, Comunicación, Economía, Biología, Filosofía, entre otras.

La duración total de las actividades es de 120 minutos, pero la duración específica de cada una de ellas (actividad de inicio, actividades de desarrollo, y actividad de cierre) pueden adaptarse a las necesidades del docente. De igual forma, los recursos didácticos propuestos pueden libremente reemplazarse por otros que el docente considere de mayor pertinencia.

DOCUMENTAL



¿Qué podemos aprender de las mariposas?

Documental / Alemania / 2023 / 43 min

Dirección: Pierre Bressiant

Sinopsis

Las mariposas revolotean con gracia por los aires en primavera y verano. Sus coreografías en colores deslumbrantes se encuentran entre las más sorprendentes del reino animal. Pero su belleza no es lo único que tienen para ofrecer. A través de potentes microscopios, los científicos descubren en las mariposas tesoros de la evolución y secretos inesperados que se pueden aplicar para hacer de nuestro mundo un lugar mejor y más sostenible. Esta película es un viaje a las nanodimensiones de las mariposas, pasando por laboratorios de alta tecnología de todo el mundo, por los bosques más profundos y los campos de lavanda, y encontrando extraordinarias especies de mariposas. Investigadores, biólogos y genetistas comparten con nosotros sus emocionantes experimentos, mientras que expertos, como Serge Berthier, físico y experto en biónica, y Jessica Ware, entomóloga del Museo Americano de Historia Natural, explican algunos de los increíbles comportamientos y habilidades de las mariposas. Las mariposas nos muestran lo que es posible hasta en las más pequeñas dimensiones de un cuerpo livianísimo. Pero también nos advierten de lo que nos jugamos si no protegemos a estos animales infinitamente versátiles.



GEOGRAFÍA



“ALAS QUEBRADAS”

Objetivo general

Comprender el impacto del cambio climático en los lepidópteros, analizando su distribución, migración y conservación desde una perspectiva geográfica, proponiendo acciones locales para su conservación.

Objetivos específicos

- Identificar los efectos del cambio climático en la biodiversidad de mariposas y polillas.
- Reflexionar sobre las consecuencias ecológicas y culturales de la pérdida de estas especies.
- Aplicar los principios metodológicos de la geografía para analizar la problemática.

Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara

Ciudadanía. Propone soluciones a problemas de la sociedad de manera proactiva, solidaria y cooperativa, con un alto sentido de responsabilidad y justicia, con respeto a la diversidad y la sustentabilidad. Trabaja en equipo de manera colaborativa y cooperativa, en el desarrollo de tareas que le permitan ejercer su autonomía y autogestión en la toma de decisiones, siempre con una postura ética y solidaria.

Pensamiento crítico. Sustenta una postura personal, integrando informadamente diversos puntos de vista, utilizando su capacidad de juicio.

Responsabilidad ambiental. Preserva el medio ambiente, a partir del diseño de estrategias y acciones que le permitan expresar el valor que le otorga a la vida y a la naturaleza para su conservación.

Pensamiento creativo. Utiliza su imaginación y creatividad en la elaboración y desarrollo de proyectos innovadores.

Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU

- **ODS 15:** Vida y ecosistemas terrestres
- **ODS 13:** Acción por el clima

Aspectos formativos

a) Conocimientos

- Lepidópteros, más allá de solo mariposas
- Geografía de las mariposas
- Importancia geocultural de las mariposas
- Principios metodológicos de la Geografía
- Propuestas de alternativa de manejo sostenible de mariposas

b) Habilidades y destrezas

- Análisis de problemas ambientales
- Trabajo cooperativo
- Generación de propuestas de mejora del ambiente local

- Propuesta de alternativas para la sostenibilidad
- Participación en grupos diversos
- Autogestión del proceso de aprendizaje
- Empleo de la metodología de la Geografía

c) Valores y actitudes

- Actitud crítica
- Actitud creativa
- Responsabilidad ambiental
- Búsqueda del bien común
- Mejoramiento del entorno habitado
- Sostenibilidad
- Posicionamiento ético

d) Emociones y sentimientos

- Frustración_____Esperanza
- Neutral_____Interés
- Desgano_____Motivación
- Decepción_____Optimismo
- Sorpresa_____Curiosidad
- Tristeza_____Alegría

Tiempo

120 minutos

Recursos didácticos

- Cartulina, hojas blancas, marcadores, lápices
- Padlet
- Recursos digitales (computadoras, tablets o celulares)

INTRODUCCIÓN

Los lepidópteros, como mariposas y polillas, después del orden coleóptera, son el segundo taxón con más especies de insectos, convirtiéndose en organismos clave para la estabilidad de los ecosistemas debido a que son importantes polinizadores que contribuyen a la reproducción de plantas formando parte de la cadena alimenticia de numerosas especies. Asimismo, estos insectos son bioindicadores, pues la presencia o ausencia de estos insectos alados refleja el estado de salud ambiental ya que son altamente sensibles a los cambios en el clima y en las condiciones de sus hábitats. Sin embargo, en las últimas décadas, el calentamiento global ha alterado en forma pronunciada su distribución, comportamiento y tasas de supervivencia debido a que el aumento en la temperatura ha afectado las poblaciones de mariposas y polillas de múltiples maneras; por un lado, los cambios en las estaciones hacen que algunas especies emerjan antes o después de lo previsto, lo que puede desincronizar su ciclo de vida con la floración de las plantas de las que dependen. Por otro, las sequías, incendios forestales y modificaciones en la cobertura vegetal están destruyendo su hábitat. Se ha estimado que por cada grado de aumento en la temperatura global las poblaciones de mariposas migran cientos de kilómetros lo que las obliga a adaptarse rápidamente a nuevas condiciones o, en muchos casos, a desaparecer.

México es un país clave en la conservación de mariposas puesto que es hogar de numerosas especies endémicas donde destaca el hecho que recibe cada año a la mariposa monarca en su migración desde Canadá y Estados Unidos. No obstante, el cambio climático y la deforestación

ción han puesto en riesgo a estas poblaciones de lepidópteros pues en la última década la superficie de bosque de oyamel, fundamental para la hibernación de la monarca, ha disminuido en un 25%¹. Esta situación afecta tanto a la biodiversidad como a comunidades locales que dependen del ecoturismo generado por la presencia de estas mariposas.

La Geografía desempeña un importante papel en el análisis y comprensión de esta problemática en la medida en que a través de la aplicación de sus principios metodológicos (localización, interrelación, evolución, causalidad y comparación) entendemos cómo las alteraciones en el clima y las acciones humanas afectan la distribución de especies y cómo esto repercute en los ecosistemas y en la sociedad. Mediante herramientas como la cartografía, la observación de patrones climáticos y el análisis de cambios en los hábitats naturales, la Geografía permite generar estrategias de conservación, promoviendo la acción local con una perspectiva global.

DATOS DE INTERÉS

- En las últimas dos décadas, la abundancia total de mariposas en Estados Unidos ha disminuido un 22%, afectando a 554 especies.²
- Las polillas, aunque representan solo el 15% de las visitas nocturnas a las flores, polinizan de manera más rápida y eficiente que las abejas³
- Durante la temporada de invierno 2023-2024, la superficie ocupada por mariposas monarca en Michoacán y Estado de México disminuyó 59.3%.⁴

PROCEDIMIENTO

Nota: Para realizar esta actividad de aprendizaje se requiere que los estudiantes hayan visualizado el documental.



¹ Zepeda, C., Estrada, M.E., Manjarrez, J. & White, L. (2023). "Diversidad, estructura y regeneración del bosque de Abies religiosa en una zona de hibernación de la mariposa monarca del centro de México". Madera y Bosques, 29(2), e2922488. <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2922488>

² Ecoavant. (2025). Estados Unidos se está quedando sin mariposas. Ecoavant. https://www.ecoavant.com/naturaleza/estados-unidos-se-esta-quedando-sin-mariposas_14835_102.html

³ Mon Planeta. (2023, 28 de septiembre). Las polillas, ¿polinizadores más eficientes que las abejas? Mon Planeta. <https://monplaneta.cat/es/medio-ambiente/polillas-polinizadores-mas-eficientes-abejas-75964/>

⁴ Uribe, U. (2024). Disminuye 59.3% presencia de mariposa monarca en bosques de México, reporta El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/diminuye-593-presencia-de-mariposa-monarca-en-bosques-de-mexico-reporta-conanp/>

INICIO (10 MINUTOS)

Actividad preliminar

- Proyectar una imagen de mariposas en peligro (ej. Monarca migratoria).
- Preguntar a los estudiantes: *¿Qué emociones les evoca esa imagen y qué acciones proponen para protegerlas?*
- Registrar las respuestas en el pizarrón.
- Llevar a cabo el análisis geográfico de la especie asignada en cuanto a:
 - * Localización: *¿Dónde se ubica la especie?*
 - * Relación: *¿Cuáles son los componentes naturales que definen su hábitat?*
 - * Causalidad: *¿Qué problema enfrenta la especie? ¿Cuáles son sus causas?*
 - * Evolución: *¿Cómo se generó el problema a través del tiempo?*

DESARROLLO (100 MINUTOS)

Actividad 1 (50 minutos)

- Dividir el grupo en 6 equipos de trabajo.
- Cada equipo deberá indagar en Internet la distribución geográfica, ecología y problemática que enfrenta una especie específica de lepidóptero:
 - * **Equipo 1:** Mariposa Monarca
 - * **Equipo 2:** Polilla de la Cera
 - * **Equipo 3:** Mariposa Cuatro Espejos
 - * **Equipo 4:** Mariposa Alas de Cristal
 - * **Equipo 5:** Polilla del Chile
 - * **Equipo 6:** Polilla del Algodón
- Representan en una cartulina sus hallazgos incorporando la información en un mapa elaborado por cada equipo.
- En plenaria comparten sus hallazgos reflexionando en torno a:
 - * *¿Qué elementos veo en común entre los casos analizados?*
 - * *¿Qué importancia tiene el cambio climático y las actividades humanas en la problemática detectada?*

Actividad 2 (50 minutos)

- Cada equipo indaga en Internet estrategias de conservación para el lepidóptero analizado en la actividad anterior
- Generan en *padlet* un micro proyecto de conservación considerando:
 - * Nombre del proyecto
 - * Breve justificación
 - * Objetivo
 - * Instancias implicadas
 - * Acciones a desarrollar por cada instancia
 - * Resultados esperados
 - * Estrategias de difusión
- Se comparten los videos y entre todos proceden a evaluar los mejores productos.
- El docente cierra la sesión mencionando la importancia de la conservación de los lepidópteros y el papel de la Geografía en el análisis de su problemática y propuestas de solución.

EVALUACIÓN

La evaluación se centrará en la capacidad de los estudiantes para analizar de manera integral la distribución geográfica, la ecología y los problemas que enfrenta la especie asignada. Se valorará la **claridad en el análisis de causas** y evolución de los problemas, así como la creatividad en la **presentación de hallazgos**. En los proyectos de conservación, se evaluará la **viabilidad y originalidad** de las estrategias propuestas, la colaboración entre las **instancias implicadas** y las **estrategias de difusión**. Además, se considerará la **expresión personal en los videos de TikTok**, evaluando la **claridad**, el **compromiso** y la relación de la acción personal con la conservación de la especie. Finalmente, se tomará en cuenta el **trabajo en equipo**, evaluando la **cooperación**, el **reparto de tareas** y el **compromiso grupal** durante todas las actividades.

CONCLUSIÓN (10 MINUTOS)

Actividad final

- En binas generan un breve video para *TikTok* con una acción concreta que personalmente realizaría para el cuidado de la especie analizada, expresando:
 - * Nombre de la especie
 - * Problema que enfrenta
 - * Acción que realizaría en el plano personal



RECURSOS DE APOYO

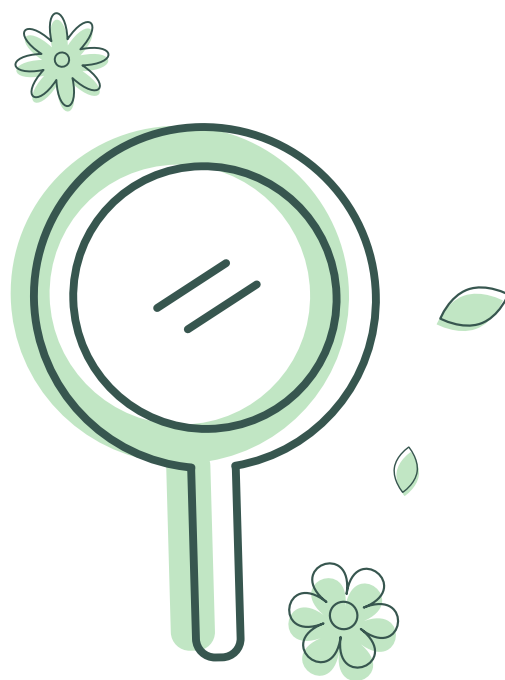
Gómez, T. (2022). “Mariposa monarca, la pequeña migratoria que ya reside los efectos del cambio climático”. Mongabay. <https://es.mongabay.com/2022/08/mariposa-monarca-migratoria-especie-en-peligro-de-extincion/>

IUCN (2022). La mariposa monarca migratoria es ahora En peligro. <https://iucn.org/es/comunicado-de-prensa/202207/la-mariposa-monarca-migratoria-es-ahora-en-peligro-lista-roja-de-la>

Langley, L. (2021). “450 especies de mariposas están en rápido declive debido a los otoños cada vez más cálidos en el oeste de EE. UU”. National Geographic. <https://www.nationalgeographicla.com/animales/2021/03/450-especies-de-mariposas-en-rapido-declive-por-otonos-mas-calidos>

The Nature Conservancy. (2021). “Las mariposas monarca unen la conservación y la cultura entre EE. UU. y México”. The Nature Conservancy. <https://www.nature.org/es-us/que-hacemos/nuestras-prioridades/hacer-frente-al-cambio-climatico/mariposas-monarca-estados-unidos-mexico/>

Torino, M. (2024). “¿Cómo se relacionan las migraciones de las mariposas con el cambio climático global?” El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/tendencias/como-se-relacionan-las-migraciones-de-las-mariposas-con-el-cambio-climatico-global-esto-dice-la-ciencia/>





ÉTICA



“UNA ÉTICA PARA EL CUIDADO DE LAS MARIPOSAS”

Objetivo general

Reflexionar sobre el impacto del cambio climático en los lepidópteros y sus repercusiones en la sociedad y la naturaleza desde una perspectiva ética, promoviendo el pensamiento crítico y propositivo.

Objetivos específicos

- Examinar los efectos del cambio climático en la población de lepidópteros desde una perspectiva ética.
- Analizar dilemas éticos sobre estudios de caso relacionados a la extinción y conservación de mariposas.
- Proponer acciones de manejo sostenible de las poblaciones de lepidópteros desde un marco de acción ético.

Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara

Ciudadanía. Propone soluciones a problemas de la sociedad de manera proactiva, solidaria y cooperativa, con un alto sentido de responsabilidad y justicia, con respeto a la diversidad y la sustentabilidad. Trabaja en equipo de manera colaborativa y cooperativa, en el desarrollo de tareas que le permitan ejercer su autonomía y autogestión en la toma de decisiones, siempre con una postura ética y solidaria.

Pensamiento crítico. Sustenta una postura personal, integrando informadamente diversos puntos de vista, utilizando su capacidad de juicio.

Responsabilidad ambiental. Preserva el medio ambiente, a partir del diseño de estrategias y acciones que le permitan expresar el valor que le otorga a la vida y a la naturaleza para su conservación.

Pensamiento creativo. Utiliza su imaginación y creatividad en la elaboración y desarrollo de proyectos innovadores.

Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU

- **ODS 15:** Vida y ecosistemas terrestres
- **ODS 13:** Acción por el clima

Aspectos formativos

a) Conocimientos

- Lepidópteros, más allá de solo mariposas
- Ética en el cuidado de los lepidópteros
- Importancia sociocultural de las mariposas
- Principios metodológicos de la Ética
- Propuestas de alternativa de manejo sostenible de mariposas

b) Habilidades y destrezas

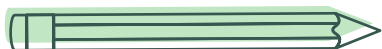
- Análisis de problemas ambientales
- Trabajo cooperativo
- Generación de propuestas de mejora del ambiente local
- Propuesta de alternativas para la sostenibilidad
- Participación en grupos diversos
- Autogestión del proceso de aprendizaje
- Empleo de la metodología de la Ética

c) Valores y actitudes

- Actitud crítica
- Actitud creativa
- Responsabilidad ambiental
- Búsqueda del bien común
- Mejoramiento del entorno habitado
- Sostenibilidad
- Posicionamiento ético

d) Emociones y sentimientos

- Frustración_____ Esperanza
- Neutral_____ Interés
- Desgano_____ Motivación
- Decepción_____ Optimismo
- Sorpresa_____ Curiosidad
- Tristeza_____ Alegría



Tiempo

120 minutos

Recursos didácticos

- Cartulinas, hojas blancas, marcadores y lápices.
- *Post-it*
- Recursos digitales (computadoras, *tablets* o *smartphone* con acceso a internet).

INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha generado alteraciones significativas en los ecosistemas de todo el mundo lo que afecta en forma importante la biodiversidad de los lepidópteros, los cuales son organismos esenciales para la polinización y el equilibrio ecológico. Las variaciones en la temperatura, los cambios en los patrones de precipitación y la deforestación han afectado sus ciclos de vida, reduciendo sus poblaciones y alterando la flora de la cual dependen. Es así que en la actualidad estos insectos enfrentan desequilibrios y alteraciones en sus ecosistemas, lo cual, en el peor de los casos, al perder estas especies, no solo se afectaría a la biodiversidad, sino también impacta servicios ambientales de alta importancia para la agricultura y la seguridad alimentaria. La desaparición de poblaciones lepidópteros repercute en cadenas tróficas completas, afectando tanto a otros insectos como a aves y mamíferos que dependen de ellos.

En México la mariposa monarca es un ejemplo emblemático de los efectos negativos causados por el cambio climático pues tan solo en las últimas décadas las colonias invernantes de monarcas en Michoacán y el Estado de México han disminuido drásticamente, registrando un descenso del 59% en su población durante el invierno de 2023⁵. Factores como la reducción del algodoncillo (su planta hospedera), la deforestación y las temperaturas extremas han llevado a esta especie al borde del colapso, además, la expansión de la frontera agropecuaria y el uso de pesticidas han exacerbado la problemática.

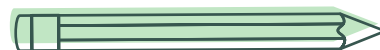
Con base en lo anterior, desde una perspectiva ética, la crisis de los lepidópteros nos enfrenta a dilemas morales relacionados con la responsabilidad humana sobre el medio ambiente, donde el desarrollo económico actual basado en la explotación de recursos naturales ha tenido un alto costo ecológico. Por ende, reflexionar sobre nuestros valores y acciones ante esta problemática resulta importante para la toma de decisiones individuales y colectivas. A través del análisis de principios éticos como la justicia ambiental y la responsabilidad intergeneracional, se pueden evaluar alternativas viables para mitigar los impactos y fomentar la conservación de estos insectos esenciales.

La ética ambiental nos invita a cuestionar el modelo de consumo y producción actual, analizando cómo nuestras acciones impactan la biodiversidad, pues este dilema entre desarrollo y conservación no es sencillo, ya que exige postu-

ras responsables que prioricen la vida y el bienestar común. No queda duda alguna entonces que al acercamos a la comprensión de nuestra relación con los lepidópteros podremos asumir un compromiso con el equilibrio ecológico y la sostenibilidad.

DATOS DE INTERÉS

- Durante marzo de 2025 se reveló que la superficie ocupada por la mariposa monarca en los bosques de hibernación en México se ha duplicado en comparación con el periodo anterior, alcanzando 1.79 hectáreas.⁶
- Actualmente Europa experimenta una disminución del 36% en la población de mariposas, siendo Países Bajos particularmente afectado, con solo el 16% de la población de mariposas que tenían a finales de 1800.⁷
- Entre 2000 y 2020, se ha perdido el 22% de las mariposas en Estados Unidos, con un decrecimiento anual del 1.3% en 342 especies.⁸



⁵ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) & Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). (2024). *Reporte anual de monitoreo de colonias de mariposa monarca en México 2023-2024*. <https://www.flac.awsassets.panda.org/downloads/reporte-monitoreo-colonias-mariposa-monarca-en-mexico-2023-2024-01feb24.pdf>

⁶ El País. (2025). *La superficie ocupada por la mariposa Monarca en los bosques de hibernación en México se duplica*. <https://elpais.com/mexico/2025-03-07/la-superficie-ocupada-por-la-mariposa-monarca-en-los-bosques-de-hibernacion-en-mexico-se-duplica.html>

⁷ El País. (2025). *El mundo se está quedando sin mariposas*. <https://elpais.com/expres/2025-03-07/el-mundo-se-esta-quedando-sin-mariposas.html>

⁸ El País. (2025). *El mundo se está quedando sin mariposas*. <https://elpais.com/expres/2025-03-07/el-mundo-se-esta-quedando-sin-mariposas.html>

PROCEDIMIENTO

Nota: Para realizar esta actividad de aprendizaje se requiere que los estudiantes hayan visualizado el documental.

INICIO (10 MINUTOS)

Actividad preliminar

- Mostrar los datos de interés mencionados al inicio de la guía.
- En parejas, discutir y adoptar una respuesta común respecto a:
 - * ¿Qué dato les llamó mayormente la atención?
 - * ¿Por qué?
- Compartir con el grupo las respuestas.

DESARROLLO (95 MINUTOS)

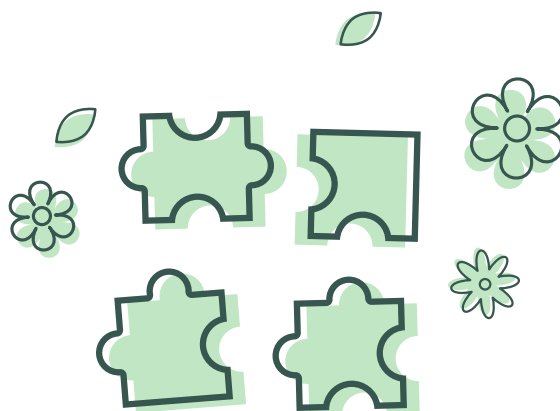
Actividad 1 (30 minutos)

- Conformar 4 equipos de trabajo para juego de roles:
 - * Gobierno
 - * Ambientalistas
 - * Agricultores
 - * Científicos.

- Se presenta el siguiente dilema:

Una comunidad agrícola quiere expandir sus cultivos en un área donde habitan mariposas monarca. Los ambientalistas argumentan que esto afectará la biodiversidad, mientras que los agricultores sostienen que necesitan más tierras para su sustento. ¿Qué se debe hacer?

- Cada equipo indaga, dialoga y discute los intereses y argumentos correspondientes a su rol, identificando principios éticos como la justicia ambiental y la sostenibilidad.
- Se lleva a cabo un debate en el que cada grupo expone su postura y justifica su decisión desde un marco ético.
- Al final, se vota la mejor solución argumentada y se reflexiona sobre el equilibrio entre conservación y bienestar social.



Actividad 2 (30 minutos)

- Se conforman 6 nuevos equipos de trabajo.
- Cada equipo asumirá el reto de crear en una cartulina un “Código ético” para la protección de lepidópteros en su comunidad. El código debe incluir principios como responsabilidad ambiental, justicia ecológica y respeto por la biodiversidad.
- Los equipos presentan sus códigos y debaten sobre cuáles valores deberían priorizarse.
- En plenaria se elige el mejor código en cuanto a la consistencia de sus elementos considerados.
- Los estudiantes forman un círculo. El docente explica que cada evento está conectado con otros y que juntos construirán una cadena de consecuencias para entender el impacto en el ecosistema y la sociedad.
- Un estudiante comienza leyendo su evento en voz alta. El siguiente estudiante debe relacionar su evento con el anterior, explicando cómo uno puede desencadenar o agravar el otro. Así, sucesivamente, cada estudiante conecta su evento con el anterior, formando una cadena lógica y coherente.
- El docente anota en el pizarrón las conexiones para visualizar la cadena completa. Ejemplo:

Actividad 3 (35 minutos)

- Cada estudiante recibirá un evento hipotético relacionado con la extinción de las mariposas, por ejemplo:
 - * Disminución de polinizadores
 - * Pérdida de biodiversidad
 - * Crisis en cultivos dependientes de la polinización
 - * Afectaciones en el ecoturismo
 - * Desequilibrio en la cadena alimenticia
 - * Estrés ecológico
 - * Pérdida del turismo ecológico
- Invitar a la discusión de los valores éticos involucrados:
 - * Responsabilidad humana: ¿Qué papel juega la actividad humana en la extinción de las mariposas? ¿Cómo podemos cambiar nuestras acciones para protegerlas?

Disminución de polinizadores → Crisis en cultivos dependientes de la polinización → Pérdida de biodiversidad → Desequilibrio en la cadena alimenticia → Estrés ecológico → Afectaciones en el ecoturismo → Pérdida del turismo ecológico

- Invitar a la discusión de los valores éticos involucrados:

* Responsabilidad humana: ¿Qué papel juega la actividad humana en la extinción de las mariposas? ¿Cómo podemos cambiar nuestras acciones para protegerlas?

* Justicia intergeneracional: *¿Qué responsabilidad tenemos con las futuras generaciones en cuanto a la conservación del medio ambiente?*

* Equidad social: *¿Cómo afectan estas consecuencias a diferentes comunidades, especialmente a las que dependen del ecoturismo o la agricultura?*

* Conservación y sostenibilidad: *¿Por qué es importante mantener el equilibrio ecológico y la biodiversidad?*

- El docente cierra la actividad pidiendo responder:

* *¿Qué consecuencias les parecen más urgentes o preocupantes?*

* *¿Cómo creen que estas pérdidas afectarán la calidad de vida humana?*

* *¿Qué acciones concretas podrían tomarse para evitar esta cadena de consecuencias?*

CONCLUSIÓN (15 MINUTOS)

Actividad final

- Cada equipo dibuja en una cartulina un árbol donde con *post-it* escriben:

* **Raíces:** Las causas o fundamentos para cuidar a las mariposas.

* **Tronco:** Las acciones concretas para protegerlas.

* **Copa (hojas y frutos):** Los beneficios o resultados positivos del cuidado de las mariposas.

- Un integrante de cada equipo explica en plenaria su esquema de árbol
- El docente concluye la sesión mencionando la importancia de la ética en la base de las acciones de conservación de la biodiversidad.



EVALUACIÓN

La evaluación de esta actividad será cualitativa y se centrará en la **capacidad de análisis ético** de los estudiantes durante el debate, considerando la capacidad para defender su postura con **principios como la justicia ambiental y la sostenibilidad**. También se valorará la **creatividad y coherencia** de los códigos éticos propuestos, así como la **colaboración y la integración de ideas** dentro de los equipos de trabajo. En el ejercicio de la cadena de consecuencias, se evaluará la **comprensión de la interconexión entre los eventos** y la capacidad para identificar los **valores éticos relevantes** como la responsabilidad humana y la justicia intergeneracional. Finalmente, se valorará el trabajo en equipo, particularmente la **cooperación y el compromiso grupal** en la construcción de soluciones concretas para la conservación de las mariposas.

RECURSOS DE APOYO

Cadena SER. (2025). *El cambio climático favorece la aparición de nuevas plagas con ciclos más largos de ratas, cucarachas y chinches en la Comunitat Valenciana*. <https://cadena-ser.com/comunitat-valenciana/2025/01/12/el-cambio-climatico-favorece-la-aparicion-de-nuevas-plagas-con-ciclos-mas-largos-de-ratas-cucarachas-y-chinches-en-la-comunitat-valenciana-radio-valencia/>

El País. (2025). *El mundo se queda sin mariposas*. <https://elpais.com/ciencia/2025-03-06/el-mundo-queda-sin-mariposas.html>

Espíndola, A. (2021). *“Insectos y cambio climático: Adaptación y resiliencia en escenarios futuros”*. Insectopedia. <https://insectopedia.info/conservacion/insectos-cambio-climatico-adaptacion-resiliencia-escenarios-futuros/>

Harvey, J. A., Espíndola, A., & Wallis, G. (2022). *“Advertencia de los científicos sobre el cambio climático y los insectos”*. Noticias de la Tierra. <https://noticiasdelatierra.com/entomologos-alertan-sobre-efectos-del-cambio-climatico-en-insectos/>

Insectopedia. (2021). *Alteraciones en la biodiversidad de insectos: Consecuencias del cambio climático*. <https://insectopedia.info/ecologia/alteraciones-biodiversidad-insectos-consecuencias-cambio-climatico/>





ECOLOGÍA

“ECOLOGÍA DE LOS LEPIDÓPTEROS”

Objetivo general

Comprender el impacto del cambio climático sobre los lepidópteros, evaluando sus repercusiones ecológicas y sociales mediante la metodología científica de la Ecología.

Objetivos específicos

- Identificar las causas y consecuencias ecológicas del cambio climático sobre los lepidópteros.
- Relacionar los impactos ambientales con sus repercusiones sociales y económicas en comunidades locales.
- Aplicar los principios metodológicos de la Ecología (observación, análisis de relaciones bióticas-abióticas, predicción, y pensamiento sistémico) en estudios de caso.

Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara

Ciudadanía. Propone soluciones a problemas de la sociedad de manera proactiva, solidaria y cooperativa, con un alto sentido de responsabilidad y justicia, con respeto a la diversidad y la sustentabilidad. Trabaja en equipo de manera colaborativa y cooperativa, en el desarrollo de tareas que le permitan ejercer su autonomía y autogestión en la toma de decisiones, siempre con una postura ética y solidaria.

Pensamiento crítico. Sustenta una postura personal, integrando informadamente diversos puntos de vista, utilizando su capacidad de juicio.

Responsabilidad ambiental. Preserva el medio ambiente, a partir del diseño de estrategias y acciones que le permitan expresar el valor que le otorga a la vida y a la naturaleza para su conservación.

Pensamiento creativo. Utiliza su imaginación y creatividad en la elaboración y desarrollo de proyectos innovadores.

Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU

- **ODS 15:** Vida y ecosistemas terrestres
- **ODS 13:** Acción por el clima

Aspectos formativos

a) Conocimientos

- Lepidópteros, más que solo mariposas
- Ecología de las mariposas
- Importancia ecológica de las mariposas
- Principios metodológicos de la Geografía
- Propuestas de alternativa de manejo sostenible de mariposas

b) Habilidades y destrezas

- Análisis de problemas ambientales
- Trabajo cooperativo
- Generación de propuestas de mejora del ambiente local
- Propuesta de alternativas para la sostenibilidad
- Participación en grupos diversos
- Autogestión del proceso de aprendizaje
- Empleo de la metodología de la Ecología

c) Valores y actitudes

- Actitud crítica
- Actitud creativa
- Responsabilidad ambiental
- Búsqueda del bien común
- Mejoramiento del entorno habitado
- Sostenibilidad
- Posicionamiento ético

d) Emociones y sentimientos

- Frustración_____Esperanza
- Neutral_____Interés
- Desgano_____Motivación
- Decepción_____Optimismo
- Sorpresa_____Curiosidad
- Tristeza_____Alegría

Tiempo

120 minutos



Recursos didácticos

- Cartulinas, hojas blancas, marcadores y lápices.
- Silueta de mariposa dividida en cuatro secciones
- Recursos digitales (computadoras, tablets o *smartphone* con acceso a internet).

INTRODUCCIÓN

Los lepidópteros son un grupo de insectos que incluye a mariposas y polillas, representando uno de los órdenes más diversos de insectos y que cumplen funciones ecológicas vitales, en la medida en que estos organismos actúan como indicadores biológicos de la salud ambiental, fungen como polinizadores de numerosas especies vegetales y son componentes esenciales en diversas redes tróficas. Su supervivencia depende de condiciones ambientales específicas como la temperatura, disponibilidad de plantas hospederas y sincronización fenológica. Sin embargo, el cambio climático ha comenzado a romper este equilibrio, afectando directamente sus ecosistemas, ciclos de vida, movilidad y distribución, lo que ha agravado problemas de pérdida de especies

En los últimos 40 años se ha documentado una disminución en la diversidad y abundancia de lepidópteros en diversos ecosistemas, pues los cambios en los patrones de lluvia, temperaturas extremas y la alteración de hábitats por incendios, sequías o inundaciones intensificadas por el calentamiento global, han generado que muchas especies vean reducida su capacidad de

adaptación. Algunas especies migratorias, como la mariposa monarca, han perdido puntos clave de descanso o alimentación, mientras que especies locales muestran desincronías con la floración de plantas nectaríferas, siendo estas alteraciones no son sólo un problema biológico, sino un síntoma de una crisis ambiental global.

Las repercusiones alcanzan también a la sociedad humana, pues la pérdida de polinizadores naturales compromete la producción de cultivos esenciales y, por ende, la seguridad alimentaria. Además, las comunidades que viven del ecoturismo asociado a mariposas, o que mantienen tradiciones vinculadas a su presencia, sufren pérdidas económicas y culturales. El cambio climático, en su relación con los lepidópteros, se manifiesta como un espejo de la fragilidad de los sistemas ecológicos y del impacto de las acciones humanas.

En nuestro país la población de mariposas monarca en sus santuarios de hibernación disminuyó 59% en 2024, cubriendo solo 0.9 hectáreas, siendo este el segundo mínimo histórico registrado. Además, algunas investigaciones en Yucatán revelan que el recambio de especies de polillas nocturnas varía 72% entre temporadas secas y húmedas, alterando dinámicas ecológicas locales. Lo anterior refleja la combinación de amenazas como la deforestación, el uso intensivo de agroquímicos y el ascenso de las temperaturas, y por si fuera poco, estos impactos también afectan a otras especies menos estudiadas, que enfrentan una extinción silenciosa.

La Ecología, como ciencia interdisciplinaria nos ofrece un marco para comprender estos fenómenos. Su metodología implica el empleo de una perspectiva sistémica para analizar las relaciones entre organismos y su hábitat, los flujos de materia y energía, ciclos de nutrientes y el uso de modelos predictivos.

DATOS DE INTERÉS

- 40% de mariposas europeas han reducido su población desde 1990.⁹
- 0.9 hectáreas ocuparon las monarcas en México en 2024, mínimo histórico tras sequías.¹⁰
- Entre 2005 y 2020 disminuyó el 40% de especies de mariposas nativas en zonas de agricultura intensiva en México.¹¹

PROCEDIMIENTO

Nota: Para realizar esta actividad de aprendizaje se requiere que los estudiantes hayan visualizado el documental.

⁹

CORDIS. (2007). *Butterfly decline demonstrates parallel decline in natural habitat and biodiversity*. Journal of Insect Conservation. <https://cordis.europa.eu/article/id/25372-butterfly-decline-demonstrates-parallel-decline-in-natural-habitat-and-biodiversity>

¹⁰

Stevenson, M. (2024). *Monarch butterfly numbers decline sharply in Mexico*. Environmental Health News. <https://www.ehn.org/monarch-butterfly-numbers-decline-sharply-in-mexico-2667205542.html>

¹¹

CONABIO. (2022). *Polinizadores y cambio climático en México: diagnóstico y tendencias*. Recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx>

INICIO (10 MINUTOS)

Actividad preliminar

- Solicitar a los estudiantes ingresar a la plataforma iNaturalist (desde app o navegador).
- Les pide buscar y registrar mariposas observadas en su localidad durante los últimos meses.
- Se organizan en equipos de 3 integrantes donde comparan la frecuencia de registros actuales con años pasados disponibles en la plataforma, empleando las siguientes preguntas guía:
 - * *¿Hay patrones de disminución?*
 - * *¿Cuáles especies son más observadas o menos frecuentes?*
- En plenaria responden: “¿Qué revelan los patrones ecológicos sobre el impacto climático en los lepidópteros?”
- Para cada escenario, eliminan o reducen ciertas especies del esquema y observan los efectos en cascada.
- Discuten el impacto en biodiversidad, producción primaria y estabilidad del ecosistema.
- Presentan en plenaria una breve conclusión sobre la importancia de conservar especies clave y la necesidad de monitoreo ecológico.

Actividad 2 (30 minutos)

- Indagan en Internet mapas climáticos actuales y proyectados para su zona geográfica.
- Cada equipo identifica una zona natural cercana (bosque, parque urbano, zona agrícola, etc.) donde analizan cambios observables (temperatura, humedad, cobertura vegetal) en los últimos 10-20 años.
- Generan en cartulina un “expediente ecológico” con predicciones: *¿qué pasaría con los lepidópteros si se mantiene la tendencia?*
- En plenaria plantean una hipótesis breve que relacione alteraciones climáticas con cambios en biodiversidad local.

DESARROLLO (100 MINUTOS)

Actividad 1 (30 minutos)

- El docente entrega un esquema base de una red trófica simplificada con lepidópteros como consumidores primarios (larvas) y polinizadores (adultos).
- Los equipos simulan el efecto de tres escenarios de cambio climático (aumento de temperatura, sequía prolongada, pérdida de plantas hospedadoras).



Actividad 3 (40 minutos)

- A cada equipo se le asigna una especie de mariposa presente en México:

- * **Equipo 1:** Mariposa Monarca
- * **Equipo 2:** Mariposa Cola de Golondrina Azul
- * **Equipo 3:** Mariposa Cometa Gigante
- * **Equipo 4:** Mariposa Victoria
- * **Equipo 5:** Mariposa Azufre
- * **Equipo 6:** Mariposa Sombra
- * **Equipo 7:** Mariposa Blanca

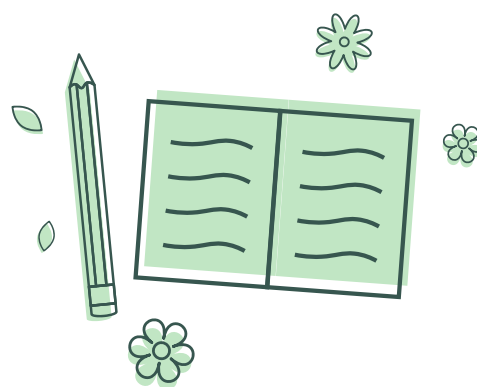
- Indagan en la web las características de una especie específica de lepidóptero, en cuanto a:

- * Nombre científico
- * Distribución geográfica
- * Ciclo de vida
- * Función ecológica (ej. polinización, herbivoría)
- * Amenazas), además de gráficas de cambio climático (temperatura, humedad, lluvia, etc.).

- Cada equipo realiza un dibujo de la mariposa asignada

- Presentan en plenaria lo indagado y discuten en cuanto a:

- * *¿Qué factores ambientales son críticos para su ciclo de vida?*
- * *¿Qué efectos probables tendría un aumento de temperatura o disminución de lluvia en la especie y su función?*



CONCLUSIÓN (10 MINUTOS)

Actividad final

- Cada estudiante recibe una hoja con la silueta de una mariposa dividida en cuatro alas.
- En cada ala, escriben:
 - * Un hecho que desconocían
 - * Una emoción que sintieron
 - * Una acción que podrían realizar
 - * Una pregunta que aún tienen
- Comparten voluntariamente en plenaria algunas ideas.
- El docente cierra con una invitación a reconocer la importancia de las mariposas y a seguir explorando su entorno desde una mirada ecológica.



EVALUACIÓN

La evaluación no se enfocará en la recuperación de conocimientos, sino en la participación de los estudiantes durante las actividades, así como en la calidad del trabajo colaborativo. Se considerarán aspectos como la creatividad en las representaciones visuales, la colaboración equitativa entre los integrantes del equipo, la capacidad de reflexionar críticamente sobre la problemática ecológica abordada, y el uso de un lenguaje empático y comprometido con la biodiversidad. La valoración se realizará de forma cualitativa y continua, en función del grado de implicación, expresión ecológica y profundidad reflexiva mostrada en los productos generados.

RECURSOS DE APOYO

Quesada, M., et al. (2012). *Evaluación de los impactos del cambio climático en polinizadores y sus consecuencias potenciales en el sector agrícola en México*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). <https://biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesos/polinizacion/>

Pozo, C., & Galindo-Leal, C. (2022). *Mariposas bioindicadoras ecológicas en México: una revisión*. *Acta Zoológica Mexicana*, 38(1), 1–15. <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372022000100107&script=arttext>

González-Valdivia, N., & Meléndez-Jaramillo, A. (2013). *Recambio temporal de especies de lepidópteros nocturnos en la Reserva de la Biosfera Kaxil Kiuic, Yucatán, México*. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(3), 614–631. <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372013000300011&script=arttext>

González-Valdivia, N., & Meléndez-Jaramillo, A. (2018). *Posible impacto del cambio climático en la interacción planta-mariposa: Estudio de caso entre *Baronia brevicornis* y *Acacia cochliacantha**. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/330451736_Posible_impacto_del_cambio_climatico_en_la_interaccion_planta-mariposa_Estudio_de_caso_entre_Baronia_brevicornis_y_Acacia_cochliacantha

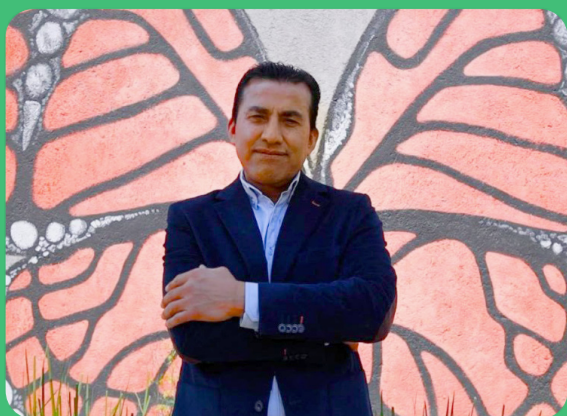
Jiménez Casas, G. (2024). *La grave crisis en la población de mariposas*. UNAM Global. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/crisis-mariposas-poblacion-declive-unam/

CONVERSATORIO GRABADO



<https://www.youtube.com/watch?v=yR1I2DJX1GU&t=30s>

En este link se podrá acceder a la grabación de la sesión de conversatorio que se tuvo para complementar, actualizar y profundizar la problemática socio-ecológica abordada en el documental en el contexto de la realidad nacional y en particular la regional y local. Dos especialistas exponen sus puntos de vista e interactúan con los estudiantes reforzando los aprendizajes conseguidos en el aula tras la visualización del documental.



Oscar Arnulfo Contreras Contreras. Director de Ruta Monarca. Presidente de la Fundación Nacional para la Conservación del Hábitat Boscoso de la Mariposa Monarca A.C. (FUNACOMM) que es una organización de la sociedad sin fines de lucro, fundada legalmente en el año 2000, con la misión de llevar a cabo acciones estratégicas para la conservación y desarrollo sustentable de la mariposa monarca y su hábitat invernal, mediante acciones de restauración ambiental para lograr objetivos de desarrollo ecológico, social y económico sostenibles y así mejorar las condiciones de vida de las comunidades locales donde se opera la ruta de las mariposas monarca en México.



Marcos Vinicio Gómez Cervantes. Biólogo por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y Maestro en Comunicación de la Ciencia y la Cultura por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Fue Responsable de laboratorio, guía escolar y anfitrión en el Mariposario del Zoológico de Chapultepec, en la Ciudad de México; Coordinador de Museografía, curaduría y educación ambiental en el Jardín Botánico Xoxoctic. Actualmente es Coordinador del análisis museográfico del proyecto paisajístico en el Museo de Ciencias Ambientales de la Universidad de Guadalajara.