

GUÍA DEL ESTUDIANTE

Sistemas Ecológicos de Tabasco

Tercer Semestre

Marco Curricular Común de la Educación Media Superior



COLEGIO DE BACHILLERES DE TABASCO

DIRECTORIO

Mtro. Fernando Yrys Hernández

Director General

Mtra. Ana Fanny Hernández Montero

Directora Académica

Mtra. Celis del Carmen Ranero Lara

Subdirectora de Planeación Académica

Mtra. Guadalupe Soberanes Ramón

Jefa del Departamento de Programas de Estudio

Este documento pertenece a la **guía didáctica del estudiante** de la Asignatura de **Sistemas Ecológicos de Tabasco**, correspondiente al **Tercer Semestre**. En su elaboración participaron los siguientes docentes:

Coordinador

Plantel 03. Libni Isúi Cruz Vélez.

Asesores

Plantel 02. Manuel Pérez de la Cruz.

Plantel 04. David Omar Martínez Martínez.

Plantel 11. Cristian Alejandro Pérez Pérez.

Plantel 21. Jorge Enrique Márquez Vázquez.

Plantel 21. Marilyn Jannet Ramón Vértiz.

Plantel 32. Jesús Wenceslao Sánchez Sánchez.

Moderadora

Mtra. Irma López Castillo.

Este material fue elaborado bajo la coordinación del Departamento de Programas de Estudio, adscrito a la Subdirección de Planeación Académica de la Dirección Académica del Colegio de Bachilleres de Tabasco. Su contenido tiene fines exclusivamente educativos, sin propósito comercial ni de lucro. Todos los derechos corresponden al Colegio de Bachilleres de Tabasco.



Contenido

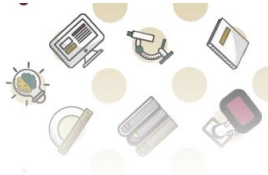
PRESENTACIÓN	6
FUNDAMENTACIÓN.....	7
JUSTIFICACIÓN	8
ENFOQUE	9
MAPA DE LA FORMACIÓN	10
META EDUCATIVA.....	11
PROPÓSITO Y CONTENIDOS FORMATIVOS	11
CONOCE TU GUÍA DIDÁCTICA (SIMBOLOGÍA)	14
ENCUADRE DE LA ASIGNATURA.....	18
DOSIFICACIÓN PROGRAMÁTICA.....	19
SITUACIÓN DE APRENDIZAJE 1 / BIODIVERSIDAD DE TABASCO: CADA ESPECIE IMPORTA.	25
INTRODUCCIÓN	26
EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	27
PROPÓSITO FORMATIVO 1	28
LECTURA 1.1: CONCEPTOS BÁSICOS DE ECOLOGÍA.	29
LECTURA 1.2: NIVELES DE ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA DEL ESTADO DE TABASCO.	32
<i>Actividad Formativa 1.1: Mapa conceptual “Niveles de organización ecológica”</i>	<i>36</i>
LECTURA 1.3: FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS DEL ESTADO DE TABASCO.	38
LECTURA 1.4: INTERACCIONES ECOLÓGICAS DE TABASCO.	40
<i>Actividad Formativa 1.2: Cuadro comparativo “Niveles de organización ecológica”</i>	<i>43</i>
LECTURA 1.5: CLIMA, RELIEVE, HIDROLOGÍA, SUELOS E INFLUENCIA DEL SISTEMA	45
PROPÓSITO FORMATIVO 2	46
¿QUÉ TANTO SABES DE...?	47
LECTURA 2.1: BIODIVERSIDAD ENDÉMICA.....	48
<i>Actividad Formativa 2.1 “Tesoros ocultos: La riqueza biológica que nos identifica”</i>	<i>58</i>
ACTIVIDAD DE REFLEXIÓN	60
LECTURA 2.2: BIOMASA TROPICAL Y CAPTURA DE CARBONO.	61
<i>Actividad Formativa 2.2 Infografía: “Las rutas invisibles del Edén”</i>	<i>69</i>



ACTIVIDAD DE REFLEXIÓN	71
LECTURA 2.3: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE TABASCO.	72
<i>Actividad Formativa 2.3 “Mapa Ecosistémico”</i>	78
PROPÓSITO FORMATIVO 3	80
LECTURA 3.1: LEGISLACION AMBIENTAL: FEDERAL Y ESTATAL.	81
<i>Actividad Formativa 3.1: “Detectives de la ley ambiental”</i>	91
LECTURA 3.2: INSTITUCIONES AMBIENTALES.....	94
<i>Situación de Aprendizaje No.1 / Biodiversidad de Tabasco: cada especie importa.</i>	99
LECTURA 3.3: CLASIFICACION DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) EN TABASCO.	103
<i>Actividad Formativa 3.2: “Mapa Ecológico de Tabasco”</i>	112
SITUACIÓN DE APRENDIZAJE NO. 2 / FERIA DE LA SUSTENTABILIDAD: DEL RETRATO A LA ACCIÓN”.	115
INTRODUCCIÓN	116
EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	117
PROPÓSITO FORMATIVO 4	118
LECTURA 4.1: PROBLEMAS AMBIENTALES Y PERDIDA DE ECOSISTEMAS REGIONALES.	119
<i>Actividad Formativa 4.1 “CSI: Tabasco”</i>	145
LECTURA 4.2: INVENTARIOS BIOLÓGICOS RÁPIDOS Y USO DE BITÁCORAS DE CAMPO.	148
LECTURA 4.3: INDICADORES AMBIENTALES BÁSICOS.....	153
<i>Actividad Formativa 4.2 “Bingo Chontal: NaturaLista”</i>	158
LECTURA 4.4: INTRODUCCIÓN AL DESARROLLO SUSTENTABLE.....	161
<i>Actividad Formativa 4.3: Maqueta “Desarrollo sustentable”</i>	164
LECTURA 4.5: DISEÑO DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES.	166
<i>Actividad Formativa 4.4: Juego “¡Lotería Verde! Jugando por un futuro sustentable</i>	169
PROPÓSITO FORMATIVO 5	172
LECTURA 5.1: ÉTICA AMBIENTAL Y BIOÉTICA.	173
LECTURA 5.2: METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL COMUNITARIO.	177
<i>Situación de Aprendizaje No.2 / “Feria de la sustentabilidad: del retrato a la acción”</i>	181
LECTURA 5.3: COMUNICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN SUSTENTABLE.	185
<i>Actividad Formativa 5.1: “Tu voz en redes sociales: creador de contenido”</i>	193
LECTURA 5.4: GOBERNANANZA SOCIOAMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.	195
LECTURA 5.5: CULTURA DE SUSTENTABILIDAD Y CONSUMO RESPONSABLE.....	200



<i>Actividad Formativa 5.2: Consejo express para cambiar al mundo</i>	205
<i>Actividad de reforzamiento 1: “Carta al Tabasco del futuro”</i>	209
HIMNO	212
PORRA	213
COBACHITO	214



Presentación

Estimados docentes y estudiantes: Bienvenidos a la asignatura **Sistemas Ecológicos de Tabasco**, un espacio de aprendizaje diseñado bajo las directrices del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS) y los principios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM). Esta guía didáctica nace con el propósito de transformar el aula en un escenario vivo donde la ciencia no se memoriza, sino que se experimenta a través de nuestro propio entorno. Nuestro estado posee una riqueza biológica excepcional; al albergar la cuenca baja de los ríos Grijalva y Usumacinta, concentramos cerca del 30% del agua dulce superficial del país, convirtiendo a nuestro territorio en un auténtico "laboratorio vivo" ideal para la indagación científica.

Para ustedes, **estimados docentes**, este material representa un aliado metodológico estructurado. Su enfoque activo y situado les brindará las herramientas necesarias para guiar al alumnado en la observación sistemática y la problematización de los ecosistemas locales, fomentando la transversalidad con otras áreas del conocimiento.

Para ustedes, **queridos estudiantes**, esta guía es una invitación a dejar de ser espectadores y convertirse en verdaderos agentes de cambio en sus comunidades. A través de sus páginas, explorarán de forma crítica la función vital de nuestras selvas, manglares y humedales, diagnosticando problemas socioambientales reales y diseñando alternativas sustentables para salvaguardar nuestro patrimonio natural.

Los invitamos a recorrer este camino con compromiso, curiosidad y orgullo por nuestra biodiversidad. El fortalecimiento de nuestra conciencia ambiental es la clave para asegurar el bienestar socioambiental del Tabasco del futuro.

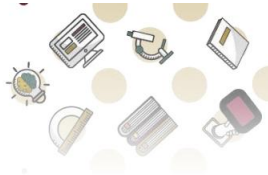


Fundamentación

La asignatura *Sistemas Ecológicos de Tabasco*, correspondiente al tercer semestre del Bachillerato General Estatal del Colegio de Bachilleres de Tabasco (COBATAB), se sustenta normativamente en los principios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) y el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS). Este modelo educativo promueve una formación integral que trasciende el aprendizaje memorístico y de corte puramente técnico, buscando consolidar en las y los estudiantes un profundo sentido de identidad, pertenencia cívica, cultural y, de manera primordial, una sólida conciencia socioambiental basada en la ética ciudadana y la responsabilidad social. En congruencia con el modelo educativo vigente y bajo las orientaciones de la Dirección Académica y la Subdirección de Planeación Académica del COBATAB, esta unidad de aprendizaje se establece en estrecha complementariedad con el área de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología III (CNEyT III).

La inclusión de esta asignatura en el mapa curricular responde a la necesidad de otorgar autonomía y pertinencia regional al bachillerato. El Estado de Tabasco posee una condición geográfica y ecológica excepcional en el contexto nacional, esta singularidad biofísica convierte al territorio tabasqueño en un espacio ideal para el estudio situado de las ciencias naturales.

Epistemológicamente, la asignatura se fundamenta en la ecología científica contemporánea y el pensamiento sistémico, permitiendo que el estudiantado analice cómo interactúan los flujos de materia y energía a través de los diferentes niveles de organización ecológica, desde el individuo hasta la ecosfera, utilizando su propio entorno como el escenario principal para la construcción de conocimientos significativos y con un sólido arraigo territorial.



Justificación

La creación y desarrollo de la guía didáctica para Sistemas Ecológicos de Tabasco se justifica por la urgente necesidad de contextualizar la educación científica ante los complejos desafíos socioambientales que enfrenta la región en el siglo XXI. Históricamente, los programas de estudio en ciencias biológicas han recurrido a ejemplos abstractos o ajenos a la realidad inmediata de las comunidades escolares del sureste mexicano. Esta guía rompe con esa desconexión pedagógica al situar los ecosistemas locales, tales como las selvas tropicales, los popales, los tulares, los sistemas lagunares y los manglares de zonas costeras como Centla, Paraíso y Cárdenas en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabasco enfrenta problemáticas ambientales críticas derivadas de las actividades antropogénicas, incluyendo la fragmentación de selvas por prácticas agrícolas tradicionales, la erosión hídrica, la pesca furtiva y la contaminación por hidrocarburos en municipios con fuerte actividad industrial. Estos fenómenos alteran drásticamente el equilibrio dinámico de los ecosistemas, poniendo en riesgo la biodiversidad endémica y disminuyendo la resiliencia de la región frente al cambio climático. Ante este panorama, es indispensable formar jóvenes bachilleres que no permanezcan como espectadores, sino que se reconozcan como agentes de cambio capaces de comprender el valor de los servicios ecosistémicos de su estado como la retención hídrica, el control de inundaciones y la captura de carbono. El material proporciona al docente y al estudiante las herramientas metodológicas y el sustento técnico normativo (como las Normas Oficiales Mexicanas y el marco de las Áreas Naturales Protegidas) para diagnosticar problemas locales y diseñar alternativas sustentables viables, promoviendo el bienestar socioambiental en sus comunidades.



Enfoque

El enfoque pedagógico de la asignatura Sistemas Ecológicos de Tabasco es eminentemente activo, reflexivo y situado, centrado en el Aprendizaje Basado en la Indagación y estructurado metodológicamente a través del modelo didáctico de las 5E (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar). Este planteamiento didáctico asume que el conocimiento científico no se transmite de manera unidireccional, sino que se construye mediante la observación sistemática, la problematización del entorno, el razonamiento lógico y la confrontación de hipótesis con la evidencia empírica recolectada en el campo. Así, las secuencias de aprendizaje están diseñadas para que los estudiantes utilicen bitácoras de campo, realicen inventarios biológicos rápidos y utilicen herramientas tecnológicas de ciencia ciudadana para recopilar e interpretar datos de sus comunidades.

Asimismo, la asignatura adopta una perspectiva de pensamiento sistémico e interdisciplinario. Los ecosistemas no se estudian como colecciones aisladas de flora y fauna, sino como redes intrincadas de interacciones jerárquicas entre factores bióticos y abióticos en constante equilibrio dinámico. Este enfoque promueve una transversalidad profunda con otras unidades de aprendizaje del tercer semestre: se vincula con Pensamiento Matemático III para la tabulación, cuantificación y modelado estadístico de problemáticas ambientales; con Lengua y Comunicación III para la producción de reseñas críticas y estrategias de divulgación científica; con Cultura Digital para la creación de galerías virtuales y murales científicos; y con las humanidades para cimentar una bioética que guíe la toma de decisiones responsables. En última instancia, el enfoque busca desarrollar la alfabetización científica del alumnado, transformando las aulas del COBATAB en espacios de gobernanza socioambiental donde la ciencia escolar se pone al servicio de la conservación comunitaria.

Mapa de la formación

Asignatura	Semestre	Horas semanas /horas totales	Créditos
Sistemas ecológicos de Tabasco	3	3 / 60	8



**El cambio
empieza
contigo**

Meta educativa

Analice la estructura, dinámica y sistemas ecológicos de las regiones del Estado de Tabasco, mediante la indagación científica y el pensamiento sistémico para diseñar estrategias de acción sustentable que promuevan el bienestar socioambiental, valoración y conservación del patrimonio natural.

Propósito y contenidos formativos

Propósito formativo	Contenido formativo
1. Identifica los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas regionales del Estado de Tabasco y analiza las interacciones jerárquicas en el equilibrio dinámico.	 Conceptos básicos de ecología.  Niveles de organización ecológica del Estado de Tabasco:  Individuo.  Población.  Comunidad.  Ecosistema.  Ecosfera.  Factores bióticos y abióticos del Estado de Tabasco.  Interacciones ecológicas de Tabasco.  Relaciones interespecíficas e intraespecíficas.  Clima, relieve, hidrología, suelos e influencia del sistema.
2. Evalúa la función de los humedales, selvas y manglares del Estado de Tabasco como sistemas reguladores del clima, capturadores de carbono y refugio de biodiversidad endémica.	 Biodiversidad endémica.  Flora y fauna representativa.  Especies en peligro de extinción.  Biomasa tropical y captura de carbono.  Ciclos del agua en zonas de pantano y manglar.  Ciclos de carbono y nutrientes en humedales y selvas.  Servicios ecosistémicos en Tabasco.



	 Función de humedales, selvas y manglares del Estado de Tabasco.  Mecanismos de control de inundaciones, erosión y retención hídrica.
3. Analiza el marco normativo ambiental y la clasificación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) para integrar criterios sustentables y promover acciones de conservación ecológica en Tabasco.	• Legislación ambiental Federal y Estatal.  Normas Oficiales Mexicanas.  Instituciones ambientales.  SEMARNAT.  PROFEPA.  Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático (Tabasco).  Clasificación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en Tabasco:  Reservas de la biosfera.  Parques estatales.  Áreas de protección de flora y fauna.
4. Diseña alternativas de manejo sustentable basadas en diagnósticos locales y en el análisis de problemáticas ambientales regionales, integrando criterios de sustentabilidad, responsabilidad social y conservación ecológica.	 Problemáticas ambientales y pérdida de ecosistemas regionales:  Erosión hídrica.  Contaminación por hidrocarburos.  Fragmentación de selvas.  Prácticas tradicionales de agricultura  (deforestación por quema).  Especies invasoras.  Pesca furtiva.  Extracción de materiales pétreos.  Inventarios biológicos rápidos y uso de bitácoras de campo.  Indicadores ambientales básicos.



	 Antropogénicos.  Bioindicadores.  Introducción al desarrollo sustentable:  Ambiental.  Social.  Económica.  Diseño de alternativas sustentables:  Sistemas agroforestales (cacao bajo sombra).  Ecoturismo de bajo impacto.  Restauración productiva comunitaria.  Restauración ecológica y manejo de cuencas.
5. Promueve prácticas de responsabilidad socioambiental mediante estrategias de divulgación científica, educación ambiental y participación comunitaria.	 Ética ambiental y bioética.  Metodología de diagnóstico ambiental comunitario.  Comunicación de estrategias de mitigación y adaptación sustentable.  Gobernanza socioambiental y participación ciudadana.  Cultura de la sustentabilidad y consumo responsable.

Conoce tu Guía Didáctica (Simbología)

Ícono	Descripción
	Lectura: Indica que el estudiante deberá realizar la lectura correspondiente a los conocimientos básicos del Programa de Estudio. Esta lectura proporciona los fundamentos teóricos esenciales para el desarrollo del submódulo.
	Material audio visual: Representa recursos audiovisuales complementarios que refuerzan los contenidos básicos del Programa de Estudio. Se sugiere visualizar el material a través de un video, generalmente indicado con un código QR proporcionado por el docente.
	Actividad: Sección destinada a una actividad teórica o escrita que permite al estudiante aplicar, reflexionar o consolidar los aprendizajes esperados del Programa de Estudio. Su producto puede ser utilizado como parte de la evaluación formativa.
	Práctica: Momento para realizar una actividad práctica guiada que vincula la teoría con la práctica. Permite aplicar los conocimientos adquiridos y suele acompañarse del instrumento de evaluación o reporte de prácticas correspondiente.
	Docente explica: Espacio sugerido para que el docente profundice, ejemplifique o adapte los conocimientos del Programa de Estudio al contexto de su grupo o comunidad educativa.
	Actividad SIGA: Indica la actividad o producto que debe ser registrado en la plataforma SIGA como evidencia obligatoria del avance del estudiante. La palabra “EVIDENCIA” debe aparecer resaltada.
	Evaluación Diagnóstica: Actividad inicial del submódulo que permite identificar los conocimientos previos del estudiante. Sus resultados orientan la planeación didáctica y las estrategias de acompañamiento.

Ícono	Descripción
	Instrumento de evaluación: Documento que establece los criterios, niveles de desempeño y ponderaciones que se utilizarán para evaluar el producto esperado. Puede presentarse como rúbrica, lista de cotejo u otro formato adecuado.
	Encuadre: Presenta el esquema de evaluación del submódulo, señalando los porcentajes asignados a cada tipo de actividad o evidencia, así como acuerdos generales entre docente y estudiantes.
	Dosificación: Calendario que muestra la distribución de los conocimientos del Programa de Estudio a lo largo del semestre. Incluye fechas, temas y actividades a desarrollar.
	PAEC: Proyecto Aula-Escuela-Comunidad, una estrategia de innovación educativa que vincula el aprendizaje con el entorno social. Aquí se trabajan productos integradores o actividades comunitarias.
	Estudio independiente: Actividad diseñada para que el estudiante trabaje de manera autónoma. Refuerza contenidos, promueve la autoevaluación y fomenta hábitos de estudio fuera del aula.
	Conflicto Cognitivo: Presenta una situación problema, caso o pregunta retadora que genera duda o sorpresa, motivando al estudiante a cuestionar sus ideas previas y activar su pensamiento crítico.
	Audio o Podcast: Recurso auditivo que complementa el contenido. Puede incluir entrevistas, narraciones, explicaciones o reflexiones, y está diseñado para fomentar la comprensión auditiva y la autonomía del estudiante.

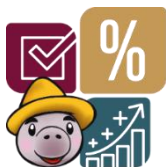
Ícono	Descripción
	Tarea (Extramuros): Actividad que se desarrolla fuera del horario escolar, en casa o en el entorno del estudiante. Refuerza lo aprendido en clase y promueve la vinculación del conocimiento con la vida cotidiana.
	Material Didáctico: Recursos físicos o digitales sugeridos para apoyar la comprensión de los contenidos. Pueden ser hojas de trabajo, objetos manipulables, apps o sitios web, entre otros.
	Actividad lúdica: Propuesta de aprendizaje basada en el juego, diseñada para fomentar la participación, la creatividad y la comprensión de los contenidos de forma dinámica y significativa; empleando gamificación o ludificación.
	Retroalimentación: Momento para que el docente brinde comentarios constructivos sobre el desempeño del estudiante, con el fin de fortalecer su proceso de aprendizaje y orientar mejoras.
	Reforzamiento: Actividades propuestas para repasar, practicar o ampliar los contenidos que el estudiante no ha dominado aún. Incluye actividades adicionales o adaptadas para facilitar su comprensión. Se desarrolla durante las “SEMANAS DE REFORZAMIENTO”.
	¿Quién era?: Espacio destinado a presentar la vida y obra de personajes históricos y de aportación relevante y relacionada con el contenido de la UAC. Favorece la conciencia histórica.
	Recordatorio: Nota breve que resalta información importante, fechas clave o instrucciones específicas que el estudiante debe tener presentes durante su trabajo.



Ícono	Descripción
	Importante: Indicación destacada de un contenido, concepto o dato que requiere especial atención por su relevancia en la comprensión general del tema.
	COBA-nota: Espacio dedicado a compartir noticias, curiosidades, casos reales o experiencias significativas relacionadas con el contenido, vinculando el aprendizaje con la actualidad.



**El futuro se
cultiva hoy**



Encuadre de la asignatura

Sistemas ecológicos de Tabasco

Icono	Actividad	Puntuación	Porcentaje
	Actividades formativas (portafolio de evidencia)	4	40 %
	Evidencia SIGA Situación de aprendizaje	3	30 %
	Examen	2	20 %
	Participación	1	10 %
	Evaluación diagnóstica	0	0 %
Total			100%

Dosificación Programática

Asignatura: Sistemas ecológicos de Tabasco

Semestre: 3er **Turno:** Matutino/Vespertino **Período:** 2026-2027



Propósito formativo	Tiempo	Contenidos formativos-	Semana
1. Identifica los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas regionales del Estado de Tabasco y analiza las interacciones jerárquicas en el equilibrio dinámico.	150 min	Conceptos básicos de ecología. Niveles de organización ecológica del Estado de Tabasco: Individuo. Población. Comunidad. Ecosistema. Ecosfera.	1
	150 min	Factores bióticos y abióticos del Estado de Tabasco. Interacciones ecológicas de Tabasco. Relaciones interespecíficas e intraespecíficas. Clima, relieve, hidrología, suelos e influencia del sistema.	2
2. Evalúa la función de los humedales, selvas y manglares del Estado de Tabasco como sistemas reguladores del clima, capturadores de carbono y refugio de biodiversidad endémica.	150 min	Biodiversidad endémica. Flora y fauna representativa. Especies en peligro de extinción. 	3
	150 min	Biomasa tropical y captura de carbono.	4



		 Ciclos del agua en zonas de pantano y manglar.  Ciclos de carbono y nutrientes en humedales y selvas.	
	150 min	 Servicios ecosistémicos en Tabasco.  Función de humedales, selvas y manglares del Estado de Tabasco.  Mecanismos de control de inundaciones, erosión y retención hídrica.	5
3. Analiza el marco normativo ambiental y la clasificación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) para integrar criterios sustentables y promover acciones de conservación ecológica en Tabasco.	150 min	 Legislación ambiental Federal y Estatal.  Normas Oficiales Mexicanas.	6
	150 min	 Instituciones ambientales.  SEMARNAT.  PROFEPA.  Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático (Tabasco).	7
	150 min	 Clasificación de Área Naturales Protegidas (ANP) en Tabasco:  Reservas de la biosfera.  Parques estatales.  Áreas de protección de flora y fauna.	8
4. Diseña alternativas de manejo sustentable basadas en diagnósticos locales y en el análisis de problemáticas ambientales regionales,	150 min	 Problemáticas ambientales y pérdida de ecosistemas regionales:  Erosión hídrica.	9



integrando criterios de sustentabilidad, responsabilidad social y conservación ecológica.		 Contaminación por hidrocarburos.  Fragmentación de selvas.  Prácticas tradicionales de agricultura  (deforestación por quema).  Especies invasoras.  Pesca furtiva.  Extracción de materiales pétreos.	
	150 min	 Inventarios biológicos rápidos y uso de bitácoras de campo.  Indicadores ambientales básicos.  Antropogénicos.  Bioindicadores.	10
	150 min	 Introducción al desarrollo sustentable:  Ambiental.  Social.  Económica.	11
	150 min	 Diseño de alternativas sustentables:  Sistemas agroforestales (cacao bajo sombra).  Ecoturismo de bajo impacto.  Restauración productiva comunitaria.  Restauración ecológica y manejo de cuencas.	12
5. Promueve prácticas de responsabilidad	150 min	 Ética ambiental y bioética.	13



socioambiental mediante estrategias de divulgación científica, educación ambiental y participación comunitaria.		 Metodología de diagnóstico ambiental comunitario.	
	150 min	 Comunicación de estrategias de mitigación y adaptación sustentable.	14
	150 min	 Gobernanza socioambiental y participación ciudadana.	15
	150 min	 Cultura de la sustentabilidad y consumo responsable.	16



Cada acción cuenta

CALENDARIO ESCOLAR | 2026 - 2027

Vigente para los Centros Educativos Oficiales y Particulares Incorporados al Colegio de Bachilleres de Tabasco



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN



AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S
2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5	1 2 3	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5	1 2
9 10 11 12 13 14 15	6 7 8 9 10 11 12	4 5 6 7 8 9 10	8 9 10 11 12 13 14	6 7 8 9 10 11 12	3 4 5 6 7 8 9
16 17 18 19 20 21 22	13 14 15 16 17 18 19	11 12 13 14 15 16 17	15 16 17 18 19 20 21	13 14 15 16 17 18 19	10 11 12 13 14 15 16
23 24 25 26 27 28 29	20 21 22 23 24 25 26	18 19 20 21 22 23 24	22 23 24 25 26 27 28	20 21 22 23 24 25 26	17 18 19 20 21 22 23
30 31	27 28 29 30	25 26 27 28 29 30 31	29 30	27 28 29 30 31	24 25 26 27 28 29 30 31

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S
1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3	1	1 2 3 4 5	1 2 3
7 8 9 10 11 12 13	7 8 9 10 11 12 13	4 5 6 7 8 9 10	2 3 4 5 6 7 8	6 7 8 9 10 11 12	4 5 6 7 8 9 10
14 15 16 17 18 19 20	14 15 16 17 18 19 20	11 12 13 14 15 16 17	9 10 11 12 13 14 15	13 14 15 16 17 18 19	11 12 13 14 15 16 17
21 22 23 24 25 26 27	21 22 23 24 25 26 27	18 19 20 21 22 23 24	16 17 18 19 20 21 22	20 21 22 23 24 25 26	18 19 20 21 22 23 24
28	28 29 30 31	25 26 27 28 29 30	23 24 25 26 27 28 29 30 31	27 28 29 30	25 26 27 28 29 30 31

- Inicio de periodo
- Suspensión oficial de labores
- Evaluación final
- Reunión de academia
- Jornada de capacitación
- Curso de inducción al bachillerato
- Entrega de estadística del semestre por centro educativo
- Receso escolar
- Evaluación extraordinaria intrasemestral
- Trabajos colegiados
- Fin de periodo
- Evaluación sumativa
- Vacaciones
- Evaluación extraordinaria intersemestral



Fernando Yrys Hernández
Director General

Calendario Escolar aprobado por la Junta Directiva del COBATAB en la II Sesión Ordinaria del 23 de junio de 2026.





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN



Sistema Nacional de Bachillerato
de la Nueva Escuela Mexicana



Situación de Aprendizaje 1

“Biodiversidad de Tabasco: cada especie importa”

Sistemas ecológicos de Tabasco



Situación de Aprendizaje 1 / Biodiversidad de Tabasco: cada especie importa.

Estrategia Didáctica: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Propósito de la situación.

En equipos de 4 a 6 estudiantes preparan una “Eco-galería”, seleccionando una especie representativa de Tabasco, organizando una exposición con imágenes, fichas informativas y reflexiones sobre su importancia ecológica, las amenazas que enfrenta la especie y las instituciones que trabajan en su protección.

Problema del contexto.

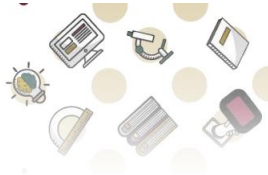
En algunas comunidades de Comalcalco, Tabasco, los habitantes han notado que cada año las lluvias provocan inundaciones más intensas. Don Manuel, un pescador de la laguna El Cocal, cuenta que antes los manglares y humedales cercanos ayudaban a contener el agua, pero ahora muchos han sido destruidos para abrir espacio a potreros y cultivos.

Durante una visita escolar a ciertas zonas de Villahermosa, los estudiantes del Plantel 03, observan que el agua de la laguna de Las Ilusiones está turbia y que hay pocas especies. Su maestro de la asignatura Sistemas Ecológicos de Tabasco menciona que la pérdida de vegetación y la contaminación han alterado el equilibrio de muchos ecosistemas. También menciona que el manatí, símbolo de la fauna tabasqueña, cada vez se ve menos en la región.

Intrigados, los jóvenes investigan y descubren que, aunque existen Áreas Naturales Protegidas y leyes ambientales, la biodiversidad sigue en riesgo porque muchas personas desconocen la importancia de los humedales, selvas y manglares como reguladores del clima. Comprenden que la conservación no depende solo de las instituciones, sino también de la participación ciudadana. Conmovidos por la situación, deciden organizar una Eco-galería en su plantel. El objetivo es sensibilizar a la comunidad escolar y reflexionar sobre el papel que cada ciudadano tiene en la conservación de la biodiversidad.

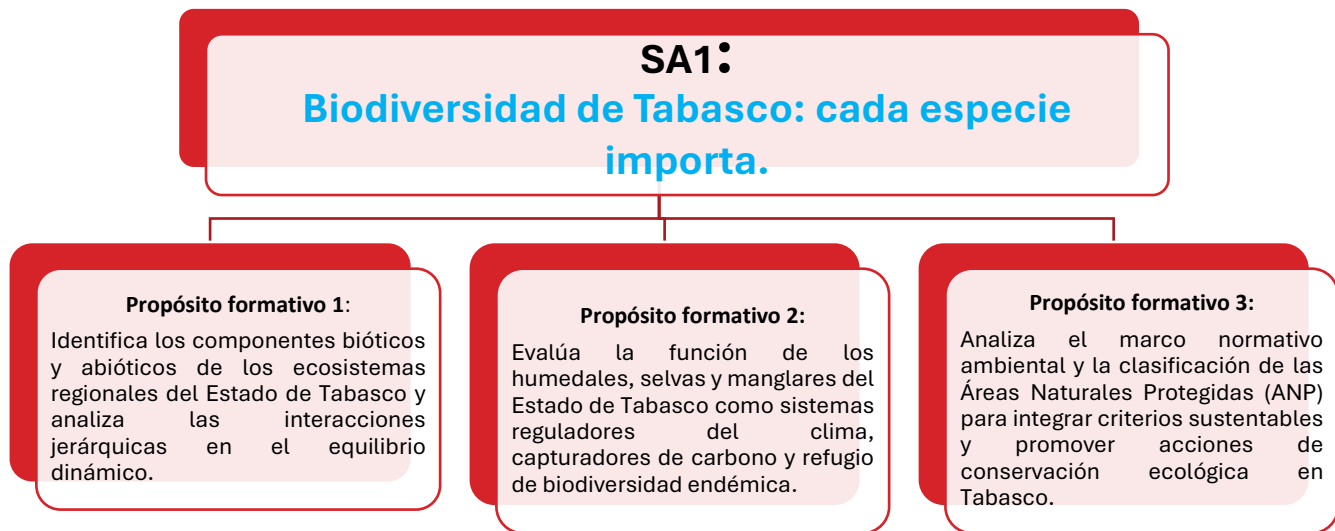
Conflicto cognitivo

-  ¿Qué consecuencias tendría para la comunidad la desaparición de los manglares y humedales?
-  ¿Cómo afectaría la pérdida de una sola especie emblemática, como el manatí, al equilibrio ecológico de Tabasco?
-  ¿Por qué, si existen leyes y Áreas Naturales Protegidas, la biodiversidad sigue estando en riesgo?
-  ¿Qué acciones concretas pueden realizar los ciudadanos para apoyar la conservación de los ecosistemas locales?



Introducción

La presente Situación de Aprendizaje No. 1: *"Biodiversidad de Tabasco: cada especie importa"*, se establece como una plataforma pedagógica activa donde las y los estudiantes transitan desde la identificación básica de los componentes bióticos y abióticos hasta la evaluación crítica de interacciones ecológicas complejas. Para dar respuesta a los conflictos cognitivos planteados, este bloque articula de manera secuencial tres propósitos formativos esenciales: primero, el reconocimiento del equilibrio dinámico y los niveles de organización ecológica (desde el individuo hasta la ecosfera); segundo, la valoración de los humedales, selvas y manglares como pilares reguladores del clima y capturadores de carbono; y tercero, el análisis de la legislación ambiental junto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la región. De este modo, el material didáctico guía al estudiante en la construcción y montaje de una "Eco-galería". Este producto no solo busca evidenciar la apropiación de conceptos científicos abstractos, sino despertar una auténtica sensibilidad comunitaria y una cultura de responsabilidad ciudadana donde cada joven bachiller se asuma como un agente clave en la preservación del patrimonio natural tabasqueño.





Evaluación diagnóstica

Nombre_____. Grupo_____.

Instrucciones: Lee con atención cada enunciado y coloca una "x" en la opción que consideres correcta.

Enunciado	Cierto	Falso
1. El Estado de Tabasco destaca a nivel nacional por su escasez de recursos hídricos superficiales, al albergar menos del 5% del agua dulce del país.		
2. Los factores abióticos en los ecosistemas de Tabasco incluyen elementos sin vida, pero fundamentales, tales como el suelo arcilloso, la alta humedad y la temperatura tropical.		
3. Los manglares de Tabasco actúan como sumideros de "carbono azul", ayudando a mitigar el cambio climático al absorber grandes cantidades de dióxido de carbono.		
4. La NOM-059-SEMARNAT es la norma mexicana que regula el uso de fertilizantes químicos en las zonas agrícolas del estado de Tabasco.		
5. En los niveles de organización ecológica, una "población" en los ríos de Tabasco está compuesta por un conjunto de diferentes especies de peces, mamíferos y plantas acuáticas interactuando entre sí		
6. El manatí del Caribe es una especie catalogada en peligro de extinción en México y es un mamífero acuático representativo de los humedales tabasqueños.		
7. La cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta representa uno de los sistemas fluviales más importantes y caudalosos de México y Centroamérica.		
8. El suelo de la selva en Tabasco mantiene su fertilidad principalmente gracias a la rápida descomposición de la materia orgánica (hojarasca, ramas y frutos que caen) facilitada por el clima cálido y húmedo.		
9. La introducción de especies exóticas invasoras, como el pez diablo en los ríos y lagunas del estado, beneficia el equilibrio de las cadenas alimenticias locales al proporcionar más alimento a los depredadores nativos.		
10. El desarrollo sustentable en las comunidades de Tabasco propone que se utilicen los recursos naturales actuales de forma desmedida, sin importar las necesidades de las generaciones del futuro.		

Propósito formativo 1

Identifica los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas regionales del Estado de Tabasco y analiza las interacciones jerárquicas en el equilibrio dinámico.

Contenidos formativos	
Conceptos básicos de ecología.	
Niveles de organización ecológica del Estado de Tabasco:	
	Individuo.
	Población.
	Comunidad.
	Ecosistema.
	Ecosfera.
Factores bióticos y abióticos del Estado de Tabasco.	
Interacciones ecológicas de Tabasco.	
	Relaciones interespecíficas e intraespecíficas.
Clima, relieve, hidrología, suelos e influencia del sistema.	



Lectura 1.1: Conceptos básicos de ecología.



¡Hola soy **Papillón**! Bienvenidos al fascinante mundo de la ecología.

La **ecología** es la ciencia que estudia las interacciones que determinan la distribución y abundancia de los organismos, así como las relaciones entre los seres vivos y su ambiente (Krebs, 1985). En nuestro estado, estas interacciones están fuertemente marcadas por la presencia del agua.

A continuación, te presentamos algunos conceptos ecológicos necesarios para el estudio de nuestra asignatura:

- **Hábitat**

De acuerdo con Zavala *et al.*, (2015) el **hábitat** es el lugar físico o espacio geográfico específico que reúne las condiciones bióticas y abióticas adecuadas para que una especie pueda vivir, alimentarse, crecer y reproducirse. En palabras sencillas: es la "dirección" o el "hogar" del organismo. Por ejemplo, (Figura 1.1) el hábitat del **Cangrejo Azul** (*Cardisoma guanhumi*) son los manglares y las zonas costeras lodosas de Paraíso y Cárdenas. Si este espacio físico se contamina o destruye, la especie no puede mudarse fácilmente a otro tipo de terreno.



Figura 1.1

*Impacto de la degradación ambiental en el hábitat del cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*) en Tabasco.*



Nota. El cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*) depende de hábitats costeros con suelos húmedos, lodosos y vegetación como el manglar para sobrevivir. La contaminación, la erosión del suelo y la pérdida de cobertura vegetal degradan estas condiciones, afectando su refugio, alimentación y capacidad de adaptación dentro de su nicho ecológico. Elaborado con IA por Cruz, L (2026).



- **Nicho ecológico**

A diferencia del hábitat, el **nicho ecológico es la función, "oficio" o papel relacional que desempeña una especie dentro de su comunidad.** Incluye lo que come, a quién pertenece su cadena alimentaria, sus horarios de actividad y cómo altera su entorno (Guadarrama y Ortiz, 2012).

Por ejemplo, el nicho ecológico del **Tlacuache** o *Zarigüeya* (*Didelphis marsupialis*) en los ecosistemas perturbados de Tabasco es el de un consumidor omnívoro y un excelente controlador biológico de plagas, ya que se alimenta de insectos, alacranes y pequeños roedores, además de ser un dispersor de semillas de plantas nativas.

Figura 1.2

El nicho ecológico del tlacuache (D. Marsupialis).



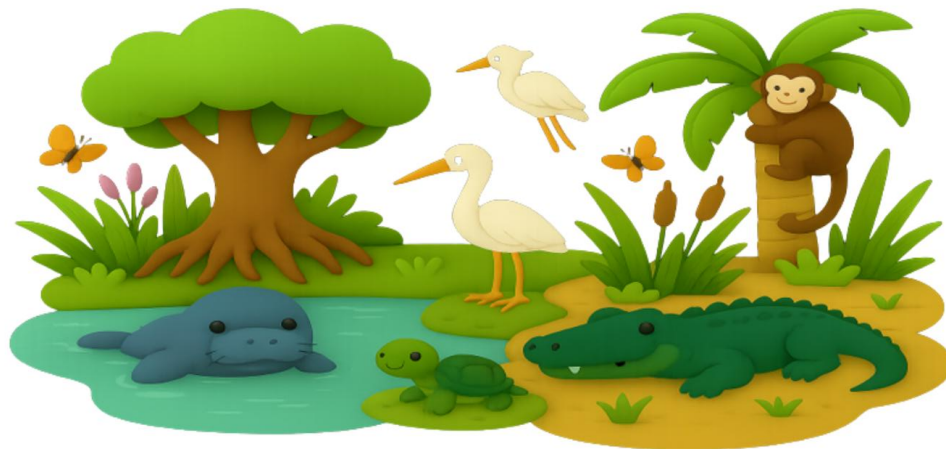
Nota. El tlacuache, demuestra como su dieta variada (insectos y frutas) controla plagas y dispersa semillas, promoviendo la salud del suelo y la regeneración de la selva. Elaborado con IA por Cruz, L (2026).

- **Biodiversidad (Diversidad biológica)**

Es la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra, los patrones naturales que la conforman y las diferencias genéticas dentro de cada especie. Tabasco, a pesar de su tamaño territorial pequeño en comparación con otros estados del país, posee una de las mayores riquezas de biodiversidad debido a su abundancia de agua. Por ejemplo, Tabasco cuenta con ecosistemas que van desde selvas lluviosas en el sur hasta zonas estuarinas y costeras en el norte, albergando cientos de especies de aves migratorias, reptiles y flora acuática especializada (Figura 1.3).

Figura 1.3

Biodiversidad tabasqueña.



Nota. La riqueza natural de Tabasco: biodiversidad, abundancia de agua, especies de plantas y animales. Elaborado con IA por Cruz, L (2026).



Figura 1.4
Resiliencia de la Chontalpa.



Nota. La vegetación nativa y el microbiota actúan como un sistema natural de filtración, permitiendo que el humedal depure sedimentos y nutrientes en exceso tras las inundaciones. Elaborado con IA por Cruz, L (2026).

- **Resiliencia ecológica**

Es la capacidad que tiene un ecosistema para **absorber perturbaciones, transformaciones o impactos** (como incendios, sequías, inundaciones o la actividad humana) **y aun así recuperar sus estructuras y funciones esenciales originales** (Gama *et al.*, 2008). Por ejemplo, los humedales y selvas inundables de la Chontalpa (Figura 1.4) demuestran una alta resiliencia ecológica frente a las severas inundaciones anuales del estado; la vegetación nativa está adaptada para "limpiar" el exceso de sedimentos y regenerarse rápidamente una vez que el nivel del agua desciende.



¿A que no sabías?

El hábitat de la Garza Blanca y del Cangrejo Arácnido es exactamente el mismo: las ramas y raíces del manglar. Sin embargo, sus nichos ecológicos son completamente distintos. La garza trabaja de día, mientras que el cangrejo se alimenta de hojas en descomposición y detritos en el fondo del fango. ¡Esto evita que compitan entre sí y permite que el ecosistema funcione en armonía!



Lectura 1.2: Niveles de organización ecológica del Estado de Tabasco.

Si desarmamos un reloj mecánico tradicional y colocamos sobre la mesa sus manecillas, engranes, resortes y joyas, ninguno de esos componentes por sí solo será capaz de medir el tiempo. Si simplemente los amontonamos sin orden, el sistema seguirá inmóvil y estéril. No obstante, al encajar cada pieza en la posición exacta, donde los dientes de un engrane impulsan al siguiente en un flujo continuo, el mecanismo cobra vida y adquiere una función completamente nueva: la precisión cronométrica. En la naturaleza ocurre el mismo principio de integración. Los constituyentes de la materia no operan como piezas aisladas; ocupan un lugar y un rol diseñado por la evolución. El intercambio constante y la organización estructurada con su medio son los factores que les confieren atributos únicos, dando lugar a propiedades emergentes que se vuelven más complejas a medida que escalamos en los niveles de organización de la vida.



La materia se estructura mediante un modelo de organización jerárquico y progresivo, caracterizado por niveles de complejidad creciente donde cada estrato superior integra e interactúa con los niveles que le anteceden (Esquema 1.1).

Esquema 1.1

Sistemas de organización de la materia.



Nota. El sistema de organización química explica de qué está hecha la materia, el sistema de organización biológico explica cómo se organizan los seres vivos y el sistema ecológico explica cómo se relacionan los seres vivos entre sí y con su entorno. Elaborado con IA por Cruz, L (2026).



- **Individuo**

Es un organismo único capaz de realizar todas sus funciones vitales de forma independiente. En Tabasco se aplica para un ejemplar de **Manatí del Caribe** (*Trichechus manatus*) que nada en los canales de Macuspana o un árbol de **Mangle Rojo** (*Rhizophora mangle*) en las orillas de la Laguna Mecoacán en Paraíso.

- **Población**

Conjunto de individuos de la misma especie que coexisten en un espacio geográfico determinado y en un tiempo específico, con el potencial de reproducirse entre sí. En Tabasco la población de **Monos Saraguatos** (*Alouatta palliata*) es un ejemplo perfecto para este concepto porque habita en los parches de selva del municipio de Cunduacán o Comalcalco.

- **Comunidad**

Conjunto de poblaciones de diferentes especies de animales, plantas, hongos y microorganismos que comparten e interactúan en un mismo hábitat. Ejemplo de ello en Tabasco es la comunidad biótica de un **popal**, compuesta por plantas flotantes y emergentes como *la hoja de to* (*Thalia geniculata*), que interactúa con poblaciones de **tortugas pochitoques** (*Kinosternon leucostomum*), garzas morenas y diversas especies de peces e insectos acuáticos.

- **Ecosistema**

Sistema complejo donde la comunidad biótica (seres vivos) interactúa dinámicamente con los componentes abióticos (factores fisicoquímicos como el agua, el suelo y el clima) mediante flujos de energía y ciclos de materia. Ejemplo de ello en Tabasco es la **Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla**, considerada el humedal más extenso de Norteamérica, representa el ecosistema de tierras bajas e inundables más icónico del estado.

- **Ecosfera.**

El nivel de organización ecológico global; es la suma de todos los ecosistemas del planeta Tierra interconectados entre sí. El complejo sistema hidrológico de Tabasco contribuye directamente a la salud de la ecosfera global al funcionar como un gigante sumidero de carbono y regulador climático a través del Golfo de México.



En la tabla 1.1 se presenta un concentrado de la información anteriormente mencionada para que visualices mejor cómo en nuestro estado se da este nivel ecológico:

Tabla 1.1

Niveles de organización ecológica en el estado de Tabasco.

Nivel	Ejemplo en Tabasco	Imagen
Individuo	• Un solo manatí (<i>Trichechus manatus</i>) nadando en los canales de Macuspana. • Un ejemplar de Jaguar (<i>Panthera onca</i>) que habita en la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. • Un árbol de Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>) ubicado en una zona rural de Tenosique.	
Población	• Monos saraguatos (<i>Alouatta palliata</i>) en los parches de selva en Cunduacán y Comalcalco. • Cocodrilos de pantano (<i>Crocodylus moreletii</i>) en las lagunas de Centla. • Pejelagartos (<i>Atractosteus tropicus</i>) que habita en los ríos y lagunas de Jonuta.	
Comunidad	• Comunidad biótica de un popal: plantas, pochitoques, garzas morenas, peces e insectos acuáticos conviviendo en el mismo hábitat. • La comunidad de una laguna en Emiliano Zapata, integrada por lirios acuáticos, peces, tortugas, insectos y aves acuáticas.	



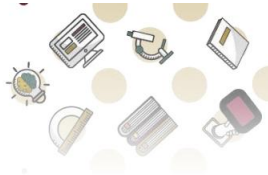
Ecosistema	• Reserva de la biosfera Pantanos de Centla. • El ecosistema de manglar de la Laguna Mecoacán.	
Ecosfera	• Los humedales tabasqueños que capturan carbono y contribuyen a la regulación climática global. • Las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, cuyos flujos de agua y nutrientes forman parte de los procesos ecológicos que conectan los ecosistemas del planeta.	

Nota. Los siguientes ejemplos de cada uno de los niveles de organización muestran la diversidad ecológica en el estado de Tabasco.
Elaborado por Cruz, L. (2026).



¿A que no sabías?

Tabasco alberga cerca del 30% del agua dulce superficial de todo México gracias a las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta. En estos cuerpos acuáticos convive una de las comunidades de animales más antiguas del planeta: el pejelagarto (*Atractosteus tropicus*). Esta especie es considerada un "fósil viviente" porque ha mantenido su estructura morfológica casi intacta desde la era de los dinosaurios (periodo Cretácico). Estudiar su población y su papel en las comunidades ribereñas nos permite entender cómo los ecosistemas tabasqueños han resistido cambios climáticos globales drásticos a lo largo de millones de años.



Actividad Formativa 1.1: Mapa conceptual “Niveles de organización ecológica”

Propósito: Identificar y representar los niveles de organización ecológica presentes en el Estado de Tabasco, comprendiendo la relación que existe entre ellos y su importancia para el equilibrio ecológico de la región.

Instrucciones:

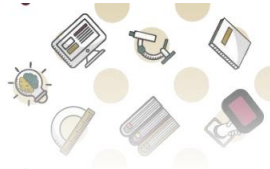
1. Formen equipos de trabajo de dos integrantes (binas).
2. Analicen la información revisada en clase sobre los niveles de organización ecológica:
 - Individuo.
 - Población.
 - Comunidad.
 - Ecosistema.
 - Ecosfera.
3. Investiguen y seleccionen ejemplos representativos del Estado de Tabasco para cada nivel de organización.
4. Elaboren un mapa conceptual en una hoja blanca, cartulina o utilizando una herramienta digital.
 - Organiza los conceptos de manera jerárquica, iniciando con el nivel más simple (individuo) hasta llegar al nivel más complejo (ecosfera).
 - Utiliza líneas, flechas y palabras de enlace para explicar cómo cada nivel se relaciona con el siguiente.
 - Incluye imágenes, dibujos o ilustraciones que faciliten la comprensión de cada nivel ecológico.
 - Cuida la presentación, ortografía, limpieza y claridad de la información.
5. Expliquen cómo la interacción entre estos niveles contribuye al mantenimiento del equilibrio ecológico en el Estado de Tabasco.

Producto esperado:

Mapa conceptual.

Tiempo estimado:

50 minutos.



Instrumento de evaluación

Actividad Formativa 1.1: Mapa conceptual “Niveles de organización ecológica” Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	Identifica correctamente los cinco niveles de organización ecológica (individuo, población, comunidad, ecosistema y ecosfera).	3			
2	Incluye ejemplos representativos del Estado de Tabasco para cada nivel de organización ecológica.	3			
3	Establece relaciones claras y correctas entre los niveles, mostrando cómo cada uno se conecta con el siguiente.	2			
4	Explica cómo los niveles de organización ecológica contribuyen al equilibrio ecológico del Estado de Tabasco.	1			
5	Presenta un mapa conceptual organizado, con buena presentación, uso adecuado de conectores y participación durante la socialización del trabajo.	1			
Calificación final:					

Lectura 1.3: Factores bióticos y abióticos del Estado de Tabasco.



Para entender los ecosistemas de Tabasco, debemos dividir sus componentes en dos grandes categorías (Figura 1.5) que interactúan constantemente: lo vivo (**biótico**) y lo no vivo (**abiótico**) (CONABIO, 2023).

- **Factores bióticos**

Son todos los organismos vivos que habitan y modifican el entorno. Tabasco posee una gran diversidad como:

- **Flora regional:** Desde la majestuosa ceiba (*Ceiba pentandra*) y el guayacán (*Handroanthus chrysanthus*), hasta la vegetación hidrófila como el popal, el tular y los densos bosques de mangle (rojo, negro y blanco) en las zonas costeras de Centla y Cárdenas.
- **Fauna local:** Especies emblemáticas adaptadas a los cuerpos de agua y selvas fragmentadas, como el manatí del Caribe (*Trichechus manatus*), el mono saraguato (*Alouatta palliata*), el jaguar (*Panthera onca*), el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), el pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) y una enorme variedad de aves acuáticas como la espátula rosada.

Figura 1.5

Factores bióticos representativos de Tabasco.



Nota. Algunos ejemplares de flora y fauna tabasqueña. Elaborado con IA por Cruz, L (2026).

Figura 1.6

Factores abióticos representativos de Tabasco.



Nota. Algunos ejemplos de factores abióticos en el estado de Tabasco. Elaborado con IA por Cruz, L (2026).

- **Factores abióticos.**

Tabasco es una región de contrastes marcados por el agua y las altas temperaturas. Los principales factores abióticos que moldean nuestro estado son:

- **El clima y la temperatura:** Predomina el clima cálido húmedo con lluvias todo el año o abundantes en verano. Las temperaturas promedio oscilan entre los 24°C y los 28°C, alcanzando máximas severas que superan los 40°C en primavera. Esto genera una evaporación masiva que alimenta el ciclo hidrológico local.

- **La hidrografía:** Tabasco es la región hidrológica más importante de México. El estado recibe los caudales de los ríos **Grijalva y Usumacinta**, los cuales, junto a complejos lagunares como las lagunas de las Ilusiones, de Mecoacán y de Pomposú, determinan la disponibilidad de oxígeno disuelto, salinidad y nutrientes en los suelos.



- **El suelo (sustrato):** Los suelos tabasqueños son mayoritariamente de origen aluvial (sedimentos arrastrados por los ríos). Son terrenos ricos en materia orgánica pero propensos a la saturación de agua y lixiviación, con zonas arcillosas en las llanuras inundables y costeras.

A continuación, pon a prueba lo que hasta ahora sabes contestando las siguientes preguntas:

- **¿Cuáles de esos factores están presentes en tu comunidad?**

- **¿Cómo influyen esos factores en la vida cotidiana de las comunidades tabasqueñas?**



Lectura 1.4: Interacciones ecológicas de Tabasco.



La dinámica de la vida en la Tierra está determinada por una constante red de interacciones entre los organismos y sus componentes ambientales. Esta intrincada matriz de relaciones no solo ha guiado el desarrollo biológico desde sus orígenes, sino que constituye el motor principal de los procesos adaptativos y evolutivos que permiten a las especies subsistir ante las fluctuaciones del entorno (Begon *et al.*, 2006). En este sentido, la coevolución y la adaptación no pueden entenderse de forma aislada, sino como el resultado directo de las presiones selectivas derivadas de dicho intercambio recíproco (Thompson, 2005).

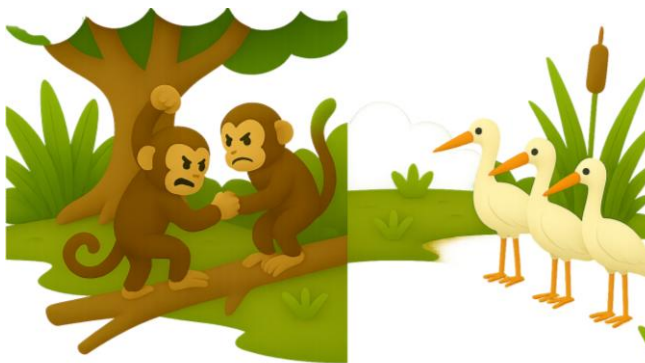
Bajo esta premisa, se abordará el estudio de las interacciones intra e interespecíficas como mecanismos biológicos esenciales para la supervivencia.

- **Relaciones intraespecíficas.**

Son las interacciones biológicas que se establecen entre individuos de una misma especie, ya sea dentro de una población o entre diferentes poblaciones de dicha especie. Estas relaciones pueden implicar cooperación o competencia, y desempeñan un papel fundamental en la supervivencia, reproducción y organización social de los organismos. Asimismo, este tipo de interacciones surgen debido a que los individuos comparten necesidades similares, como el acceso a recursos (alimento, agua, espacio) o a parejas reproductivas, lo que puede generar tanto beneficios mutuos como conflictos entre ellos. En ecología, estas relaciones son esenciales porque regulan el tamaño de las poblaciones, influyen en la selección natural y determinan la estructura y dinámica de las comunidades biológicas.

Figura 1.7

Ejemplos de relaciones intraespecíficas en Tabasco.



Nota. El mono saraguato compite por el territorio y liderazgo (competencia intraespecífica) mientras que las garzas en los pantanos se agrupan para protegerse entre sí (cooperación o asociación). Elaborado con IA por Cruz, L (2026).

- **Competencia intraespecífica.**

Ocurre cuando los recursos son limitados. Por ejemplo, los machos de mono saraguato en la región de la Chontalpa compiten fuertemente por territorio y por el liderazgo de la tropa, utilizando potentes aullidos para delimitar su espacio.

- **Cooperación o asociación.**

Se observa en las colonias de anidación de aves acuáticas (como las garzas y cigüeñas en los Pantanos de Centla), que se agrupan en los árboles "dormideros" para protegerse mutuamente de los depredadores y optimizar la búsqueda de alimento.

- **Relaciones interespecíficas.**

Las relaciones interespecíficas **son las interacciones que ocurren entre individuos de diferentes especies que conviven en un mismo ecosistema**. Estas interacciones pueden ser positivas, negativas o neutras, según el efecto que tengan sobre cada una de las especies involucradas. Desde la ecología de comunidades, se consideran fundamentales porque regulan la abundancia, distribución y dinámica de las poblaciones, además de influir en procesos como las cadenas tróficas y el flujo de energía en los ecosistemas.

Autores clásicos de la ecología, como Odum (2006), señalan que estas interacciones forman parte de los tipos de interacción entre especies, incluyendo depredación, competencia, parasitismo, mutualismo y comensalismo, que estructuran las comunidades biológicas (Figura 1.8):

Figura 1.8

Ejemplos de relaciones interespecíficas en Tabasco.



Nota. Ejemplos de depredación, competencia, parasitismo, mutualismo y comensalismo en el Estado de Tabasco. Elaborado con IA por Cruz, L (2026).

- **Depredación (+/-): Relación en la que un organismo (depredador) se alimenta de otro (presa), beneficiándose mientras el otro resulta perjudicado.** Por ejemplo, el cocodrilo de pantano actuando como depredador al alimentarse de pejelagartos o aves pequeñas en los ríos de Balancán.
- **Competencia (-/-): Relación en la que dos organismos compiten por los mismos recursos limitados, afectando a ambos.** Esto sucede en animales como el jaguar y ocelote ya que compiten por presas similares.



- **Parasitismo (+/-): Relación en la que un organismo (parásito) vive a expensas de otro (huésped), causándole daño.** Tal es el caso de la garrapata que afecta al ganado bovino en las regiones ganaderas del estado, o plantas parásitas como el injerto que absorbe savia de los árboles frutales de la región.

- **Mutualismo (+/+): Relación en la que dos organismos se benefician mutuamente.** Sucede entre el murciélago chocolatero o frugívoro y los árboles de selva alta en Teapa; el murciélago se alimenta del fruto y, a cambio, dispersa las semillas a lo largo del ecosistema, permitiendo la regeneración natural.

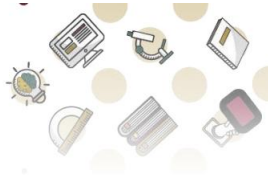


- **Comensalismo (+/0):** Relación en la que un organismo se beneficia y el otro no se ve afectado. Las plantas epífitas, como las orquídeas y bromelias, que crecen sobre las ramas de los viejos árboles de cacao en las haciendas de Comalcalco. La orquídea obtiene soporte y luz solar, mientras que el árbol de cacao no se beneficia ni se perjudica.



¿A que no sabías?

En los ecosistemas de Tabasco, como los pantanos, manglares, selvas y ríos, los seres vivos mantienen relaciones muy importantes llamadas interacciones biológicas. Por ejemplo, las garzas pueden alimentarse de peces pequeños, los insectos polinizadores ayudan a las flores a reproducirse, algunas plantas epífitas crecen sobre los árboles sin dañarlos y especies como el tlacuache dispersan semillas al consumir frutos.



Actividad Formativa 1.2: Cuadro comparativo “Niveles de organización ecológica”

Propósito: Analizar las interacciones ecológicas presentes en los ecosistemas del Estado de Tabasco mediante la identificación y comparación de relaciones intraespecíficas e interespecíficas, para comprender su importancia en el mantenimiento del equilibrio ecológico y la conservación de la biodiversidad regional.

Instrucciones:

1. Investiga ejemplos de interacciones ecológicas que ocurran en ecosistemas del Estado de Tabasco (manglares, humedales, selvas, lagunas, ríos, entre otros).
2. Elabora de manera individual un cuadro comparativo en formato digital o impreso que incluya al menos:
 - Dos ejemplos de relaciones interespecíficas.
 - Dos ejemplos de relaciones intraespecíficas.
3. Para cada ejemplo, registra la siguiente información:
 - Tipo de interacción ecológica.
 - Especies involucradas.
 - Descripción de la interacción.
 - Explicación de cómo contribuye o afecta el equilibrio ecológico.
4. Integra dibujos, fotografías o imágenes representativas de cada interacción.
5. Organiza la información de forma clara, ordenada y legible.
6. Revisa la ortografía y redacción antes de entregar el trabajo.
7. Entrega la actividad en la fecha y forma indicadas en el instrumento de evaluación y/o por el docente.

Producto esperado:

Cuadro comparativo.

Tiempo estimado:

50 minutos.



Instrumento de evaluación

Actividad Formativa 1.2: Cuadro comparativo “Interacciones ecológicas de Tabasco”

Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre del estudiante		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	Incluye al menos dos ejemplos de relaciones interespecíficas y dos de relaciones intraespecíficas presentes en ecosistemas de Tabasco.	2			
2	Identifica correctamente el tipo de interacción y las especies involucradas en cada ejemplo.	2			
3	Explica de manera clara cómo cada interacción contribuye o afecta el equilibrio ecológico.	2			
4	Incorpora dibujos o imágenes pertinentes que representen las interacciones ecológicas descritas.	2			
5	Presenta la información organizada en un cuadro comparativo, con redacción clara y adecuada ortografía.	2			
Calificación final:					



Lectura 1.5: Clima, relieve, hidrología, suelos e influencia del sistema.

El Estado de Tabasco se caracteriza por la estrecha relación que existe entre su **clima, relieve, hidrología y suelos**, elementos abióticos que interactúan de manera constante y determinan la estructura y funcionamiento de sus ecosistemas. Estas condiciones influyen directamente en la formación y distribución de diversos tipos de suelos, muchos de ellos asociados a procesos de sedimentación e inundación. En conjunto, se tiene un sistema ecológico dinámico donde los procesos naturales regulan la productividad biológica, la disponibilidad de recursos y el equilibrio ambiental del territorio tabasqueño (Zavala *et. al*, 2016).



MATERIAL DIDÁCTICO

Hidrografía y cultura del estado Tabasco.

<https://www.youtube.com/watch?v=aRt3oiqAGEM>



El equilibrio dinámico de Tabasco (Figura 1.9) depende de cómo estas grandes variables geográficas dictan las condiciones de vida:

Figura 1.9

Variables geográficas en Tabasco.



Nota. Comprender la dinámica natural de Tabasco es el primer paso para su conservación y adaptación entre los desafíos del futuro. Elaborado con IA por Cruz, L (2026).

Propósito formativo 2

Evalúa la función de los humedales, selvas y manglares del Estado de Tabasco como sistemas reguladores del clima, capturadores de carbono y refugio de biodiversidad endémica.

Contenidos formativos
Biodiversidad endémica. - Flora y fauna representativa. - Especies en peligro de extinción.
Biomasa tropical y captura de carbono. - Ciclos del agua en zonas de pantano y manglar. - Ciclos de carbono y nutrientes en humedales y selvas.
Servicios ecosistémicos en Tabasco. - Función de humedales, selvas y manglares del Estado de Tabasco. - Mecanismos de control de inundaciones, erosión y retención hídrica.





¿Qué tanto sabes de...?

De manera individual escriban por lo menos 15 especies entre flora y fauna perteneciente a su contexto (comunidad, o entorno) o que sean representativas del estado de Tabasco. Al finalizar organiza una lluvia de ideas para que compartan sus respuestas en plenaria.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15



Lectura 2.1: Biodiversidad endémica



En el estudio de la ecología el **endemismo** se refiere a un término utilizado para indicar que la distribución de un taxón (una especie, subespecie, género o familia de seres vivos), está limitada a una región geográfica específica y bien definida, de modo que solo es posible encontrarlo de forma natural en ese lugar. Es importante hacer mención que el término "**región**" es relativo, ya que una especie puede ser endémica de una zona muy pequeña como un río o una cueva, de un estado como Tabasco, de un país (México) o de una región biogeográfica completa (Mesoamérica).

México es considerado uno de los países megadiversos del planeta y posee un alto número de especies endémicas. Según la CONABIO (2008), gran parte de las especies mexicanas tienen distribución restringida, por ejemplo, alrededor del 48% de los anfibios y el 57% de los reptiles son endémicos del país. A continuación, en la tabla 2.1 se muestra las características de una especie o taxon para ser considerada endémica además proporciona ejemplos de diversas regiones:

Tabla 2.1

Características de las especies endémicas.

Característica	Descripción	Ejemplo	Imagen
Distribución geográfica restringida	La especie solo vive de manera natural en un territorio específico. Si una especie existe únicamente en Tabasco, entonces es endémica de Tabasco; si se encuentra solamente en México, será endémica de México.	El ajolote (<i>Ambystoma mexicanum</i>) es endémico de los canales de Xochimilco, en la Ciudad de México.	
Adaptación al ambiente local	Las especies endémicas evolucionan adaptándose a las condiciones climáticas y ambientales de la región donde viven, como temperatura, humedad, tipo de suelo o disponibilidad de agua, convertirse en especies únicas adaptadas a las condiciones locales únicas.	El pejelagarto, especie emblemática de Tabasco, está adaptado a los humedales, pantanos y ríos del sureste mexicano.	



Aislamiento geográfico	Muchas especies endémicas surgieron debido al aislamiento natural provocado por montañas, islas, ríos o selvas, lo que impidió el intercambio genético con otras poblaciones.	El mapache de Cozumel al quedar aislada la población, evolucionó un tamaño mucho menor que el mapache continental.	
Vulnerabilidad	Debido a que sus poblaciones suelen ser reducidas y habitan en áreas limitadas, son extremadamente susceptibles a la extinción ante perturbaciones humanas (como la deforestación o el cambio climático) o naturales.	La vaquita marina (<i>Phocoena sinus</i>), endémica del Golfo de California, está catalogada en peligro crítico de extinción.	

Nota. Una especie endémica es aquella que su distribución está limitada a una región definida y que además está adaptada a los factores de ese ecosistema. Elaborado por Pérez, M (2026).



¿A que no sabías?

En Tabasco, aunque la mayoría de las especies se distribuyen en distintas regiones del sureste mexicano, también existen especies endémicas, es decir, organismos que solo habitan en una zona específica y no se encuentran de forma natural en ningún otro lugar del mundo.

Estos casos de endemismo suelen estar asociados a ecosistemas muy particulares, como los humedales, selvas inundables y manglares, donde las condiciones de agua, suelo y clima favorecen la evolución de especies únicas.

Flora y fauna representativa

A continuación, se proporciona algunas especies representativas de nuestro estado tanto de flora y fauna, algunas de ellas endémicas de la región.

Mono Aullador Negro <i>Alouatta pigra</i>	Pejelagarto <i>Atractosteus tropicus</i>
	
Primates robustos de pelaje negro, estrictamente arborícolas y herbívoros, son célebres por sus potentes vocalizaciones o "aullidos", audibles a kilómetros de distancia, gracias a una adaptación en su hueso hioides que actúa como caja de resonancia. Funcionan como excelentes dispersores de semillas en la selva.	Considerado un "fósil viviente" por su morfología primitiva, Posee un hocico alargado con hileras de dientes afilados y escamas duras y en forma de diamante que actúan como armadura. Tiene la capacidad de respirar aire atmosférico mediante una vejiga natatoria vascularizada, lo que le permite sobrevivir en aguas con muy poco oxígeno.
Es endémico de la región de Mesoamérica, abarcando las selvas de Belice, Guatemala y del sureste de México, incluyendo Tabasco donde normalmente se encuentran en la Región de la Sierra (Teapa, Tacotalpa) y en la selva inundable de la Región de los Ríos (Tenosique).	Exclusivo de las aguas de Tabasco y zonas costeras del Golfo de México, muy abundante en la Región de los Ríos y la Región de los Pantanos (especialmente en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla), habitando lagunas, ríos lentos y zonas pantanosas. símbolo de la fauna endémica tabasqueña.



Mangle Rojo <i>Rhizophora mangle</i>	Jicaro o Güiro <i>Crescentia cujete</i>
	
Árbol con raíces que emergen del lodo en forma de zancos o arcos, las cuales estabilizan las líneas de costa y actúan como trampas de sedimentos, protege costas, previene inundaciones y tolera el agua salada.	Árbol de tamaño pequeño a mediano, que generalmente mide entre 4 y 8 metros de altura con un tronco corto y torcido, sus hojas son verde brillante y alargadas que crecen en grupos directamente sobre las ramas, su fruto es la Jícara, una baya grande generalmente esférica u ovalada, de cáscara verde muy dura que, al madurar, se seca y se vuelve de un color café manteniéndose rígida e impermeable.
Su distribución es en las costas del Golfo como Paraíso y Centla, así como en lagunas costeras y manglares	Se distribuye en todo el estado, pero es más común en las regiones de la Chontalpa (Comcalco, Cunduacán, Cárdenas), el Centro y la zona de los Ríos (Jonuta, Balancán).



¿A que no sabías?

La flora de Tabasco es una de las más ricas de México gracias a su clima cálido húmedo y la abundancia de agua, lo que permite el crecimiento de una gran diversidad de plantas como manglares, helechos, palmas, orquídeas y árboles tropicales.

Entre sus especies más representativas se encuentran el cacao, la ceiba y el mangle rojo, plantas que no solo forman parte del paisaje, sino que también tienen gran importancia económica, cultural y ecológica. Por ejemplo, los manglares protegen las costas y sirven de refugio a muchas especies, mientras que el cacao es un cultivo tradicional con gran valor histórico en la región.



Pochitoque <i>Kinosternon acutum</i>	Sardina ciega <i>Poecilia sulfurina</i> <i>Astyanax cavernicola</i> <i>Astyanax mexicanus</i>
	
Tortuga semiacuática que consume todo tipo de sustancias orgánicas, su vida está estrechamente ligada a los pantanos y humedales locales.	Es un ejemplo radical de microendemismo y adaptación evolutiva a ambientes cavernícolas con altas concentraciones de sulfuro de hidrógeno.
Aunque comparte distribución con regiones vecinas de Veracruz y Chiapas, esta tortuga de agua dulce es un símbolo cultural y ecológico de las zonas inundables de Tabasco	Se ubican específicamente en Tapijulapa, Tacotalpa



¿A que no sabías?

Aunque Tabasco es una región con gran conexión biológica con el sureste de México y Centroamérica, también alberga algunas especies animales con alto grado de endemismo regional, es decir, que viven en zonas muy específicas de ambientes como pantanos, selvas inundables y manglares.

Algunos anfibios, reptiles y peces de agua dulce presentan distribuciones muy limitadas debido a las condiciones únicas de estos ecosistemas, como la humedad constante, suelos inundados y mezcla de aguas.



<i>Ceiba</i> <i>Ceiba pentandra</i>	<i>Macuilís</i> <i>Tabebuia rosea</i>
 Tomado de https://goo.su/biz2Zfm	
Árbol gigante del trópico que llega a medir hasta 50 metros de altura, con un tronco cubierto de agujones cónicos en sus etapas jóvenes y monumentales contrafuertes (raíces tabulares) que lo anclan firmemente a los suelos inundables. Es considerado el árbol sagrado de la cosmovisión maya.	Árbol que puede alcanzar hasta 30 metros de altura. Durante la época de sequía (primavera), pierde por completo sus hojas y florece de manera espectacular con densos racimos de flores que van del rosa pálido a lila, tapizando los paisajes urbanos y rurales del estado. Su madera es altamente valorada por su resistencia.
Se distribuye principalmente en las vertientes del Golfo de México y del Pacífico incluyendo la Península de Yucatán, Chiapas, Tabasco y Centroamérica, aunque se encuentra en casi todo el estado en es común en zonas de selva y acahuales de las regiones de la Sierra y los ríos.	Se localiza en todo el territorio del estado, adaptándose muy bien tanto a las zonas bajas de la Chontalpa y el Centro como a las laderas bajas.

¿Cuáles otras especies propias o representativas de nuestro estado o región recuerdas?





Especies en peligro de extinción

Como vimos anteriormente una de las características de las especies **endémicas es la vulnerabilidad a la extinción, esto debido a sus poblaciones reducidas y distribución limitada lo que las coloca en una amenaza de extinción constante, cabe aclarar que no solo en nuestro estado sino en cualquier región; sin embargo, toda especie representativa de una región o zona corre el riesgo de extinción, ya que estas tienden a ser susceptibles a factores como el cambio climático, caza furtiva, modificación o destrucción de sus hábitats así como a la introducción de especies invasoras.**

Indicadores para clasificar una especie en riesgo de extinción

Para que una especie en México sea considerada legalmente en peligro, debe someterse a una evaluación técnica estricta basada en criterios científicos multidisciplinarios. **La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010** es el estándar nacional que regula esta evaluación. Esta norma utiliza el Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER), el cual opera bajo cuatro indicadores o criterios fundamentales:

- **Amplitud de la distribución de la extensión taxonómica en México:** Mide qué tan amplia o restringida es la presencia geográfica de la especie en el territorio nacional. Las especies endémicas con rangos de distribución muy reducidos (como el pochitoque en ciertas microcuencas de Tabasco) reciben puntuaciones de riesgo más altas.
- **Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural de la especie:** Evalúa la calidad, fragmentación y ritmo de deterioro del ecosistema donde habita la especie. Por ejemplo, la pérdida de selva alta o la contaminación de humedales reduce drásticamente la viabilidad del hábitat.
- **Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón:** Analiza las características propias de la especie, como su tasa de reproducción (fecundidad), su velocidad de crecimiento, su baja variabilidad genética o si es especialista en su dieta (como el mono saraguato, que depende de hojas y frutos específicos).
- **Impacto de la actividad humana (antrópica) sobre el taxón:** Cuantifica la presión directa ejercida por el ser humano a través de la sobreexplotación, la caza furtiva, el tráfico ilegal o la introducción de especies exóticas invasoras.



A partir de la evaluación de estos indicadores, la **NOM-059- SEMARNAT-2010** clasifica a las especies en cuatro categorías oficiales de riesgo a como se muestra en el esquema 2.1:

Esquema 2.1

NOM-059-SEMARNAT-2010.



Nota. Clasificación de las especies, en cuatro categorías oficiales de riesgo, según la *NOM-059-SEMARNAT-2010*.
Elaborado por Pérez, M (2026).

Impacto ambiental de la extinción de especies

Desde la perspectiva de la ecología, **la extinción de una especie no es un hecho aislado; genera un efecto dominó que desestabiliza las funciones del ecosistema**. El impacto generado por la ausencia de una especie de manera general se puede mencionar:

- **Pérdida de eslabones de las cadenas y redes tróficas de la región:** La desaparición de un depredador o de un herbívoro altera las cadenas alimentarias, por ejemplo, si desaparece un consumidor secundario, sus presas pueden multiplicarse sin control, convirtiéndose en plagas que agotan la vegetación local.
- **Ruptura de interacciones simbióticas y dispersión:** estas interacciones naturales se verían afectadas, ya que si especies como el mono saraguato negro o aves que se alimenten de frutos, contribuyen a dispersar las semillas de los árboles más grandes a través de sus heces. Sin ellos, muchas plantas pierden la capacidad de alcanzar nuevas áreas y a su vez de reproducirse.





- **Degradación de servicios ecosistémicos:** La extinción de especies clave reduce la resiliencia del ecosistema, es decir la capacidad para recuperarse de alteraciones como inundaciones o sequías. Por ejemplo, la pérdida de vegetación de manglar (*Mangle rojo*) reduce la filtración natural del agua y deja a las comunidades humanas vulnerables ante la erosión costera y los huracanes.
- **Pérdida de estabilidad en el flujo de materia y energía:** Los ecosistemas con alta biodiversidad procesan los nutrientes y el agua de manera más eficiente. La pérdida de especies simplifica el sistema biológico, volviéndolo frágil, estéril y susceptible al colapso ecológico.

Marco Legal e Institucional en México

Nuestro país cuenta con leyes y dependencias federales encargadas de regular, vigilar y sancionar las actividades que atentan contra la biodiversidad, algunas de ellas se mencionan a continuación:

- **LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente):** Es la ley marco de la política ambiental en México. Establece las bases para la preservación y protección de la biodiversidad, así como la creación y administración de las Áreas Naturales Protegidas (ANP).
- **LGVS (Ley General de Vida Silvestre):** Regula de manera específica el uso, conservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestres en el territorio nacional. Prohíbe estrictamente el aprovechamiento comercial de ciertos taxones en riesgo (como los mamíferos marinos y las tortugas continentales o marinas).
- **Código Penal Federal (Art. 420):** Establece penas de uno a nueve años de prisión a quien realice actividades de caza, pesca, tráfico, captura o transporte ilegal de cualquier especie de flora o fauna silvestre considerada en peligro de extinción o regulada por tratados internacionales.

Instituciones

- **SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales):** Cabeza de sector del gobierno federal encargada de diseñar la política pública ambiental, emitir las Normas Oficiales Mexicanas (como la NOM-059) y otorgar permisos de manejo ambiental.
- **PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente):** El órgano fiscalizador y de vigilancia. Se encarga de realizar operativos, inspecciones y auditorías para combatir el tráfico ilegal de vida silvestre y asegurar el cumplimiento de las leyes ambientales.





- **CONANP** (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas): Administra los ecosistemas más conservados del país a través de las ANP. En Tabasco, coordina los esfuerzos de conservación en sitios críticos como la *Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla* y el *Santuario del Manatí*.
- **CONABIO** (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad): Institución de carácter intersecretarial enfocada en la investigación científica. Genera, recopila y sistematiza los datos de biodiversidad que alimentan la toma de decisiones y las actualizaciones de las listas de riesgo.





Actividad Formativa 2.1 “Tesoros ocultos: La riqueza biológica que nos identifica”



Propósito: Reconocer la biodiversidad local mediante la investigación de especies de flora y fauna nativas de nuestra región, identificando su importancia ecológica y su estatus de conservación legal en México para proponer acciones de valoración ambiental.

Instrucciones:

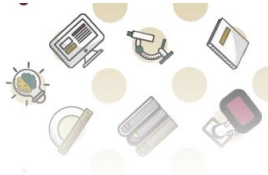
1. Formen equipos de 4 a 5 integrantes.
2. Reunidos en equipos elijan un mínimo de 5 especies de las que se escribieron en la actividad diagnóstica de la lectura 2.1 “biodiversidad endémica”.
 - Recuerden incluir tanto flora (plantas) como fauna (animales) representativos de Tabasco.
3. Busquen la información científica de cada especie elegida.
4. Para el apartado legal, abran el documento de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y busquen el nombre científico de su especie para determinar exactamente en qué categoría de riesgo se encuentra.
5. Elaboren una ficha individual por cada especie. Cada una de las 5 fichas debe estar organizada visualmente y contener de manera estricta los siguientes elementos:
 - **Nombre de la especie:** Indicar claramente el nombre común y el nombre científico (en cursivas o subrayado).
 - **Identidad visual:** Una fotografía nítida, ilustración o dibujo detallado de la especie.
 - **Hábitat específico:** Indicar el ecosistema y lugar geográfico de Tabasco donde habita (Ej. Selva alta en Teapa, Pantanos en Centla, etc.).
 - **Rol ecológico:** Explicar qué función vital cumple en la naturaleza (Ej. ¿Es polinizador?, ¿dispersor de semillas?, ¿depredador que controla plagas?, ¿produce oxígeno o da estructura al suelo?).
 - **Estatus de riesgo:** Colocar la categoría exacta según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Sujeta a protección especial [Pr], Amenazada [A], o En peligro de extinción [P]).
6. Junten las 5 fichas en un solo archivo (sí se trabajó en digital) o júntenlas (si se trabajó en físico).
 - Asegúrense de incluir una portada con los nombres completos de todos los integrantes del equipo que participaron activamente.

Producto esperado:

Fichas de identificación.

Tiempo estimado:

50 min.



Instrumento de evaluación

Actividad Formativa: “Tesoros ocultos: La riqueza biológica que nos identifica.”

Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	Se elaboran al menos 5 fichas y combina correctamente flora y fauna del estado.	2			
2	El estatus de riesgo coincide exactamente con lo estipulado en la ley mexicana vigente para esa especie.	2			
3	Se especifica el hábitat, las zonas o municipios donde se distribuye.	2			
4	Explica con claridad el rol ecológico que hace la especie en su ecosistema, demostrando por qué su pérdida sería grave.	2			
5	Incluye imagen, fotografía o dibujo de buena calidad y relacionadas a la especie	1			
6	La información está bien distribuida, incluye imágenes claras y no tiene faltas de ortografía.	1			
Calificación final:					



Actividad de reflexión

Respondan de forma individual las siguientes preguntas utilizando sus conocimientos previos sobre los ciclos biogeoquímicos, al finalizar, en plenaria grupal compartan y dialoguen sus respuestas.

1. **¿De qué manera se relacionan los procesos de la fotosíntesis en las plantas y la respiración en los seres vivos dentro del ciclo del carbono? Describe cómo viaja este elemento entre la atmósfera y los organismos.**

2. **Además de los árboles y la vegetación terrestre, ¿qué otros elementos de la naturaleza (como el océano, el suelo o los humedales) funcionan como depósitos de carbono y por qué es importante que permanezca atrapado ahí?**

3. **Cuando la lluvia cae sobre el suelo, no toda el agua sigue el mismo camino. Explica la diferencia entre el agua que se convierte en escurrimiento superficial (ríos, arroyos) y la que pasa por la infiltración.**

4. **¿Qué papel juega la radiación solar y la temperatura en los cambios de estado del agua y cómo influye esto en la regulación del clima y la formación de lluvias en una región determinada?**



Lectura 2.2: Biomasa tropical y captura de carbono.



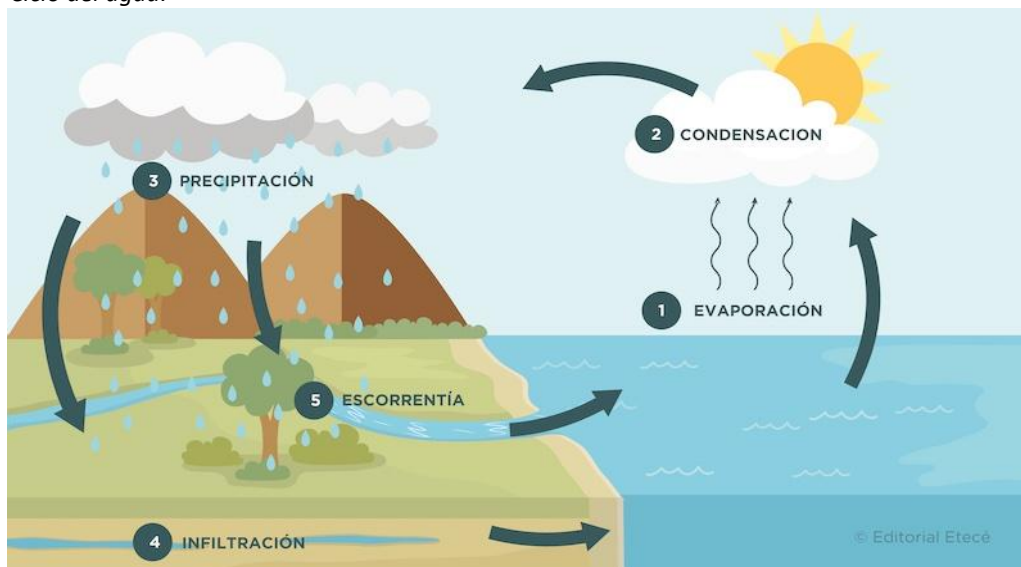
Los elementos químicos que sustentan la vida no se crean ni se destruyen, sino que se reciclan constantemente, a este movimiento continuo de elementos entre los seres vivos y el medio ambiente (atmósfera, agua y suelo) se le conoce como ciclos biogeoquímicos. En Tabasco, un estado caracterizado por su abundancia de agua y exuberante vegetación, los ciclos del agua y del carbono juegan un papel crucial.

El ciclo del agua (Ciclo hidrológico)

El **agua** es el motor de la vida y el principal modelador del paisaje tabasqueño (Figura 2.1). Debido a la gran cantidad de ríos, lagunas y humedales en la región, este ciclo es sumamente activo y visible en nuestro entorno. El agua se mueve continuamente a través de la hidrosfera, la atmósfera y la litosfera, de esta trayectoria se puede mencionar las siguientes etapas:

- **Evaporación y Transpiración:** El sol calienta el agua de los ríos, lagunas, mares y océanos (por ejemplo, del Golfo de México), convirtiéndola en vapor que sube a la atmósfera, a esto se le suma la transpiración de la cubierta vegetal de la selva y los pantanos de nuestro estado.
- **Condensación:** El vapor de agua se enfría al ascender y se transforma en microgotas, formando las nubes.
- **Precipitación:** Cuando las nubes se saturan, el agua regresa a la tierra en forma de lluvia. Tabasco es uno de los estados con mayor índice lluvias en el país.
- **Infiltración y Escorrentía:** Una parte del agua de lluvia penetra en el suelo alimentando los acuíferos subterráneos, a este proceso se le conoce como infiltración, mientras que otra gran parte corre sobre la superficie de la tierra hacia los ríos y lagunas (escorrentía), reiniciando el ciclo.

Figura 2.1
Ciclo del agua.



Nota. El ciclo del agua juega un papel importante en el abasto del líquido y en la regulación del clima. Tomado de <https://concepto.de/ciclo-del-agua/>



Importancia

- **Regulación térmica:** La constante evaporación y precipitación ayuda a moderar las temperaturas de la región.
- **Sustento de humedales:** Mantiene el delicado equilibrio de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, permitiendo la supervivencia de cientos de especies de flora y fauna de agua dulce.
- **Nutrición de suelos:** El flujo de agua arrastra sedimentos ricos en nutrientes desde las zonas altas, fertilizando las llanuras tabasqueñas.



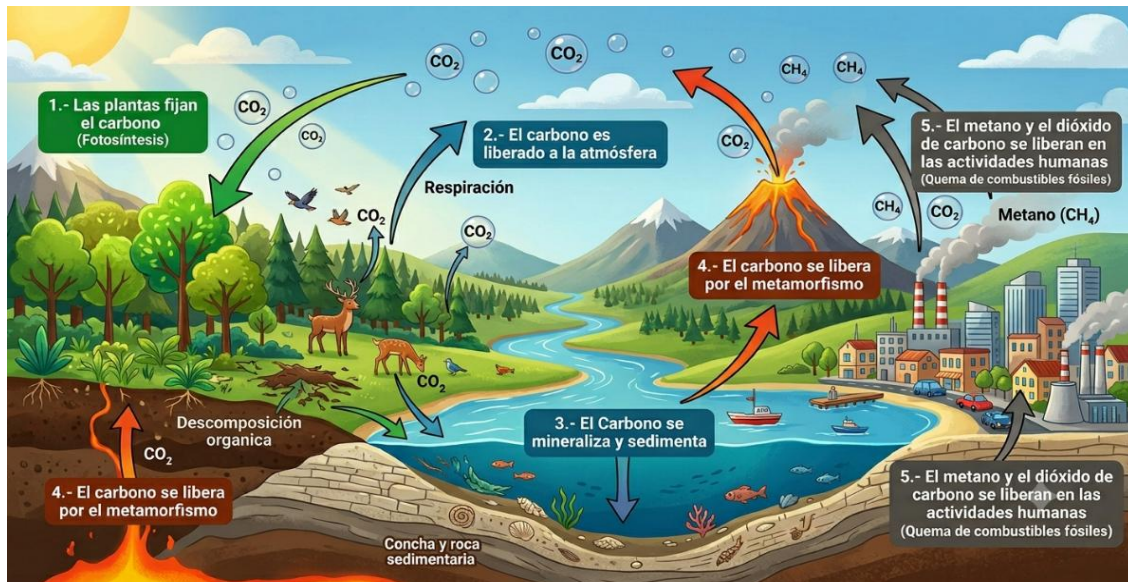
El ciclo del carbono

El **carbono** es el elemento base de todas las moléculas orgánicas (carbohidratos, proteínas, grasas). Su ciclo regula el clima de la Tierra y permite la transferencia de energía a través de las redes alimentarias (Figura 2.2). El carbono por su parte circula entre la atmósfera, los seres vivos, los océanos y el subsuelo a través de los siguientes procesos:

- **Fijación por fotosíntesis:** Las plantas, los árboles de la selva y el fitoplancton de los cuerpos de agua absorben el dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera o del agua para producir glucosa y liberar oxígeno. Aquí, el carbono inorgánico se convierte en materia orgánica.
- **Cadenas alimenticias:** Los animales herbívoros obtienen el carbono al alimentarse de las plantas, y los carnívoros lo obtienen al alimentarse de otros animales.
- **Respiración celular:** Tanto las plantas como los animales rompen las moléculas de carbono para obtener energía, liberando CO_2 de vuelta a la atmósfera como producto de desecho.
- **Descomposición:** Cuando los organismos mueren, los hongos y bacterias descomponen la materia orgánica. En ambientes inundados o pantanosos de Tabasco, esta descomposición puede ser muy lenta debido a la falta de oxígeno, lo que lleva a la acumulación de carbono en el suelo (formando turba o depósitos orgánicos).
- **Combustión:** La quema de biomasa (incendios o quemas agrícolas) y el uso de combustibles fósiles liberan rápidamente el carbono almacenado hacia la atmósfera en forma de CO_2 .



Figura 2.2
Ciclo del carbono.



Nota. El carbono circula entre la atmósfera, los seres vivos y los océanos. Elaborado con IA por Pérez, M (2026).

Importancia

- **Columna de la biomasa:** Es el bloque de construcción fundamental para el crecimiento de la densa vegetación tropical del estado.
- **Mitigación del cambio climático (Sumideros de Carbono):** Los ecosistemas de Tabasco, especialmente los manglares y los humedales, actúan como gigantes "sumideros de carbono", atrapando grandes cantidades de CO_2 de la atmósfera y ayudando a regular el clima global.
- **Flujo de energía:** Permite que la energía solar atrapada por la fotosíntesis viaje a través de todos los niveles tróficos del ecosistema.



Ciclos del agua en zonas de pantano y manglar.

Tabasco posee una de las extensiones más vastas de humedales, en estos paisajes acuáticos, los **pantanos** y los **manglares** destacan como ecosistemas interconectados donde el agua influye en la dinámica del ecosistema, regulando desde la salinidad del suelo hasta la supervivencia de especies únicas. Ambos se consideran humedales y suelen colindar, a pesar de esto presentan características muy distintas debido a la influencia del mar.

Pantanos

Son zonas de transición inundadas casi permanentemente por agua dulce estancada o de corriente muy lenta. Poseen suelos arcillosos y profundos, con una gran acumulación de materia orgánica en descomposición (Tabla 2.2).

Tabla 2.2
Flora y fauna de los pantanos.

Flora	Fauna
Predominan las plantas acuáticas, destacando el popal (<i>Thalia geniculata</i>) y el tular (<i>Typha domingensis</i>), además de plantas flotantes como el lirio acuático y los jacintos de agua. En las zonas con árboles destaca el pukté (<i>Bucida buceras</i>).	Es el hogar de reptiles emblemáticos como el cocodrilo de pantano (<i>Crocodylus moreletii</i>), quelonios como la tortuga blanca y el pochitoque, peces como el pejelagarto (<i>Atractosteus tropicus</i>), y una inmensa variedad de aves playeras y migratorias como la cigüeña jabirú.

Nota. La flora y fauna están adaptadas a la disponibilidad de oxígeno y agua del ecosistema, Elaborado por Pérez, M (2026).

Se ubican principalmente tierra adentro, cubriendo enormes llanuras en los municipios de Centla, Jonuta, Macuspana y partes de Cárdenas, aunque la mayor extensión se encuentra en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. (CONANP, 2006).



¿A que no sabías?

Los manglares de Tabasco son superhéroes climáticos. Un solo árbol de mangle puede almacenar hasta cuatro veces más carbono que un árbol de la selva tropical común, convirtiendo a estos humedales en escudos vitales contra el cambio climático.



Manglares

Son bosques leñosos tolerantes a la salinidad, se desarrollan en zonas donde el agua dulce de los ríos se mezcla con el agua salada del mar como estuarios y lagunas costeras (Tabla 2.3).

Tabla 2.3

Flora y fauna de los manglares.

Flora	Fauna
Está dominada por cuatro especies principales de mangle que se distribuyen en franjas según su tolerancia a la sal: Mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), reconocible por sus raíces en forma de zancos, Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>), Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>) y Mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>).	Sus raíces sumergidas sirven de refugio para larvas de camarón blanco , jaibas y ostiones. Entre las ramas habitan el mapache , el cangrejo violinista, el tlacuache acuático y aves arborícolas como el loro frente blanca y la garza tigre.

Nota. Los manglares sirven como refugio para animales acuáticos pequeños o que se encuentran en sus primeras etapas de vida, Elaborado por Pérez, M (2026).

Su ubicación es principalmente en la franja costera del estado, bordeando lagunas y desembocaduras en los municipios de Paraíso, Cárdenas (Laguna de Carmen y Pajonal) y Centla. Estos ecosistemas y el ciclo del agua se relacionan muy estrechamente, a continuación, se menciona como este ciclo se “mueve” en estos ecosistemas.

- El ciclo del agua en Tabasco está marcado por la temporada de lluvias y nortes. Durante las altas precipitaciones, los ríos Grijalva y Usumacinta se desbordan. Los pantanos absorben este exceso de agua (actúan como esponjas gigantes), evitando que las ciudades e infraestructuras río abajo sufran inundaciones catastróficas.
- El flujo o escorrentía hacia el mar, empuja el agua dulce hacia la costa, así en la zona de manglares, este flujo choca con las mareas oceánicas, de esta forma el equilibrio hidrológico mantiene la salinidad idónea, ya que, en un posible escenario, si el flujo de agua dulce disminuye por acción de presas o desvíos de los caudales, el manglar se saliniza en exceso y puede morir.
- Debido a las altas temperaturas de Tabasco y la enorme superficie de agua expuesta y vegetación, los humedales devuelven cantidades gigantescas de vapor de agua a la atmósfera mediante la evapotranspiración, favoreciendo la formación de nubes, garantizando que el ciclo de lluvias continúe en la región.



Importancia ecológica y biológica de los pantanos y manglares

Las complejas raíces de los manglares funcionan como una barrera natural, absorbiendo el impacto de los frentes fríos y huracanes, rompiendo la fuerza del oleaje y evitando que el mar destruya la línea de costa y salinice las tierras agrícolas del interior (Teutli-Hernández & Herrera-Silveira, 2018).

Cerca del 70% de las especies de peces, camarones y moluscos de interés comercial en el Golfo de México pasan al menos una parte de su ciclo de vida protegidos entre las raíces del manglar y los nutrientes del pantano. Sin ellos, la actividad pesquera del estado entraría en crisis. (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008).

Al detener la velocidad del agua, los pantanos permiten que los sedimentos, metales pesados y excesos de nutrientes (como fertilizantes agrícolas) se asienten y sean absorbidos por las plantas, filtrando el agua antes de que llegue al mar. (Moreno-Casasola, 2006).

Biológicamente, **los manglares pueden almacenar hasta cinco veces más carbono en sus suelos arcillosos y raíces que un bosque tropical seco. Al capturar este carbono del ciclo, son piezas clave para mitigar los efectos del cambio climático.** (Alongi, 2014).

Ciclos de carbono y nutrientes en humedales y selvas.

El estado de Tabasco alberga dos de los ecosistemas terrestres y acuáticos más productivos del planeta: **los humedales y las selvas tropicales**. Ambos funcionan como motores biogeoquímicos donde el flujo de energía, la descomposición de la materia y el reciclaje de nutrientes (nitrógeno, fósforo y carbono) ocurren a velocidades y escalas extraordinarias.



Selvas tropicales

Zonas con vegetación densa, con árboles de gran altura que conservan sus hojas todo el año debido a la alta disponibilidad de lluvia y calor. Sus suelos son superficiales pero ricos en hojarasca en la capa superior (Tabla 2.4).

Tabla 2.4
Flora y fauna de las selvas tropicales.

Flora	Fauna
Árboles gigantescos que forman un dosel cerrado, como la majestuosa Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), elcaoba (<i>Swietenia macrophylla</i>), el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>) y el guayacán (<i>Handroanthus chrysanthus</i>), además de una gran cantidad de bromelias y orquídeas.	Ecosistema dominado por mamíferos arborícolas y grandes depredadores como el mono saraguato (<i>Alouatta palliata</i>), el jaguar (<i>Panthera onca</i>), el ocelote, el tucán pico canoa (<i>Ramphastos sulfuratus</i>) y la nauyaca de frío.

Nota. Las selvas tropicales juegan un papel importante en el ciclo del carbono, ya que por su vegetación abundante atrapa grandes cantidades de carbono., Elaborado por Pérez, M (2026).

Originalmente cubrían gran parte del estado, hoy solo se encuentran principalmente en las zonas serranas y de lomeríos en los municipios de Teapa, Tacotalpa, Jalapa, Tenosique (zona serrana) y Macuspana (INEGI, 2020).

Las selvas tropicales y el ciclo del carbono

En las selvas de Tabasco, la combinación de altas temperaturas y humedad constante acelera los procesos biológicos (Maza-Villalobos et al., 2013), a continuación, se mencionan algunas de las etapas del ciclo del carbono que se hacen presente en este ecosistema del estado:

- Los densos árboles absorben toneladas de CO₂ atmosférico mediante la fotosíntesis para transformarlo en madera, hojas y raíces.
- La hojarasca, ramas y frutos que caen al suelo de la selva son descompuestos casi de inmediato por hongos, bacterias e insectos. Los nutrientes nitrógeno (N) y fósforo (P) son liberados rápidamente.
- Debido a que los nutrientes se liberan rápido en la superficie y las lluvias intensas pueden lavarlos (lixiviación), los árboles de la selva han desarrollado raíces superficiales con micorrizas (hongos simbióticos) que reabsorben los nutrientes al instante, evitando que se pierdan. El carbono se almacena principalmente en los troncos vivos





Los humedales y el ciclo del carbono

En los humedales el proceso del carbono cambia radicalmente debido a la inundación (Mitsch & Gosselink, 2015):

- Cuando las hojas y la materia orgánica caen al fondo del agua en los pantanos o manglares, el oxígeno es extremadamente escaso, provocando que los descomponedores trabajen a un ritmo sumamente lento.
- Al no descomponerse por completo, la materia orgánica se acumula capa tras capa en el fondo, atrapando el carbono en el suelo en forma de sedimentos orgánicos.
- A diferencia de la selva, donde el carbono regresa rápido a la atmósfera por la respiración y descomposición, los humedales retienen el carbono en el subsuelo durante siglos. A este carbono atrapado en ecosistemas costeros y acuáticos se le conoce técnicamente como Carbono Azul (Herrera-Silveira et al., 2016).

Importancia ecológica y biológica del ciclo del carbono

La interconexión entre las selvas de las zonas altas de Tabasco y los humedales de las llanuras costeras sostiene la estabilidad climática e hídrica de la región:

- Ambos ecosistemas actúan como trampas de gases de efecto invernadero, por ejemplo, las selvas almacenan carbono de forma rápida en su vegetación, mientras que los humedales lo sepultan de manera segura en sus suelos inundados (figura 2.3), evitando el calentamiento global (Serrano et al., 2019).
- Las selvas de la sierra tabasqueña protegen las montañas contra la erosión provocada por las lluvias torrenciales. Al retener el suelo, evitan que toneladas de lodo sepulten los ríos de las llanuras.
- El nitrógeno y fósforo que la selva recicla y que los ríos transportan enriquecen las aguas de los humedales. Este flujo de nutrientes es la base alimenticia del fitoplancton que sostiene las actividades pesqueras comerciales del Golfo de México (Yáñez-Arancibia et al., 2010).
- Albergan bancos genéticos invaluable de especies endémicas y en peligro de extinción, funcionando como corredores biológicos necesarios para la migración e interconexión de la fauna del sureste mexicano.

Figura 2.3
Pantanos.



Nota. Los pantanos son un ecosistema representativo de nuestro estado. Tomado de <https://tabasco.gob.mx/pantanos>



Actividad Formativa 2.2 Infografía: “Las rutas invisibles del Edén”

Propósito: Analizar de manera visual y argumentada cómo fluye la materia y la energía a través de tu entorno, describiendo las etapas de un ciclo biogeoquímico específico y su impacto directo en el equilibrio de los ecosistemas más emblemáticos de nuestra región.

Instrucciones:

1. Reúnanse en equipos de 3 a 4 integrantes.
2. En equipo seleccionen un ciclo biogeoquímico y un ecosistema de la región de las siguientes opciones:

- **Ciclos:** El ciclo del agua o el ciclo del carbono.
- **Ecosistemas:** Pantanos, manglares, humedales o selvas.

3. Investiguen cómo se manifiesta el ciclo elegido dentro de ese ecosistema específico.

Por ejemplo:

- Sí eligen *Carbono + Manglar*, investiguen cómo las raíces atrapan el carbono orgánico en el suelo arcilloso anóxico, etc.
- Sí eligen *Agua + Pantano*, mapeen la infiltración, el hidroperíodo, la evaporación, etc.

4. Organicen la información en tres apartados obligatorios que debe llevar la infografía:

- **Ruta y Etapas:** El viaje paso a paso del agua o del carbono en el ecosistema (¿Por dónde pasa?, ¿cómo se transforma?).
- **Importancia Biológica/Ecológica:** ¿Por qué este ciclo mantiene vivo al ecosistema? (Ej. Regulación del clima, filtración de agua, sustento de especies comerciales).
- **La Huella Humana:** Una breve reflexión sobre qué pasa si los humanos alteramos esa ruta invisible en Tabasco.

5. Diseñen su infografía.

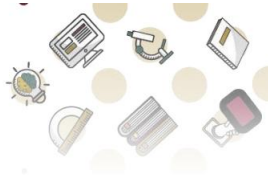
- Utilicen flechas, conectores o diagramas para representar el flujo del ciclo de manera visual y secuencial.

Producto esperado:

Infografía.

Tiempo estimado:

50 minutos (actividad extraclase).



Instrumento de evaluación

Actividad Formativa 2.2 Infografía: “Las rutas invisibles del Edén”

Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	La infografía presenta un título relacionado con la actividad.	2			
2	Se identifica claramente el ciclo biogeoquímico seleccionado (agua o carbono).	2			
3	Se describe adecuadamente el ecosistema elegido (pantano, manglar, humedal o selva).	2			
4	Se explica la ruta o recorrido del ciclo dentro del ecosistema, además se identifican y describen las principales etapas o procesos del ciclo.	2			
5	La información está organizada de manera clara y lógica	1			
6	Se incluyen elementos visuales (imágenes, dibujos, diagramas, gráficos, íconos) que apoyan la comprensión del tema.	1			
Calificación final:					



Actividad de reflexión

De manera individual, observen las siguientes imágenes y contesten la pregunta, al finalizar compartan en plenaria grupal sus respuestas.



¿Qué beneficios nos da la naturaleza en Tabasco, más allá de los recursos visibles como agua o madera?





Lectura 2.3: Servicios ecosistémicos de Tabasco.

Los **servicios ecosistémicos** se definen como todos aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales que las personas obtenemos de manera directa o indirecta de los ecosistemas (MEA, 2005), estos servicios pueden clasificarse en servicios de provisión, regulación, soporte y culturales. En el caso de Tabasco, la gran cantidad de humedales, selvas tropicales y manglares funciona como una inmensa **"infraestructura natural"**, destacando aquellos relacionados con la regulación hidrológica, la protección contra inundaciones, el control de la erosión, el almacenamiento de agua y la conservación de la biodiversidad.

Nuestro estado, es uno de los estados con mayor riqueza hídrica y biológica de México. **Según datos de la CONABIO, su territorio está conformado por extensos sistemas de humedales, selvas tropicales, manglares, lagunas y planicies de inundación asociadas a las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta.** Estos ecosistemas proporcionan una gran variedad de servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano, la conservación de la biodiversidad y la regulación de los procesos ambientales (ECOSUR, 2018).

Clasificación de los servicios ecosistémicos en Tabasco

Servicios de provisión o abastecimiento: Son los productos tangibles que se extraen directamente de los ecosistemas para el consumo o uso humano.

- **Alimentos:** Tabasco destaca por su producción pesquera en ríos, lagunas y costas (róbalo, mojarra) y la recolección de especies locales. Las zonas agrícolas dependen de la fertilidad natural de estos entornos.
- **Agua dulce:** El estado alberga la red hidrológica más importante del país (ríos Usumacinta y Grijalva), la cual abastece de agua potable a los hogares, la ganadería y la agricultura.
- **Madera y materias primas:** Extracción de maderas (tanto de selvas remanentes como de plantaciones forestales) y palmas para la construcción tradicional y artesanías.

Servicios de regulación: son los procesos ecológicos que moderan o controlan las condiciones ambientales.



- **Control de inundaciones:** Los humedales y pantanos actúan como gigantescas esponjas naturales. Al recibir el exceso de lluvias, reducen la velocidad del agua y mitigan el impacto de las inundaciones en las ciudades (Ecosur, 2018).
- **Calidad del aire y regulación del clima:** La vegetación captura dióxido de carbono (CO₂), ayudando a enfriar el entorno local y combatir el cambio climático global.

- Polinización: Insectos, aves y murciélagos nativos polinizan los cultivos comerciales del estado, como el cacao, los cítricos y el plátano, garantizando su reproducción.



Servicios culturales: son los beneficios no materiales que enriquecen la mente, el espíritu y la identidad de las personas.

- **Recreación y ecoturismo:** Sitios como las Cascadas de Agua Blanca, el Cañón del Usumacinta o los Pantanos de Centla atraen a visitantes, generando derrama económica.
- **Identidad cultural y estética:** El paisaje tabasqueño que se ha immortalizado en la poesía de autores como Carlos Pellicer o Manuel Pérez Merino, además la gastronomía y las tradiciones locales están ligadas directamente a los recursos del entorno.

Servicios de soporte o apoyo: Son los procesos básicos necesarios para que existan todos los demás servicios ecosistémicos; sus efectos suelen verse a largo plazo.

- **Formación de suelos:** La constante descomposición de materia orgánica en las selvas y zonas inundables genera suelos ricos en nutrientes.
- **Ciclos de nutrientes:** Movilización de elementos esenciales como el nitrógeno, fósforo y carbono a través del agua y el suelo.
- **Refugio y hábitat:** Los manglares y selvas sirven como sitios de anidación, reproducción y refugio para cientos de especies nativas y migratorias (como el jaguar, el manatí y aves acuáticas).

Contradictoriamente, aunque los seres humanos obtenemos beneficios de los ecosistemas, la actividad humana está generando un impacto negativo en estos ecosistemas (Tabla 2.5):

Tabla 2.5
Impacto de servicios ecosistémicos.

	Impacto en los Servicios Ecosistémicos	Ecosistema afectado
Deforestación	Al talar las grandes extensiones de árboles para introducir pastizales ganaderos, disminuye la captura de carbono, aumenta la temperatura y los suelos se erosionan rápidamente.	Selvas tropicales y selvas bajas.
Contaminación de ríos y lagunas	Por la descarga de aguas negras urbanas, pesticidas agrícolas y desechos de la actividad petrolera reducen la disponibilidad de agua limpia y afectando directamente las poblaciones de peces.	Cuencas del Grijalva y Usumacinta.
Pérdida de manglares	Al destruir el manglar para sustituirla con infraestructura urbana o industrial, las costas quedan desprotegidas ante huracanes y se pierde el hábitat donde se reproducen especies de interés comercial (Saldarreaga et al., 2019).	Zonas costeras y estuarios (ej. Paraíso, Cárdenas).

Nota. la actividad humana está generando un impacto negativo en estos ecosistemas, Elaborado por Pérez, M (2026).



Función de humedales, selvas y manglares del Estado de Tabasco.

Para entender la ecología de Tabasco, debemos imaginarla como una gran máquina donde cada ecosistema cumple una función específica. Si una pieza falla, todo el sistema colapsa. Debido a su geografía, el estado es un mosaico interconectado donde el agua y la vegetación regulan la vida regional (CONABIO, 2021).

Los humedales

Los **humedales** representan uno de los ecosistemas más importantes del estado. Destaca la **Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla** forman parte del delta de los ríos Grijalva y Usumacinta, esta zona es considerada uno de los complejos de humedales más extensos de Mesoamérica.

Funciones principales:

- **Depuración del agua (Filtración):** Funcionan como una especie de riñones naturales. Al ser zonas donde el agua corre muy despacio, las plantas acuáticas (como el jacinto de agua, el popal y el tular) atrapan sedimentos, absorben el exceso de nutrientes (nitrógeno y fósforo de fertilizantes) y retienen contaminantes pesados antes de que lleguen al mar (Barba-Macías *et al.*, 2014).
- **Amortiguación de inundaciones:** Actúan como una esponja gigante, cuando los ríos principales se desbordan por lluvias torrenciales en Chiapas y Guatemala, los humedales almacenan temporalmente los millones de metros cúbicos de agua excedente, liberándola poco a poco y reduciendo la fuerza de los impactos en las ciudades (Mata-Zayas *et al.*, 2017).
- **Recarga de acuíferos:** Al retener el agua superficial por meses, permiten que esta se filtre lentamente hacia el subsuelo, manteniendo llenos los pozos de agua subterránea de los que dependen miles de habitantes.



Los manglares.

Ubicados en la franja costera de municipios como Cárdenas, Centla y Paraíso, los manglares de Tabasco **representan una de las reservas de carbono y productividad biológica más importantes del Golfo de México.**

Funciones Principales.

- **Protección contra tormentas y erosión:** Las densas y complejas raíces aéreas de los mangles (negro, rojo, blanco y botoncillo) fijan el suelo lodoso de la costa, favoreciendo que se rompa la fuerza del oleaje provocado por los "nortes" y huracanes, impidiendo que el mar destruya las playas y se adentre a la tierra firme (Zaldívar-Jiménez *et al.*, 2022).



- **Guarderías de vida marina:** Sus raíces sumergidas crean un laberinto submarino perfecto que sirve de refugio a larvas, pequeños peces, camarones y cangrejos frente a los depredadores grandes. Cuando crecen, migran al mar abierto, sosteniendo la actividad pesquera del estado (Yáñez-Arancibia et al., 2010).
- **Mitigación del cambio climático:** El suelo inundado y sin oxígeno del manglar evita la descomposición rápida de la materia orgánica, permitiendo atrapar el carbono por largos periodos de tiempo, como se mencionó anteriormente, a este almacenamiento de carbono en ecosistemas marinos y costeros se le conoce científicamente como carbono azul.

Las selvas tropicales

Aunque quedan pocos fragmentos en la zona de la Sierra (Teapa, Tacotalpa) y Tenosique, las selvas altas, ejercen funciones vitales de captación de recursos.

Funciones Principales

- **Siembra de agua e inducción de lluvias:** Mediante la evapotranspiración, los densos árboles devuelven humedad a la atmósfera, enfriando el ambiente y estimulando el ciclo de lluvias de la región (Sánchez-Munguía, 2005).
- **Retención del suelo y prevención de deslizamientos:** En las regiones montañosas de Tabasco, las raíces de los grandes árboles (como la ceiba o el caobo) amarran la tierra de las laderas. Sin selva, las lluvias desgastan los cerros causando deslizamientos mortales y acumulación de lodo que tapa el fondo de los ríos aguas abajo.
- **Refugio genético y de biodiversidad:** Mantienen microclimas estables y proveen alimento todo el año para fauna en peligro, funcionando como corredores biológicos necesarios para la supervivencia a largo plazo de especies sombrilla como el jaguar (Galindo-Leal et al., 2012).



Mecanismos de control de inundaciones, erosión y retención hídrica.

Debido a que gran parte del territorio de Tabasco es una llanura baja inundable, el estado depende de su infraestructura natural para no quedar bajo el agua. Los humedales, manglares y selvas actúan en conjunto como un sistema de ingeniería civil natural, regulando millones de metros cúbicos de agua anualmente (CONABIO, 2021).

Humedales

- Funcionan reduciendo la velocidad de la corriente. Cuando los ríos Grijalva y Usumacinta se desbordan, el agua entra en las vastas extensiones del humedal. La densa vegetación acuática genera fricción, frenando el avance violento de la corriente hacia los centros urbanos y almacenando de forma temporal el agua sobrante (Mata-Zayas et al., 2017).

Manglares

- Las complejas raíces de los mangles estabilizan el suelo costero de grano fino (lodo y arena) que, al compactar el sustrato, evitan que las corrientes marinas y las marejadas de tormenta "deslaven" o desaparezcan las costas (Zaldívar-Jiménez et al., 2022).
- Los manglares actúan como un tapón hidrodinámico, es decir, mantienen una presión de agua dulce hacia el mar, impidiendo que el agua salada ingrese tierra adentro hacia los acuíferos subterráneos de agua dulce y afecte las tierras agrícolas.

Selvas tropicales

- Las copas de los árboles (El dosel) intercepta el golpe directo de las gotas de lluvia tropical, disminuyendo su energía cinética, mientras que debajo, las raíces amarran mecánicamente el suelo de las laderas, previniendo así que, el impacto de la lluvia lave la capa fértil de la tierra (erosión hídrica) y provoque deslaves en las partes montañosas (Sánchez-Munguía, 2005).

En la tabla 2.6, se proporciona la ubicación geográfica en el estado de los ecosistemas, mencionados anteriormente, basado en datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).



Tabla 2.6

Ubicación de humedales, manglares y selvas.

Ecosistema	Ubicación en Tabasco	Sitios Clave de Referencia
Humedales	Centla, Macuspana, Jonuta, Nacajuca y Centro.	Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla; Lagunas de Playas de Catazajá (límites con Chiapas).
Manglares	Cárdenas, Paraíso y Centla.	Laguna de Mecoacán (Paraíso), Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona (Cárdenas).
Selvas tropicales	Tenosique, Teapa, Tacotalpa y Huimanguillo.	Reserva Ecológica Cascadas de Agua Blanca (Macuspana); Sierra de Tenosique (cañón del Usumacinta).

Nota. Tabasco posee tres principales ecosistemas, de los cuales se obtienen diferentes servicios, Elaborado por Pérez, M (2026).



Amenazas

Cambio de uso de suelo y actividades agropecuarias.

- Es la mayor amenaza para las selvas y humedales, ya que miles de hectáreas de selva en la Sierra se talan cada año para introducir pastizales destinados a ganadería extensiva. Paralelamente, los humedales son secados por productores locales, construyendo canales para drenar el agua de los pantanos con el fin de meter vacas o sembrar cultivos específicos como la palma de aceite (Sánchez-Munguía, 2005).

Contaminación por actividad petrolera y urbana.

- Tabasco es un estado con intensa actividad petrolera, que abarca los procesos de exploración, extracción, transporte, refinación y comercialización de petróleo y de gas natural, en consecuencia, los derrames de petróleo y las fugas en ductos han afectado directamente a los manglares de Cárdenas y Paraíso, intoxicando las raíces del mangle y matando la fauna asociada. Además, los ríos reciben descargas masivas de aguas negras urbanas y agroquímicos de los cultivos, colapsando la calidad ecológica de los humedales (Barba-Macías et al., 2014).

Infraestructura y crecimiento urbano mal planificado.

- La construcción de carreteras locales, escolleras y el crecimiento urbano (por ejemplo, en Paraíso por el desarrollo industrial) fragmentan los flujos de agua. Al cortar el paso del agua dulce o salada que los manglares necesitan para vivir, extensas zonas de bosque mueren por hipersalinidad o desecación (Zaldívar-Jiménez et al., 2022).



Actividad Formativa 2.3 “Mapa Ecosistémico”

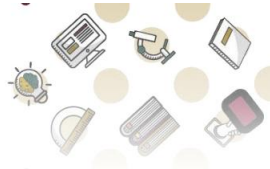
Propósito: Cartografiar los principales ecosistemas de Tabasco (humedales, selvas y manglares) e identificar los servicios ecosistémicos que brindan a nuestra región, reconociendo sus funciones de control y los beneficios directos para la población.

Instrucciones:

1. Organizarse en binas para elaborar la actividad.
2. Consigan un mapa del estado de Tabasco con división municipal (puede ser impreso, calcado o digital).
3. Asegúrense de que tenga espacio suficiente para realizar anotaciones en los márgenes.
4. Investiguen la distribución geográfica de los tres ecosistemas clave en el estado (humedales, Selvas y manglares).
5. Utilizando colores o marcadores, ubiquen y coloreen las zonas de distribución de los ecosistemas, utiliza un color diferente para cada uno.
 - **Color 1:** Humedales (pantanos, lagunas, ríos navegables).
 - **Color 2:** Selvas (alta, mediana o fragmentada).
 - **Color 3:** Manglares (zonas costeras y lagunas estuarinas).
6. Mediante flechas, conectores o simbología dentro del mapa, señalen al menos dos servicios ecosistémicos para cada uno de los tres ecosistemas.
 - Servicios de provisión o abastecimiento.
 - Servicios de regulación.
 - Servicios culturales.
 - Servicios de soporte o apoyo.
7. En una parte del mapa, incluyan una acotación o cuadro de simbología donde expliquen qué significa cada color y símbolo utilizado.
8. En la parte inferior, redacten una breve conclusión donde respondan la pregunta:
 - *“¿Por qué invertir en conservar ecosistemas puede ser más barato y sostenible que construir más infraestructura artificial de control como bordos, presas y canales de desvío, drenaje o reforestación?”*

Producto esperado: Mapa.

Tiempo estimado: 50 minutos.



Instrumento de evaluación

Actividad Formativa 2.3: “Mapa Ecosistémico”

Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	Localizan geográficamente correcta y coherente las zonas de humedales, selvas y manglares dentro del mapa de Tabasco.	2			
2	Integran y señalan explícitamente al menos dos servicios ecosistémicos para cada uno de los tres ecosistemas mencionados.	2			
3	Elaboran una conclusión basada en la pregunta de reflexión que se les proporcionó.	2			
4	Utiliza diferentes colores para identificar claramente cada ecosistema.	2			
5	Utiliza simbología o anotaciones claras y organizadas.	1			
6	Entregan en tiempo y forma la actividad.	1			
Calificación final:					

Propósito formativo 3

Analiza el marco normativo ambiental y la clasificación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) para integrar criterios sustentables y promover acciones de conservación ecológica en Tabasco.

Contenidos formativos	
Legislación ambiental Federal y Estatal.	
	Normas Oficiales Mexicanas.
Instituciones ambientales.	
	SEMARNAT.
	PROFEPA.
	Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático (Tabasco).
Clasificación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en Tabasco:	
	Reservas de la biosfera.
	Parques estatales.



Lectura 3.1: Legislación ambiental: federal y estatal.



“Escucha con atención... Mi nombre es **Balam**, el jaguar de las selvas de Tabasco. Durante años he visto cómo la contaminación, la basura y los incendios han dañado los ríos, manglares y bosques donde habitan muchas especies.

Por eso existen las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)** de la **SEMARNAT** y la **Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco**, normas y leyes que ayudan a proteger el agua, los ecosistemas y nuestra salud. Pero cuidar el planeta no depende únicamente de las leyes... también depende de nuestras acciones.



Figura 3.1
NOM-001-SEMARNAT.



Nota. NOM-001-SEMARNAT-2021, establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Elaborado con IA por: J. Sánchez. (2026).

En esta sección descubrirás diversas problemáticas ambientales, sus consecuencias y las acciones que podemos realizar para convertirnos en verdaderos guardianes del medio ambiente.”

- **Normas oficiales mexicanas**

Las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)** son reglas establecidas por el gobierno para proteger la salud, la seguridad y el medio ambiente. Nos indican cómo debemos actuar en distintas situaciones para cuidar los recursos naturales, el agua, el aire, la flora y la fauna.

La **NOM-001-SEMARNAT** se denomina oficialmente "Norma Oficial Mexicana que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación" (Figura 3.1). Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el **11 de marzo de 2022**. Su objetivo principal es establecer los límites de contaminantes para proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.

Atiende la problemática ambiental de la reducción de disponibilidad de agua y el deterioro de ecosistemas como humedales y sistemas cársticos debido al aumento de cargas contaminantes por el crecimiento poblacional y económico. Sus principales regulaciones incluyen la medición de parámetros como Demanda Química de Oxígeno (DQO), Carbono Orgánico Total (COT), toxicidad aguda, color verdadero y patógenos como *Escherichia coli* y huevos de helminto. Como ejemplos, regula las descargas en ríos, embalses y zonas marinas, mencionando específicamente el impacto de colorantes de la industria textil. Su importancia ambiental radica en prevenir riesgos a la salud y asegurar la disponibilidad del recurso hídrico. No cumplirla conlleva consecuencias legales y sanciones según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Ley de Aguas Nacionales. Su relación con el desarrollo sustentable es directa al garantizar el derecho humano al agua y a un medio ambiente sano para el bienestar de la población.

La NOM-002-SEMARNAT lleva el nombre de "Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal". Fue publicada el 3 de junio de 1998. Su objetivo principal es prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales y proteger la infraestructura de los sistemas de alcantarillado (Figura 3.2).

La problemática ambiental que atiende es el daño a la infraestructura hidráulica y la inhibición de los procesos de tratamiento de aguas residuales municipales por contaminantes industriales o comerciales. Sus principales características regulan parámetros como grasas y aceites, sólidos sedimentables, pH y metales pesados como cadmio, mercurio y plomo. Se aplica a ejemplos como descargas industriales, agroindustriales y de servicios que se vierten al drenaje público, excluyendo aguas domésticas o pluviales puras. Su importancia ambiental estriba en asegurar que el agua que llega a las plantas municipales pueda ser tratada adecuadamente sin dañar el equipo. Las consecuencias de no cumplirla incluyen sanciones administrativas y la obligación de sufragar costos de inversión o mantenimiento si se daña el sistema. Se relaciona con el desarrollo sustentable al permitir una gestión operativa y gradual del saneamiento urbano.

Figura 3.2
NOM-002-SEMARNAT.



Nota. NOM-002-SEMARNAT, establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Elaborado con IA por J. Sánchez (2026).

Figura 3.3
NOM-003-SEMARNAT.



Nota. NOM-003-SEMARNAT, establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Elaborado con IA por: J. Sánchez. 2026.

La **NOM-003-SEMARNAT** es la "Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público". Su publicación oficial ocurrió el **21 de septiembre de 1998**. El objetivo principal es proteger el medio ambiente y la salud pública durante el reúso de agua tratada (Figura 3.3).

Atiende la problemática ambiental del riesgo sanitario por la exposición a microorganismos y parásitos presentes en aguas residuales no aptas para el contacto humano. Sus principales regulaciones clasifican el reúso en "contacto directo" e "indirecto u ocasional", fijando límites estrictos para coliformes fecales, huevos de helminto, grasas, aceites y materia flotante. Ejemplos, son el riego de camellones, campos de golf, panteones y el llenado de lagos recreativos artificiales. Su importancia ambiental reside en fomentar la conservación del agua mediante el reúso seguro, disminuyendo la presión sobre las fuentes de agua clara. Las consecuencias de su incumplimiento son sanciones estipuladas en la **LGEPA** y la **Ley General de Salud**. Su relación

con el desarrollo sustentable se manifiesta al promover el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos mediante procesos de tratamiento físico, químico y biológico.

La **Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT** se titula "Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar". Su publicación oficial ocurrió el **10 de abril de 2003**. El objetivo principal es establecer especificaciones técnicas que regulen el aprovechamiento sustentable en estos humedales para prevenir su deterioro y fomentar su conservación o restauración (Figura 3.4).

Atiende la problemática ambiental de la degradación de ecosistemas costeros, destacando que entre 1993 y 2000 la cobertura de manglar en México se redujo en un 7.8% debido a la deforestación y la alteración de flujos hidrológicos. Sus principales características y regulaciones prohíben obras de canalización o interrupción de flujos que arriesguen la integridad del humedal, así como la construcción de infraestructura fija que gane terreno al manglar. También restringe el relleno, quema o desmonte para transformar estos terrenos en otros usos y limita la instalación de granjas camaronícolas industriales. Como ejemplos, las fuentes describen las características de los manglares en la Península de Yucatán, Nayarit y Chiapas, y señalan daños graves por contaminantes en las costas de Tabasco y Campeche. Su importancia ambiental reside en que estos ecosistemas protegen contra huracanes, recargan acuíferos, son sumideros de carbono y albergan especies que representan el 70% de la importancia comercial pesquera. Las consecuencias de su incumplimiento son vigiladas por la

PROFEPA y

sancionadas bajo la

LGEPA, la Ley Forestal y la Ley de Vida Silvestre.



Figura 3.4

NOM-022-SEMARNAT.



Nota. NOM-022-SEMARNAT, establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Elaborado con IA por J. Sánchez (2026).

La **Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT** tiene el nombre completo de "Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos". Fue publicada oficialmente en el Diario Oficial de la Federación el **23 de junio de 2006**. Su objetivo principal es establecer el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, incluyendo los listados que los clasifican y las características que los definen como tales (Figura 3.5).

Figura 3.5
NOM-052-SEMARNAT.



Nota. NOM-052-SEMARNAT, establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Elaborado con IA por: J. Sánchez. (2026).

y sus reglamentos.

La **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT** se denomina "**Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo**". Fue publicada oficialmente en el Diario Oficial de la Federación el **30 de diciembre de 2010**. Su **objetivo principal** es identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en el territorio nacional mediante la integración de listas y el establecimiento de **criterios científicos** para su clasificación (Figura 3.6).

La problemática ambiental que atiende es el **riesgo significativo** que estos residuos representan para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud pública debido a sus **propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas**. Sus principales características y regulaciones se resumen en el acrónimo CRETIB y el uso de cinco listados de clasificación por fuente específica, no específica o por ser productos químicos fuera de especificaciones. Para residuos no listados, el generador debe determinar la peligrosidad mediante análisis de laboratorio o a través del conocimiento científico y evidencia empírica de sus procesos. Ejemplos **incluyen licor gastado de la industria del acero, lodos de refinación de petróleo, residuos de la producción de plaguicidas y medicamentos caducos como la warfarina**. Su **importancia ambiental** es fundamental para prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo. Las consecuencias de no cumplirla implican actos de inspección y sanciones fundamentadas en la **LGEEPA**, la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**



La problemática ambiental que atiende es la alarmante pérdida de biodiversidad y el riesgo de desaparición de especies nativas debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, el aprovechamiento no sustentable, enfermedades y la depredación. Sus principales características y regulaciones incluyen la división de las especies en cuatro categorías de riesgo: probablemente extinta en el medio silvestre (E), en peligro de extinción (P), amenazadas (A) y sujetas a protección especial (Pr). Además, establece el uso obligatorio del Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER) y introduce una variante específica para el grupo de las plantas denominada **MER-Plantas**, con el fin de unificar los criterios de decisión sobre la vulnerabilidad biológica de cada taxón. Como ejemplos reales, el listado incluye especies emblemáticas como el **ajolote mexicano** (*Ambystoma mexicanum*) y la **vaquita marina** (*Phocoena sinus*) en peligro de extinción, así como las cuatro especies de **mangle** (*Rhizophora mangle*, entre otras) que están clasificadas como amenazadas.

La **importancia ambiental** de esta norma es crítica, ya que constituye el instrumento legal fundamental para identificar los componentes de la biodiversidad que requieren medidas urgentes de conservación para mantener procesos biológicos de importancia esencial. Las consecuencias de no cumplirla incluyen actos de vigilancia por parte de la **PROFEPA** y la aplicación de sanciones administrativas y penales fundamentadas en la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)** y la **Ley General de Vida Silvestre**. Finalmente, su relación con el desarrollo sustentable se manifiesta al garantizar la utilización sostenible de la diversidad biológica y el respeto a la integridad funcional de los ecosistemas, asegurando que el manejo de la vida silvestre no comprometa el patrimonio natural de las futuras generaciones.

Figura 3.6
NOM-059-SEMARNAT.



Nota. NOM-059-SEMARNAT, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Elaborado con IA por: J. Sánchez. 2026.



“¡Hola! Soy **Papillón**, el cocodrilo de los ríos y pantanos de Tabasco. Así como conociste las NOM ambientales que protegen la naturaleza en todo México, ahora descubrirás las **leyes ambientales** que ayudan a cuidar nuestro estado.



Los ríos, manglares, selvas y animales de Tabasco necesitan protección para conservarse sanos y llenos de vida.

Prepárate para conocer cómo la **Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco** busca defender nuestro entorno y por qué todos podemos formar parte de esta misión ecológica.”

Legislaciones ambientales del Estado de Tabasco

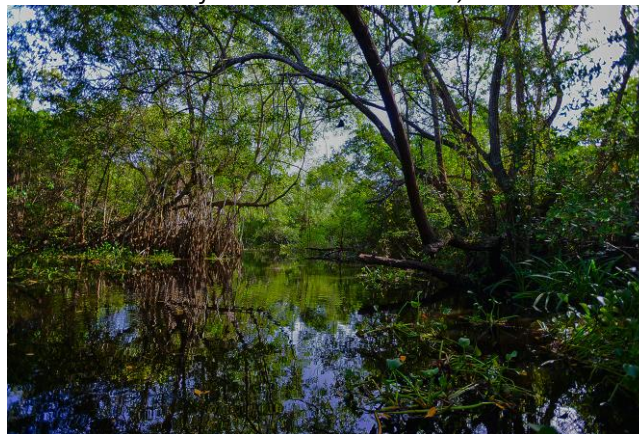
El marco normativo ambiental del Estado de Tabasco constituye un sistema integral diseñado para proteger el equilibrio ecológico a través de diversas leyes, reglamentos y normas técnicas que operan de manera conjunta. En la cúspide de este sistema se encuentra la **Ley de Protección**

Ambiental del Estado de Tabasco (LPAET), la cual **establece las bases generales para la gestión ambiental, el ordenamiento ecológico y la creación de áreas naturales protegidas, sirviendo como el eje rector de todas las políticas públicas en la materia**, (H. Congreso del Estado de Tabasco, 2024) (Figura 3.7).

Este cuerpo legal se complementa con reglamentos especializados que aterrizan sus principios en áreas críticas; por ejemplo, el **Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera** se encarga de monitorear y reducir las emisiones de gases y partículas tanto de industrias como de vehículos, asegurando que la calidad del aire sea satisfactoria para la población. Por otro lado, el **Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental** actúa como una herramienta preventiva obligatoria para cualquier proyecto de obra pública o privada, exigiendo estudios técnicos previos que garanticen que el desarrollo económico no comprometa la integridad funcional de los ecosistemas.

Figura 3.7

Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, Tabasco.



Nota. Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, Tabasco, Tomado de <https://n9.cl/hn9li>

Figura 3.8
Programa de reciclaje en comercios y mercados de Tabasco.



Nota. Meten a comercios y mercados a la fuerza al reciclado, Tomado de <https://n9.cl/c2llg>

La gestión de los desechos es otro pilar fundamental, abordado por **la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**, la cual **introduce conceptos modernos como la responsabilidad compartida y la valorización de los residuos para transitar hacia una economía circular**. Esta ley se ve reforzada por la **Norma Ambiental Estatal NAETAB-001-SBSCC-2020**, que **prohíbe el uso de popotes y contenedores de unicel, además de regular estrictamente las bolsas de**

plástico de un solo uso para combatir la contaminación en los cuerpos de agua del estado, como se muestra en la figura 3.8 (Gobierno del Estado de Tabasco, 2022).

Finalmente, la conservación de la biodiversidad se garantiza a través del reciente **Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas (2024)**, que **organiza la administración de zonas estratégicas bajo protección estatal y municipal. En conjunto, estas normativas comparten mecanismos comunes de vigilancia, como las visitas de inspección, y establecen un régimen de sanciones que incluye multas y clausuras**, todo con la finalidad última de alcanzar un desarrollo sustentable que proteja los recursos naturales para las generaciones futuras.

A continuación, se presenta la tabla 3.1 con las “Características de Legislaciones ambientales del Estado de Tabasco (leyes o reglamentos)”.

Tabla 3.1
Características de Legislaciones ambientales del Estado de Tabasco.

Nombre de la Ley / Reglamento	Objetivo principal	Problemática ambiental	Importancia ambiental	Consecuencias de incumplimiento	Ejemplos
Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco (LPAET), año 2012 (ref. 2020)	Regular actividades para proteger el ambiente como bien jurídico colectivo.	Degradación integral del aire, agua, suelo y pérdida de biodiversidad. Evaluación de impacto ambiental, ordenamiento ecológico. Creación de ANP.	Marco jurídico base para la preservación y restauración del equilibrio ecológico.	Amonestaciones, multas (hasta 50,000 UMAs), clausuras y arresto de 36h.	Determinación de parques industriales y zonas críticas por degradación.
Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, año 2012 (ref. 2019)	Prevención, valorización y manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos.	Generación excesiva de basura (2,238 t/día) y proliferación de tiraderos clandestinos. Clasificación de residuos, Planes para grandes generadores y responsabilidad compartida.	Evita la contaminación de suelos y cuerpos de agua por disposición inadecuada.	Clausuras, aseguramiento de materiales, multas y reparación del daño.	Operación de rellenos sanitarios en municipios como Centro, Comalcalco y Huimanguillo.



NAETAB-001-SBSCC-2020 (Norma de Plásticos), año 2022	Establecer requisitos para la producción y consumo responsable de bolsas y popotes de plástico.	Uso desmedido de plásticos de un solo uso que afectan ríos, drenajes y biodiversidad marina. Prohibición de popotes de plástico y unicel; requisitos de biodegradabilidad para bolsas.	Reduce el volumen de residuos persistentes y protege la fauna silvestre.	Sanciones administrativas previstas en la LPAET y clausura de comercios.	Eliminación de bolsas gratuitas en tiendas y retiro de popotes en restaurantes.
Reglamento en Materia de Contaminación de la Atmósfera, año 1999.	Reglamentar la prevención y control de contaminantes emitidos al aire.	Emisiones de olores, gases y partículas que degradan la calidad del aire. Licencias de funcionamiento para fuentes fijas e inventario obligatorio de emisiones.	Asegura que la calidad del aire sea satisfactoria para el bienestar de la población.	Retención de vehículos contaminantes, multas y arresto administrativo.	Control de emisiones en industria azucarera, gasolineras y agroindustrias en Tabasco.
Reglamento en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental, año 2009.	Establecer procedimientos para evaluar efectos de obras sobre el ambiente antes de su ejecución.	Daños irreversibles a ecosistemas causados por proyectos de desarrollo sin planeación. Exigencia de Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) y Estudios de Riesgo.	Herramienta preventiva que condiciona proyectos a medidas de mitigación.	Inicio de procedimientos de inspección, multas y evaluación de daños ambientales.	Evaluación de carreteras estatales, hospitales y rellenos de predios mayores a 5000 m ² .
Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, año 2024	Reglamentar el establecimiento, manejo y vigilancia de zonas bajo protección estatal.	Pérdida de hábitats representativos, fragmentación de ecosistemas y especies en riesgo. Zonificación (núcleo y amortiguamiento) y regulación de concesiones turísticas o científicas.	Mantiene los procesos evolutivos y la diversidad genética del territorio.	Revocación de concesiones, multas y denuncias penales por daño grave.	Gestión de Reservas Ecológicas Estatales y Parques Municipales de Tabasco.

Nota. Tabla de las características de legislaciones ambientales del Estado de Tabasco (leyes o reglamentos). Elaborado por: J, Sánchez. (2026).

Las NOM ambientales y las leyes de protección ambiental ayudan a cuidar los ríos, animales y ecosistemas de Tabasco. Ahora es momento de reflexionar cómo estas normas influyen en nuestra vida diaria y en el cuidado del ambiente.



Como complemento a la reflexión, lee el reportaje “Contaminación en ríos de Tabasco creció 500 %” mediante el código QR y después responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué crees que pasaría si no existieran las NOM ambientales?

- ¿Consideras que en tu comunidad se cuida el ambiente? ¿Por qué?

- ¿Qué problemática ambiental observas con mayor frecuencia en tu localidad?

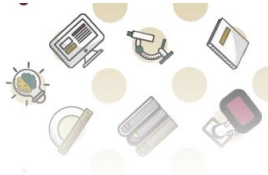


MATERIAL DIDÁCTICO

Contaminación en ríos de Tabasco creció 500%

<https://goo.su/5fmTn2m>





Actividad Formativa 3.1: “Detectives de la ley ambiental”

Propósito: Identifiquen una problemática ambiental presente en su comunidad y la relacionen con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), así como con la legislación ambiental del Estado de Tabasco (leyes y reglamentos), mediante el análisis y llenado de una ficha de investigación ambiental, promoviendo la reflexión crítica, la conciencia ecológica y la propuesta de soluciones responsables para el cuidado del medio ambiente.

Instrucciones:

1. Organizado en binas observa y/o analiza una problemática ambiental presente en tu comunidad, colonia o municipio, por ejemplo:
 - Contaminación del agua.
 - Acumulación de basura.
 - Quema de residuos.
 - Contaminación del aire.
 - Deforestación.
 - Pérdida de áreas verdes, entre otras.
2. Identifica las posibles causas y consecuencias que genera esta problemática en el ambiente y en las personas.
3. Investiga qué ley ambiental, reglamento o Norma Oficial Mexicana (NOM) se relaciona con la problemática detectada.
4. Completa la “Ficha de análisis: Detectives de la ley ambiental”, la cual será proporcionada por el docente.
5. Explica brevemente cómo la ley o NOM identificada ayuda a prevenir o solucionar el problema ambiental analizado.
6. Propón acciones o alternativas de solución que puedan aplicarse en la comunidad para disminuir esta problemática ambiental.
7. Finalmente, redacta una reflexión personal sobre la importancia de conocer y aplicar las leyes ambientales para el cuidado del entorno.

Producto esperado:

Ficha de análisis.

Tiempo estimado:

100 minutos.



FICHA DE ANÁLISIS

DETECTIVES DE LA LEY AMBIENTAL



Analizan una problemática local, identifican la ley o NOM aplicable y proponen solución.



Nombre de los estudiantes: _____ Grupo: _____ Fecha: _____

1 Problemática ambiental detectada 	Describe la situación ambiental que identificaste en tu comunidad.
2 Tipo de problema ambiental 	☐ Contaminación del agua ☐ Contaminación del aire ☐ Contaminación del suelo ☐ Deforestación ☐ Pérdida de biodiversidad ☐ Otro: _____
3 Causas del problema 	Escribe las principales causas que originan esta situación. • _____ • _____ • _____
4 Consecuencias 	¿Qué efectos genera este problema en el ambiente y en las personas? • _____ • _____ • _____
5 Ley o norma aplicable 	Escribe el nombre de la ley, norma oficial mexicana (NOM) o reglamento que corresponde. 1. _____ 2. _____
6 Explicación de la ley o norma 	¿De qué trata la ley o norma y cómo se relaciona con el problema que identificaste?
7 Propuesta de solución 	Escribe las acciones concretas que propones para solucionar esta problemática. • _____ • _____ • _____ • _____
8 Reflexión personal 	¿Qué aprendiste con esta actividad? ¿Por qué es importante conocer y aplicar las leyes ambientales?

Marca las evidencias que utilizaste:



☐ Fotografías



☐ Entrevistas



☐ Videos



☐ Notas

☐ Otro: _____

Evidencias (opcional)



Instrumento de evaluación

Actividad Formativa 3.1: “Detectives de la ley ambiental” Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	Identifica correctamente una problemática ambiental de su comunidad.	2			
2	Describe las causas y consecuencias de la problemática ambiental analizada.	1			
3	Relaciona adecuadamente la problemática con una NOM, ley o reglamento ambiental.	1			
4	Explica de manera clara cómo la ley o NOM contribuye a prevenir o solucionar el problema ambiental.	2			
5	Propone acciones o alternativas de solución viables para disminuir la problemática ambiental.	2			
6	Presenta una reflexión personal sobre la importancia de las leyes ambientales y completa correctamente la ficha de análisis.	2			
Calificación final:					

Lectura 3.2: Instituciones ambientales



“¡Hola! Soy **Pochi** por aquí, una de las especies más representativas de los humedales de Tabasco.

Hasta ahora has conocido las leyes y normas que ayudan a proteger el medio ambiente. Pero ¿sabías que también existen instituciones encargadas de vigilar que estas se cumplan?



En esta sección descubrirás quiénes son los **guardianes ambientales** de **México** y **Tabasco**, cuáles son sus funciones y cómo trabajan para proteger nuestros ríos, selvas, manglares y la gran biodiversidad que nos rodea.

¡Acompáñame a conocer a los aliados que cuidan nuestro planeta todos los días!”

- **SEMARNAT**

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

, conocida formalmente por sus siglas como **SEMARNAT**, es la institución del Gobierno de México encargada de diseñar, dirigir y vigilar la política ambiental del país para asegurar la protección de nuestro entorno natural (Figura 3.9). Esta dependencia funciona como el portal único de trámites, información y participación ciudadana en materia ecológica, lo que permite que cualquier ciudadano pueda acceder a recursos educativos y legales para defender la naturaleza. **Su misión principal es fomentar un desarrollo sustentable mediante el aprovechamiento inteligente de los recursos bióticos, asegurando que las actividades económicas de hoy no destruyan el hogar de las generaciones del futuro.** (SEMARNAT, 2025).

Figura 3.9

Acciones de limpieza en río tras incidente en Dos Bocas.



Nota. Acciones de limpieza por parte de SEMARNAT. Tomado de <https://n9.cl/g0h1h>

Para cumplir con sus objetivos, la SEMARNAT **utiliza una amplia gama de herramientas de comunicación y transparencia, que incluyen blogs informativos, álbumes de fotos y comunicados de prensa, permitiendo que la sociedad conozca de cerca las acciones y programas que se ejecutan en favor del medio ambiente.** Un pilar fundamental de esta secretaría es la rendición de cuentas, la cual se ejerce a través del **Portal de Obligaciones de Transparencia y la Plataforma Nacional de Transparencia** bajo el concepto de "Transparencia para el Pueblo". Gracias a estos sistemas, **los ciudadanos tienen el poder de vigilar la gestión pública y cuentan con mecanismos específicos para emitir alertas o denuncias contra actos que dañen el equilibrio ecológico o incluso contra servidores públicos que incumplan con sus deberes ambientales.**

Figura 3.10

Supervisión de SEMARNAT en playas de Tabasco.



Nota. SEMARNAT hace recorrido en playas de Tabasco supervisando el derrame de hidrocarburos. Tomado de <https://n9.cl/c2llg>

En la práctica, la importancia de la SEMARNAT para la conservación es inmensa, ya que es la autoridad que ayuda a definir las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)**, las cuales establecen los límites permitidos de contaminación y las reglas para el manejo de especies en riesgo (Figura 3.10). En regiones con una biodiversidad tan rica como el estado de Tabasco, **su labor es crítica para la supervisión de ecosistemas de humedales y la gestión de recursos hídricos**. Además, la secretaría no trabaja sola; lidera un equipo institucional donde

la **PROFEPA** actúa como el brazo fiscalizador **encargado de vigilar el cumplimiento de las leyes y atender las denuncias por daños ambientales**, **CONANP** cuida los parques nacionales y áreas protegidas, **CONAGUA** administra el agua de todo el país, **INECC** investiga científicamente sobre el cambio climático.

Al enfrentar retos actuales como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, la SEMARNAT aporta beneficios directos a la sociedad al garantizar el derecho humano a un medio ambiente sano.

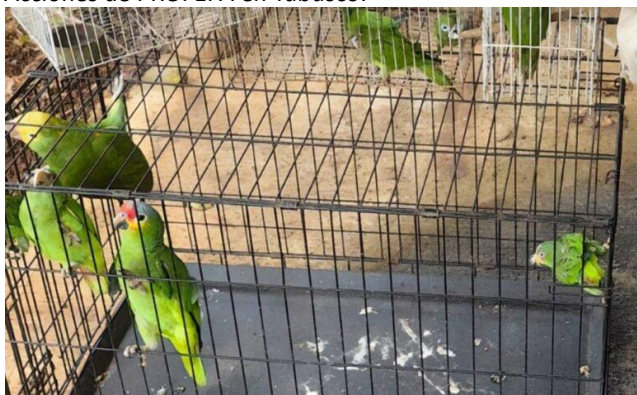
- **PROFEPA**

La **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)** se erige como la autoridad fundamental en México encargada de vigilar y asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental. Esta institución funciona como un espacio integral de trámites, información y participación ciudadana, consolidando en un solo punto el acceso a la justicia ecológica para toda la población. (PROFEPA, 2025).

Es importante destacar que la PROFEPA actúa como el "árbitro" del medio ambiente. Mientras otras dependencias como la SEMARNAT diseñan las políticas de protección, **la PROFEPA tiene la atribución operativa de realizar inspecciones y vigilar que las empresas, ciudadanos y funcionarios respeten las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las leyes de conservación** (Figura 3.11). En este sentido, la institución promueve activamente la "Transparencia para el Pueblo" a través de herramientas digitales como el

Figura 3.11

Acciones de PROFEPA en Tabasco.



Nota. En la imagen se observan especies decomisadas en supervisiones por parte de la PROFEPA. Tomado de <https://n9.cl/9j3k82>



Portal de Obligaciones de Transparencia y la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT),

permitiendo que cualquier ciudadano vigile el manejo de los recursos naturales.

Un pilar central de su funcionamiento es la vinculación directa con la sociedad civil mediante mecanismos de alerta y denuncia. La **PROFEPA** incentiva la participación al ofrecer canales específicos para que la ciudadanía reporte actos que vulneren el equilibrio ecológico, tales como el tráfico de vida silvestre o la tala ilegal (Figura 3.12). Además, para garantizar

una gestión pública honesta, el portal incluye un apartado dedicado a la denuncia contra servidores públicos, asegurando que los encargados de proteger la naturaleza actúen bajo los más altos estándares éticos.

En regiones de alta biodiversidad como el estado de Tabasco, la presencia de la PROFEPA **es crítica para la salvaguarda de humedales y especies emblemáticas como el manatí. Para cualquier duda, reporte o solicitud de información**, la ciudadanía cuenta con un canal de contacto directo a través del correo electrónico **denuncias@profepa.gob.mx**. En conclusión, la PROFEPA no solo es una oficina gubernamental; es la herramienta legal que permite transitar hacia un desarrollo sustentable donde la justicia ambiental sea accesible para todos.

- **Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático (Tabasco)**

La protección del medio ambiente requiere la participación de instituciones que diseñen estrategias, promuevan acciones de conservación y coordinen esfuerzos para garantizar un desarrollo sustentable. En el estado de Tabasco, una de las dependencias que desempeñó esta importante labor fue la **Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático (Tabasco)**, la cual tenía como responsabilidad impulsar políticas públicas orientadas al bienestar social, la protección ambiental y la atención de los efectos del cambio climático (Gobierno del Estado de Tabasco, s. f.)



La **SBSCC** fue una institución encargada de promover el bienestar social y el cuidado del medio ambiente en Tabasco. Para ello, desarrollaba programas que beneficiaban a la población, impulsaba la participación de la ciudadanía y promovía acciones para conservar los recursos naturales del estado. También trabajaba en la prevención de la contaminación, el uso sustentable de los recursos naturales y la difusión de una cultura de respeto y protección hacia el medio ambiente.

Figura 3.12

Monos capuchinos.



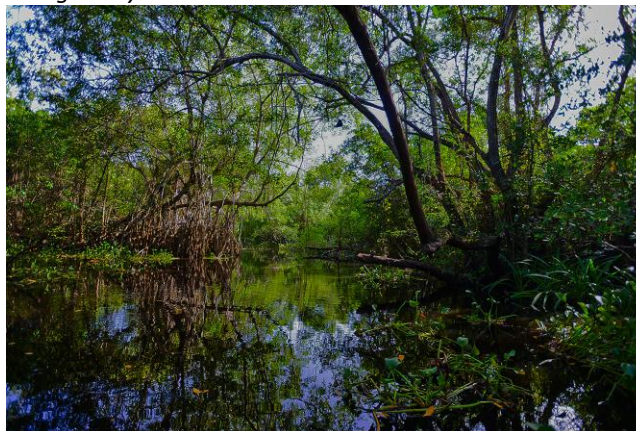
Nota. En la imagen se observa uno de los diez monos capuchinos rescatados por la PROFEPA. Tomado de: <https://n9.cl/9j3k82>



Actualmente, las funciones ambientales que anteriormente realizaba la SBSCC son desarrolladas por la **Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (SEMADES)**. Esta institución **tiene la responsabilidad de coordinar las políticas ambientales del estado, promover el desarrollo sustentable y proteger la riqueza natural de Tabasco**. Entre sus principales actividades se **encuentran la conservación de ecosistemas, la educación ambiental, la gestión integral de residuos, la regulación ambiental y la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático**, (SEMADES, s. f.) (Figura 3.13).

Figura 3.13

Manglares y humedales de Tabasco: educación ambiental.



Nota. Representa ecosistemas de manglar, biodiversidad tabasqueña y acciones de educación ambiental orientadas al desarrollo sostenible. Tomado de: <https://n9.cl/m5xsvv>

Uno de los principales desafíos ambientales del estado es el **cambio climático**, ya que Tabasco **es una de las entidades más vulnerables a fenómenos como inundaciones, lluvias intensas y aumento en la temperatura**. Por esta razón, la política ambiental estatal contempla acciones para reducir emisiones contaminantes, proteger los bosques y selvas, conservar la biodiversidad y fortalecer la resiliencia de las comunidades frente a los efectos climáticos.

Un instrumento importante impulsado por la SEMADES es el **Sistema Estatal de Información Ambiental y Cambio Climático (SEIACC)**. Este sistema **reúne información estadística, geográfica y ambiental que puede ser consultada por la ciudadanía**. Su propósito es facilitar el acceso a datos sobre calidad del aire, recursos naturales, residuos, biodiversidad y cambio climático, además de promover la cultura ambiental y el desarrollo sustentable en el estado (SEMADES, s.f.). La **SEMADES también realiza acciones de regulación ambiental mediante inspecciones, vigilancia y atención de denuncias ambientales**. Estas actividades permiten verificar el cumplimiento de leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la protección

ambiental, además de promover la restauración y conservación de los ecosistemas tabasqueños (Figura 3.14).

Figura 3.14

Efectos del cambio climático en Tabasco.



Nota. La imagen muestra las costas de Tabasco después del efecto de un huracán. Tomado de: <https://n9.cl/tsstd6>

La importancia de estas instituciones **radica en que ayudan a conservar los recursos naturales que caracterizan a Tabasco, como sus ríos, lagunas, manglares, humedales y selvas**. Gracias a sus programas y estrategias, se busca mejorar la calidad ambiental, proteger la biodiversidad y garantizar que las futuras generaciones puedan disfrutar de un entorno sano y equilibrado.

Si deseas ampliar tus conocimientos sobre estos temas, te invitamos a consultar las páginas oficiales mediante los códigos QR que encontrarás a continuación. En ellas podrás acceder a información actualizada sobre programas ambientales, legislación, conservación de la biodiversidad, cambio climático, educación ambiental y acciones para el desarrollo sostenible.





Situación de Aprendizaje No.1 / Biodiversidad de Tabasco: cada especie importa.

Propósito: En equipos de 4 a 6 estudiantes preparan una “Eco-galería”, seleccionando una especie representativa de Tabasco, organizando una exposición con imágenes, fichas informativas y reflexiones sobre su importancia ecológica, las amenazas que enfrenta la especie y las instituciones que trabajan en su protección.

Instrucciones

1. Se organizan en equipos de 4 a 6 integrantes.
2. Seleccionen una especie representativa del estado de Tabasco, por ejemplo:
 - Manatí.
 - Pochitoque.
 - Cocodrilo de pantano.
 - Otra especie de tu región que contribuya al equilibrio ecológico y cuya protección sea importante para conservar la riqueza natural de Tabasco.
3. Investiguen información confiable sobre la especie seleccionada considerando los siguientes aspectos:
 - Nombre común y científico. (Pueden utilizar la **Apps, iNaturalist**).
 - Características principales.
 - Hábitat.
 - Alimentación.
 - Importancia ecológica.
 - Amenazas que enfrenta.
 - Estado de conservación.
 - Instituciones que contribuyen a su protección (SEMARNAT, PROFEPA, SEMADES, entre otras).
4. Elaboren una Eco-galería, integrando:
 - Imagen representativa de la especie; de preferencia, utilizar una fotografía original.
 - Fichas informativas
 - Datos curiosos.
 - Mensajes de sensibilización ambiental.
 - Reflexiones sobre la importancia de su conservación.
5. Organicen una exposición para compartir su trabajo con el grupo.
6. Durante la presentación, promuevan la reflexión y el diálogo respondiendo preguntas como:
 - ¿Por qué cada especie es importante?

- 
- ¿Qué institución contribuye a su protección?
 - ¿Qué pasaría si desaparece?

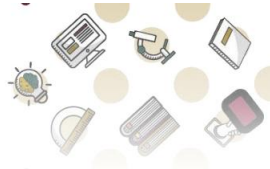
Producto esperado:

Eco-galería (Exposición).

Tiempo estimado:

100 minutos.

Nota: Deberán conservar la Eco-galería elaborada, ya que será utilizada como insumo de trabajo en la segunda situación de aprendizaje.



Instrumento de evaluación

Actividad Formativa: SA1

“Biodiversidad de Tabasco: cada especie importa”

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

Criterio	Excelente (4 puntos)	Bueno (3 puntos)	Suficiente (2 puntos)	Insuficiente (1 punto)
Investigación de la especie	Presenta información completa, precisa y confiable sobre todos los aspectos solicitados (nombre común y científico, características, hábitat, alimentación, importancia ecológica, amenazas, estado de conservación e instituciones de protección).	Presenta la mayoría de los aspectos solicitados con información adecuada.	Presenta información parcial y omite varios aspectos importantes.	Presenta información escasa, incorrecta o incompleta.
Elaboración de la Eco-galería	Integra de manera organizada y creativa todos los elementos solicitados: imagen, fichas informativas, datos curiosos, mensajes de sensibilización y reflexiones.	Integra la mayoría de los elementos solicitados con buena organización.	Integra algunos elementos, pero presenta problemas de organización o claridad.	La Eco-galería está incompleta o carece de organización.
Calidad y pertinencia de la información	La información es clara, relevante, actualizada y demuestra comprensión de la importancia ecológica de la especie.	La información es adecuada y comprensible, aunque presenta algunos detalles menores.	La información es limitada o poco profunda.	La información es confusa, incorrecta o poco relacionada con el tema.



Exposición y comunicación oral	Expone con seguridad, claridad y dominio del tema; mantiene la atención del grupo y utiliza un lenguaje apropiado.	Expone de manera clara y comprensible con pocas dificultades.	Expone con apoyo constante de notas o presenta dificultades para comunicar las ideas.	La exposición es poco clara o no demuestra conocimiento del tema.
Reflexión sobre la conservación de la especie	Analiza de manera crítica la importancia de la especie, las amenazas que enfrenta y las consecuencias de su posible desaparición, proponiendo acciones de conservación.	Reflexiona adecuadamente sobre la importancia y protección de la especie.	Presenta reflexiones básicas con escaso análisis.	No logra reflexionar sobre la importancia de la conservación de la especie.
Trabajo colaborativo y participación del equipo	Todos los integrantes participan, colaboran de manera respetuosa y cumplen con las tareas asignadas.	La mayoría de los integrantes participa y cumple con sus responsabilidades.	La participación es desigual y algunos integrantes contribuyen poco.	Existe poca colaboración y escasa participación del equipo.
Calificación final				



Lectura 3.3: Clasificación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en Tabasco.

“¡Hola! Soy **Kim**, el cotorro tabasqueño. ¿Sabías que en Tabasco existen lugares especiales que protegen animales, plantas y ecosistemas únicos? Estos espacios se conocen como **Áreas Naturales Protegidas (ANP)**.

A continuación, observarás algunas imágenes de algunas ANP del estado de Tabasco y reservas ecológicas (Tabla 3.2). Después, participarás en una actividad que te permitirá reflexionar su importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de nuestras comunidades.

¡Prepárate para explorar algunos de los tesoros naturales más valiosos de Tabasco!”



Tabla 3.2.

Áreas Naturales Protegidas y reservas ecológicas de Tabasco.



Nota. Tabla de imágenes de ANP y reserva ecológica de Tabasco como, Reserva de la Biosfera Wanza¹, Reserva Ecológica Laguna de las Ilusiones², Parque Estatal de la Sierra de Tabasco³ (cascada de Tapijulapa) y Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla⁴. Elaborado por J, Sánchez. (2026).



Hace unos momentos observaste imágenes de algunas de las Áreas Naturales Protegidas y Reservas Ecológicas más importantes de Tabasco. Estos espacios son refugio de muchas especies de plantas y animales, además de brindar beneficios esenciales para la naturaleza y las personas.

Ahora es momento de reflexionar sobre lo que observaste y compartir tus ideas con el grupo.

Piensa y responde las siguientes preguntas:

- ¿Has visitado algún área natural en Tabasco?



- ¿Sabes por qué algunos lugares están protegidos?

- ¿Qué características crees que tienen estas áreas? y ¿qué pasaría si desaparecieran?

Recuerda que cada Área Natural Protegida y Reservas Ecológicas ayuda a conservar la biodiversidad, proteger los ecosistemas y mantener el equilibrio ambiental de nuestro estado. Tus respuestas son importantes para comprender por qué debemos cuidar estos valiosos tesoros naturales.



¿A que no sabías?

Papillón fue un legendario cocodrilo (*Crocodylus acutus*), considerado el más grande y longevo de Tabasco. Medía 4.20 metros, pesaba cerca de 450 kilos y vivió aproximadamente 80 años.



Las **ANP** son espacios terrestres o acuáticos legalmente designados para conservar la diversidad biológica, es decir, proteger los ecosistemas, las especies y los paisajes naturales. En México, la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** define las ANP como zonas con riqueza notable de flora, fauna o hábitats que el Estado debe preservar (LGEEPA, 1988). Estos lugares cuentan con planes de manejo y regulaciones especiales para impedir la pérdida de sus recursos naturales.

Las ANP pueden ser de carácter federal, estatal o municipal. En Tabasco, por ejemplo, existen reservas de la biosfera (de carácter federal) y parques estatales (de carácter local). Cada categoría tiene objetivos y reglas particulares, pero en general todas buscan garantizar la conservación de la naturaleza.

El estado de Tabasco cuenta con 18 instrumentos de conservación. 11 ANP de competencia estatal que ocupan en conjunto 39,444.38 hectáreas administradas por la Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático; 03 ANP de competencia federal que ocupan 387,090.13 hectáreas del territorio estatal administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y 04 ADVC establecidas mediante certificado, tres de ellas por el gobierno estatal y una por la federación (Figura 3.15), las cuales ocupan 600.81 hectáreas, (Gobierno del Estado de Tabasco, s.f.).

De acuerdo con su categoría de manejo, actualmente, Tabasco tiene 06 reservas ecológicas, 04 parques estatales, 04 ADVC, 01 monumento natural, 02 reservas de la biosfera y 01 área de protección de flora y fauna (Figura 3.16).

Figura 3. 15.

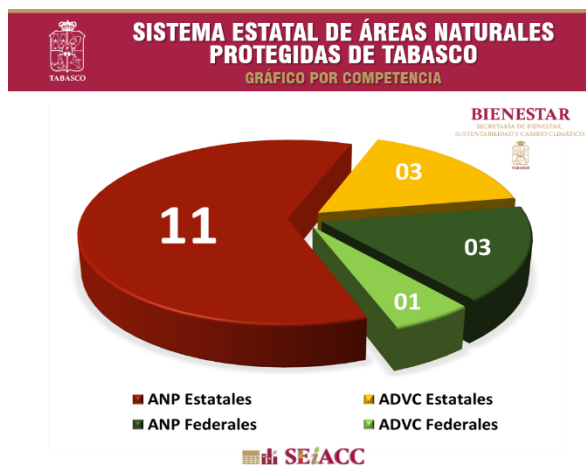
Gráfico por categoría de manejo, Áreas Naturales Protegidas del Estado de Tabasco.



Nota. Gráfico por categorías de manejo, SEANPT, las cuales contribuyen a la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas estratégicos de la entidad. Tomado de *Listado de ANP*, Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático, s.f.

Figura 3. 16.

Gráfico por competencia, Áreas Naturales Protegidas del Estado de Tabasco.

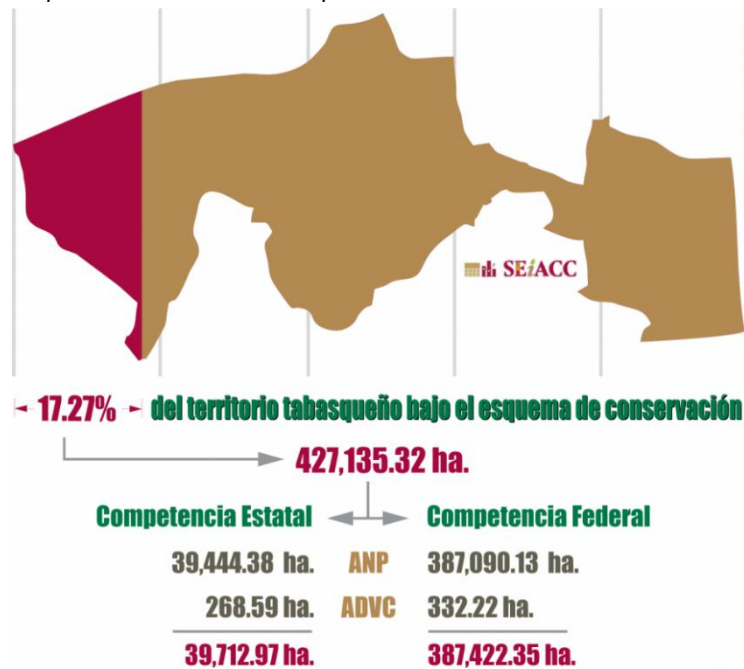


Nota. Gráfico por competencia, SEANPT, con la protección de los recursos naturales y la biodiversidad presentes en las Áreas Naturales Protegidas de Tabasco. Tomado de *Listado de ANP*, Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático, s.f.

De las 18 áreas con estrategia de conservación en el estado de Tabasco, **78% son de competencia estatal y 22% son de competencia federal**, éstas ocupan en conjunto **427,135.32 hectáreas** protegidas, lo que representa **17.27% de la superficie total del territorio tabasqueño**, (Figura 3.17).

Figura 3. 17

Mapa de del territorio tabasqueño del total de ANP.



Nota. Mapa de la extensión territorial tanto federal como estatal de las ANP. Tomado de. Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático, s.f.

Reserva de la Biosfera

Las **reservas de la biosfera** son ANP declaradas por la UNESCO (Programa “Hombre y Biosfera”) que combinan conservación y desarrollo sustentable. Incluyen zonas **estrictamente protegidas** (“núcleo”), zonas de uso controlado (“amortiguamiento”) y **áreas de convivencia hombre-naturaleza** (“transición”). (UNESCO, 2017).

Su **objetivo principal** es **proteger ecosistemas representativos de gran escala** y **fomentar investigación científica, educación ambiental y actividades económicas compatibles** (ecoturismo, agricultura orgánica). Tienen características que **abarcan grandes superficies** (miles de hectáreas). **regulan estrictamente las actividades en el núcleo** y **permiten cierto uso en amortiguamiento/transición** y son parte de una **red internacional** (UNESCO) que promueve la participación de comunidades locales.





Figura 3. 18

Reserva de la Biosfera Wanha', Tabasco.



Nota. Vista de la Reserva de la Biosfera Wanha', ubicada en los municipios de Balancán y Tenosique, Tabasco. Tomado de CONANP, s. f.

En Tabasco, las reservas de la biosfera son pocas, pero enormes. Garantizan la supervivencia de especies que requieren mucho espacio entre ellas se cuenta con la biosfera de los **Pantanos Centla** y la **reserva de la biosfera Wanha'**.

Para comprender mejor la importancia de las Reservas de la Biosfera, exploraremos el caso de **Wanha'** ubicados en los municipios de Balancán y Tenosique, un valioso refugio natural que contribuye a la conservación de especies y ecosistemas de gran relevancia ambiental, (Figura 3.18).

La **Reserva de la Biosfera Wanha'** se establece legalmente como un área biogeográfica relevante en el sureste mexicano, cubriendo una superficie total de 38,255.64 hectáreas. Geográficamente, esta área natural protegida se localiza en los municipios de **Balancán y Tenosique**, en el estado de Tabasco, situándose dentro de las demarcaciones fisiográficas de la **Llanura Costera del Golfo Sur y la Sierra de Chiapas y Guatemala**. El relieve se caracteriza por ser predominantemente homogéneo, compuesto por llanuras por donde fluye una porción fundamental del **Río San Pedro**, el cual tiene su origen en el sistema montañoso del Petén. (Presidencia de la República, 2023).

La riqueza ecológica de la reserva se manifiesta en una diversidad de ecosistemas que incluyen **vegetación hidrófila, selva alta perennifolia, selva alta o mediana subperennifolia y manglar** (Figura 3.19). De particular interés científico son los manglares interiores, los **cuales son considerados comunidades relictas únicas en el mundo debido a su ubicación, historia y fisiología, al encontrarse a una distancia de entre 115 y 170 kilómetros del mar**. Adicionalmente, el lecho del río alberga represas de toba, estructuras órgano-sedimentarias formadas **por carbonato de calcio y cianobacterias que constituyen microbialitos con un registro fósil que data de hace al menos 3,500 millones de años**. Desde una perspectiva **socioeconómica y biocultural**, la reserva es fuente de recursos pesqueros vitales para las poblaciones ribereñas, quienes han subsistido por generaciones gracias a especies como el robalo negro, el robalo blanco y el sábalo.

Figura 3. 19

Cascada de Reforma, Balancán, Tabasco.



Nota. Vista de las Cascadas de Reforma, ubicadas en la Reserva de la Biosfera Wanha'. Tomado de Adaptada de López (2008), Wikimedia Commons.



Figura 3.20

Cocodrilo de pantano en Tabasco.



Nota. El cocodrilo de pantano es una de las especies más emblemáticas de Tabasco. Tomado de: <https://n9.cl/8q2wk>

amenazados. La fauna emblemática es igualmente diversa, albergando especies en peligro de extinción como el **mono aullador** (*Alouatta palliata*), el **mono araña** (*Ateles geoffroyi*) el **águila elegante** (*Spizaetus ornatus*) y el **pato real** (*Cairina moschata*). También se encuentran bajo protección especial el **cocodrilo de pantano** (*Crocodylus moreletii*) (Figura 3.20) y el **bagre lacandón** o "pez cabeza de fierro" (*Potamarius nelsoni*). (Presidencia de la República, 2023).

Los **servicios ambientales** que provee la reserva son fundamentales para la estabilidad regional, destacando la **regulación hídrica mediante el mantenimiento de la integridad hidrológica e hidráulica del cauce del río, la regulación de inundaciones y el control de la erosión marginal de las orillas**. El ecosistema actúa como un filtro natural de sedimentos y contaminantes provenientes de actividades agropecuarias, protegiendo así la calidad del agua. Asimismo, la conservación de estos ecosistemas favorece la adaptación al cambio climático, contribuyendo a la resiliencia y potencialmente al **secuestro de carbono mediante la preservación de su densa biomasa vegetal** (Figura 3.21).

Finalmente, el **turismo de bajo impacto encuentra en Wanha' destinos de gran belleza escénica, tales como las Cascadas de Reforma y el Santuario de las Garzas**, sitios clave para la recreación y la observación de aves residentes y migratorias.

En términos de **biodiversidad**, Wanha' sirve de refugio para **892 especies nativas**. Dentro de su flora emblemática, destacan especies bajo categoría de riesgo como el **mangle rojo** (*Rhizophora mangle*) y el **mangle botoncillo** (*Conocarpus erectus*), ambos considerados

Figura 3.21

Islas de los monos en la Reserva Ecológica Yumká.



Nota. Los monos arañas son la especie de primates más abundantes en el territorio tabasqueño. Tomado de: <https://n9.cl/8q2wk>



Parques Estatales

Los **parques Estatales** son áreas naturales establecidas por el Gobierno del Estado para proteger ecosistemas locales, con manejo que permite usos recreativos moderados. Son menores en tamaño que las reservas de la biosfera, pero vitales en contexto urbano o periurbano.

Su objetivo principal es conservar paisajes y especies en riesgo dentro de terrenos estatales, al mismo tiempo que se ofrecen espacios para actividades recreativas controladas.

Se caracteriza en tener menor superficies (habitualmente decenas o pocos cientos de hectáreas), su infraestructura básica se basa para realizar visitas públicas, aunque cuidando no degradar el entorno a demás se generan actividades permitidas típicas: senderismo, observación de fauna, actividades escolares. No se permite extracción ilegal de recursos.



En Tabasco, presenta varios parques estatales de gran relevancia el cual garantizan la supervivencia de especies, algunos de ellos son: **Parque Estatal de Agua Blanca** (Figura 3.22). **Parque Estatal Laguna del Camarón**, **Parque Estatal Lagunas de Mecuacán**. Entre los Parques Estatales que contribuye a la protección del patrimonio natural del estado de Tabasco destaca el **Parque Estatal de la Sierra de Tabasco**, un espacio que resguarda una gran riqueza biológica y ecológica. Conozcamos más sobre ella.

El **Parque Estatal de la Sierra de Tabasco** representa una de las áreas naturales protegidas más emblemáticas del sureste mexicano, establecida formalmente mediante el Decreto 0660 del Poder Ejecutivo del Estado de Tabasco. Esta reserva se extiende sobre una superficie total de **15,113.2 hectáreas**, localizándose geográficamente en los municipios de **Teapa y Tacotalpa**. Su relevancia radica en que protege una de las últimas muestras representativas de la **Selva Alta Perennifolia** en la región, un ecosistema caracterizado por su alta biodiversidad y fragilidad ante la actividad humana. (Gobierno del Estado de Tabasco, 1988).

Figura 3.22

Parque Estatal de Agua Blanca.



Nota. El Parque Estatal Agua Blanca ha sido escenario de proyectos de cine y televisión. Tomado de: <https://n9.cl/8q2wk>



Figura 3.23

Reserva Ecológica Villa Luz, cueva de la sardina.



Nota. Cueva de las sardinas ciegas, así como manantiales sulfurosos, cascadas grutas y exuberante vegetación en la reserva Ecológica de villa Luz de Villa Tapijulapa. Tomado de <https://tabasco.gob.mx/sierra>

Desde una perspectiva biológica, el parque constituye un refugio crítico para la fauna emblemática de México, albergando especies catalogadas en peligro de extinción como el **jaguar, el ocelote, el tigrillo, el mono saraguato y el mono araña.**

Asimismo, la densidad de su vegetación permite que la zona funcione como un sitio estratégico para la anidación y alimentación de diversas especies de aves, tanto residentes como migratorias (Figura 3.23). En cuanto a su flora, existen una vasta diversidad de especies vegetales nativas que componen el patrimonio natural de la entidad, cuya conservación es prioritaria para mantener el equilibrio ecológico del estado.

Los **servicios ambientales** que provee este Parque Estatal son fundamentales para la estabilidad regional. Destaca principalmente su función en la **regulación hídrica**, ya que la cobertura forestal asegura la protección de acuíferos de alta calidad y regula el ciclo del agua en la cuenca.

Adicionalmente, **la integridad de la selva previene la erosión del suelo y evita los efectos desastrosos de las inundaciones en las zonas bajas, protegiendo al mismo tiempo formaciones geomorfológicas que son únicas en el país, de acuerdo con los principios de la ecología forestal que rigen este tipo de reservas, la preservación de grandes extensiones de selva alta es una medida determinante para la captura de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático.** Este parque es visto como un reservorio de **recursos bióticos** con potencial para el beneficio de las comunidades locales, abarcando áreas como **el uso de plantas medicinales, la agricultura controlada y la investigación científica.** (Gobierno del Estado de Tabasco, 1988).

- ¿Te gustaría conocer más sobre las Reservas de la Biosfera y los Parques Estatales de Tabasco?

Escanea los códigos QR y consulta información oficial sobre estos importantes espacios naturales, su biodiversidad, características y acciones de conservación.

La información que obtengas te ayudará a fortalecer tus conocimientos y te será de utilidad para realizar la siguiente actividad de aprendizaje.



¿A que no sabías?

El Pantanos de Centla, una de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) más importantes de Tabasco y de México, es uno de los sistemas de humedales más grandes de Mesoamérica, donde convergen los ríos Grijalva y Usumacinta.

Gracias a esta combinación de agua dulce y riqueza de nutrientes, el sitio alberga una enorme biodiversidad, incluyendo manatíes, cocodrilos, garzas y una gran variedad de peces y plantas acuáticas, lo que lo convierte en un ecosistema clave para la conservación en el sureste del país.



Actividad Formativa 3.2: “Mapa Ecológico de Tabasco”

Propósito: Identifiquen y localicen algunas de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado de Tabasco mediante la elaboración de un mapa ecológico, reconociendo su importancia para la conservación de la biodiversidad, los servicios ambientales que proporcionan y su contribución al desarrollo sustentable, fortaleciendo la conciencia ambiental y el compromiso con la protección del patrimonio natural de la entidad.

Instrucciones:

1. Organícense en equipos de 4 a 6 integrantes.
2. Elaboren un Mapa ecológico de Tabasco de forma digital o manual, utilizando materiales creativos y de fácil comprensión.
3. Identifiquen y ubiquen en el mapa al menos tres Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado de Tabasco.
4. Para cada ANP seleccionada, incluyan la siguiente información:
 - Nombre del Área Natural Protegida.
 - Tipo de ANP (Reserva de la Biosfera o Parque Estatal).
 - Ubicación.
 - Importancia ecológica.
5. Complementen el mapa con imágenes, dibujos, símbolos o elementos visuales que permitan reconocer la biodiversidad característica de cada área.
6. Organicen una breve exposición para presentar su mapa al grupo, explicando la relevancia de las áreas naturales identificadas.
7. Durante la presentación, reflexionen y respondan las siguientes preguntas:
 - ¿Por qué es importante conservar estas áreas?
 - ¿Qué amenazas enfrentan?
 - ¿Qué acciones podemos realizar como comunidad?
8. Escuchen los comentarios y observaciones para fortalecer sus conocimientos sobre la conservación de las Áreas Naturales Protegidas de Tabasco.

Producto esperado:

Mapa ecológico de Tabasco (exposición).

Tiempo estimado:

50 minutos.



Instrumento de evaluación.

Actividad Formativa 3.2: "Mapa Ecológico de Tabasco"

Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	El equipo elaboró un mapa ecológico de Tabasco de forma manual o digital, con presentación clara y organizada.	2			
2	El mapa identifica y ubica correctamente al menos tres Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado de Tabasco.	1			
3	Cada ANP incluye la información solicitada: nombre, tipo de ANP, ubicación e importancia ecológica.	1			
4	El mapa incorpora imágenes, dibujos, símbolos o elementos visuales relacionados con la biodiversidad de las ANP seleccionadas.	2			
5	El equipo realizó la exposición explicando la relevancia de las Áreas Naturales Protegidas identificadas en el mapa.	2			
6	Durante la presentación, el equipo reflexionó sobre la importancia de conservar las ANP, las amenazas que enfrentan y las acciones que pueden realizarse para su protección.	2			
Calificación final:					



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN



Sistema Nacional de Bachillerato
de la Nueva Escuela Mexicana



Situación de Aprendizaje 2

“Feria de la sustentabilidad: del retrato a la acción”

Sistemas ecológicos de Tabasco



Situación de Aprendizaje No. 2 / Feria de la sustentabilidad: del retrato a la acción”.

Estrategia Didáctica: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Propósito de la situación.

Integrados en equipos de 4 a 6 estudiantes, organizarán una feria sustentable identificando la aplicación de los componentes bióticos y abióticos y el impacto que las actividades humanas tienen en los ecosistemas regionales. El equipo retomará la especie elegida para su Eco-galería, durante la situación de aprendizaje 1, la cual contará con la fundamentación de la NOM-059 y NOM-022 y propone una solución que cumpla con las tres dimensiones del desarrollo sustentable: ambiental, social y económica.

Problema del contexto.

En el municipio de Paraíso, Tabasco, las comunidades han observado que, derivado de la construcción y funcionamiento de la refinería Olmeca, la calidad del aire, agua y suelo ha sido afectada drásticamente. Por ejemplo, en los últimos meses los estudiantes han sido informados sobre accidentes en las instalaciones de la refinería, contaminación por hidrocarburos provenientes de actividades industriales en zonas costeras, así como fugas de gas en ductos y aumento de actividades antropogénicas en la localidad que han fragmentado los ecosistemas de especies como: peces, aves migratorias y cocodrilos de pantano, además de la fauna emblemática como el manatí.

Los pescadores locales reportan que dichas situaciones afectan directamente la economía familiar y el atractivo turístico que hace años mantenía el municipio. Los estudiantes del Colegio de Bachilleres, se enfrentan al reto de analizar cómo las actividades humanas alteran los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas regionales, buscan proponer alternativas que integren las tres dimensiones del desarrollo sustentable donde comprendan que la pérdida de un ecosistema no solo afecta a las especies, sino también a la vida cotidiana de las comunidades, y que la sustentabilidad requiere acciones conjuntas entre instituciones, ciudadanos y jóvenes como agentes de cambio. Sobre el papel que cada ciudadano tiene en la conservación de la biodiversidad.

Conflicto cognitivo



¿Cómo se relaciona la contaminación del aire, agua y suelo con la pérdida de especies emblemáticas como el manatí y los cocodrilos de pantano en los ecosistemas de Paraíso?



¿Qué consecuencias socioeconómicas enfrentan las familias pesqueras y el turismo local ante los impactos ambientales derivados de la refinería?



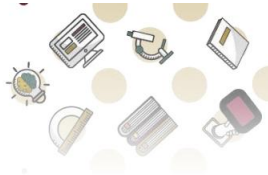
¿Por qué, a pesar de existir normativas ambientales como la NOM-059 y la NOM-022, los ecosistemas de Tabasco continúan fragmentándose y degradándose?



Introducción

La Situación de Aprendizaje No.2: "*Feria de la sustentabilidad: del retrato a la acción*" utiliza como base de trabajo a la especie emblemática seleccionada previamente en la situación de aprendizaje 1, esta etapa metodológica inserta al estudiante en un escenario crítico de toma de decisiones a partir de una problemática real e inmediata: los impactos ambientales y socioeconómicos derivados de la actividad industrial y la refinería Olmeca en el municipio de Paraíso. El análisis de la degradación del aire, agua y suelo, junto con la fragmentación del hábitat de especies locales, obliga al alumnado a ir más allá del diagnóstico y asumir un rol propositivo. A través de la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se impulsa al diseño de alternativas de manejo sustentable fundamentadas en diagnósticos locales y en la normatividad ecológica vigente, tales como la NOM-059 y la NOM-022. Por otro lado, se fomenta la construcción de una sólida responsabilidad socioambiental comunitaria mediante estrategias efectivas de divulgación científica y educación ambiental. En este apartado se prepara el terreno para la organización colectiva de la "Feria Sustentable", un espacio donde la ciencia escolar se convierte en una herramienta viva de gobernanza, demostrando que la conservación biológica en Tabasco requiere la transición urgente de la contemplación a la acción ciudadana organizada.





Evaluación diagnóstica

Nombre_____. Grupo_____.

Instrucciones: Lee con atención cada enunciado y coloca una "x" en la opción que consideres correcta.

Enunciado	Cierto	Falso
1. El cambio de uso de suelo, principalmente para la ganadería y la agricultura extensiva, es una de las causas mayores de la pérdida de biodiversidad en el estado de Tabasco.		
2. La contaminación por residuos plásticos en los ríos de Tabasco no afecta a la fauna acuática debido a que la corriente arrastra los desechos rápidamente hacia el Golfo de México.		
3. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de Tabasco, como la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, permiten la explotación industrial sin restricciones para fomentar la economía local.		
4. La quema de pastizales y de residuos agrícolas en las zonas rurales del estado contribuye de forma directa a la emisión de gases de efecto invernadero y a la degradación de la calidad del aire.		
5. Un "delito ambiental", según las leyes mexicanas, incluye acciones como la tala clandestina en zonas protegidas o el tráfico ilegal de especies nativas de Tabasco.		
6. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) es la institución encargada de vigilar y sancionar el incumplimiento de las leyes ambientales en Tabasco.		
7. La huella ecológica es un indicador que mide el impacto que nuestras actividades cotidianas (consumo de agua, energía, alimentos) tienen sobre la capacidad de regeneración del planeta.		
8. El reciclaje y la correcta separación de la basura desde el hogar y los planteles educativos reducen significativamente la saturación de los rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto en los municipios.		
9. El "Desarrollo Comunitario Sustentable" propone que los habitantes locales dependan completamente del apoyo gubernamental, sin necesidad de organizar proyectos de conservación propios.		
10. Las normas oficiales mexicanas (NOM) sirven exclusivamente para proteger a los animales grandes y llamativos, dejando fuera a los insectos, hongos y microorganismos de Tabasco.		

Propósito formativo 4

Diseña alternativas de manejo sustentable basadas en diagnósticos locales y en el análisis de problemáticas ambientales regionales, integrando criterios de sustentabilidad, responsabilidad social y conservación ecológica.

Contenidos formativos	
Problemáticas ambientales y pérdida de ecosistemas regionales:	
	Erosión hídrica.
	Contaminación por hidrocarburos.
	Fragmentación de selvas.
	Prácticas tradicionales de agricultura (deforestación por quema).
	Especies invasoras.
	Pesca furtiva.
	Extracción de materiales pétreos.
Inventarios biológicos rápidos y uso de bitácoras de campo.	
Indicadores ambientales básicos.	
	Antropogénicos.
	Bioindicadores.
Introducción al desarrollo sustentable:	
	Ambiental.
	Social.
	Económica.
Diseño de alternativas sustentables:	
	Sistemas agroforestales (cacao bajo sombra).
	Ecoturismo de bajo impacto.
	Restauración productiva comunitaria.
	Restauración ecológica y manejo de cuencas.



Lectura 4.1: Problemas ambientales y pérdida de ecosistemas regionales.

¡Hola soy **Pochi**! En esta sección vamos a analizar los principales problemas que están haciendo que se pierdan ecosistemas o que se deterioren estas riquezas naturales de nuestro bello estado.

Tabasco es un estado con abundante agua: ríos caudalosos, humedales extensos y una temporada de lluvias intensa. Por ello, sus ecosistemas: ríos, lagunas, pantanos, selvas y manglares, funcionan como un sistema interconectado; cuando uno se altera, los demás también se ven afectados.

Erosión hídrica



La **erosión hídrica** es el proceso por el cual el agua, ya sea de lluvia, ríos u otras corrientes, desprende, arrastra y deposita partículas del suelo de un lugar a otro. Es uno de los fenómenos de degradación del suelo más extendidos en el mundo y tiene consecuencias graves para la agricultura, los ecosistemas y las comunidades humanas.

Para entenderlo fácilmente: imagina que un aguacero cae sobre un terreno sin plantas. Las gotas golpean el suelo, lo sueltan y el agua que corre por la superficie lo lleva consigo. Con el tiempo, ese suelo fértil desaparece, los ríos se llenan de lodo y los campos pierden productividad. Esto es exactamente lo que ocurre en varias regiones de Tabasco.

Tipos de erosión hídrica

Existen diferentes tipos de erosión hídrica, en la Tabla 4.1, se describen las más comunes:

Tabla 4.1
Tipos de erosión hídrica.

Tipo	¿Qué ocurre?	Imagen
Por salpicadura (splash)	Las gotas de lluvia impactan directamente el suelo y desprenden partículas. Es el primer paso de la erosión.	
Laminar	Se pierde una capa delgada y uniforme de suelo. Es la más difícil de detectar, pero muy dañina a largo plazo.	



En surcos	El agua forma pequeños canales en el suelo conforme corre cuesta abajo.	
En cárcavas	Los surcos se hacen más grandes y profundos, mayores a 30 centímetros. Son permanentes y muy difíciles de reparar.	
Fluvial / costera	Los ríos o el mar erosionan sus orillas y playas, llevándose tierra y comunidades enteras.	

Nota. La erosión hídrica suele iniciar con salpicadura y laminar; si el escurrimiento se concentra, puede evolucionar a surcos y cárcavas, aumentando la pérdida de suelo fértil y el transporte de sedimentos. Elaborado por Pérez, C. (2026).

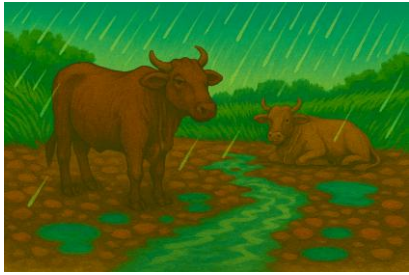
Factores y causas

La erosión hídrica depende de factores naturales (Tabla 4.2), pero las actividades humanas la aceleran considerablemente:

Tabla 4.2
Factores comunes de la erosión hídrica.

Factor	¿Cómo contribuye a la erosión?	Imagen
Lluvia intensa	Tabasco es el estado más lluvioso de México (hasta 3,000 mm/año). Las gotas con alta energía cinética fragmentan el suelo.	



Deforestación	Las raíces retienen el suelo; sin árboles, el agua lo arrastra libremente. En los municipios de Huimanguillo y Tenosique concentran el 45% de la deforestación estatal (Pronatura Sur, 2024).	
Ganadería extensiva	El sobrepastoreo, compacta y destruye la cobertura vegetal, dejando el suelo expuesto al agua.	
Agricultura sin manejo	Arar en sentido de la pendiente o dejar suelo desnudo entre cosechas facilita la escorrentía.	
Urbanización	El asfalto y concreto impiden la infiltración; el agua corre más rápido y con más fuerza. La expansión urbana, impulsada por el crecimiento demográfico en Villahermosa, ha reducido drásticamente los humedales que amortiguaban el flujo del agua.	
Actividad petrolera	La construcción de caminos y plataformas destruye la cubierta vegetal y altera la dinámica de los ríos (Nexos, 2021).	

Nota. Estos factores suelen actuar en conjunto: al disminuir la cobertura vegetal (deforestación, sobrepastoreo o suelo desnudo) aumenta el desprendimiento y arrastre de partículas; además, la impermeabilización urbana acelera la escorrentía, y la infraestructura (caminos/obras) puede concentrar el flujo y modificar el drenaje. Elaborado por Pérez, C. (2026).

La erosión hídrica desencadena un sinnúmero de problemas ambientales (Tabla 4.3), sociales y económicos:

Tabla 4.3
Principales consecuencias de la erosión hídrica en Tabasco.

Consecuencias de la degradación ambiental y la erosión en Tabasco

Cuando se pierde la cobertura vegetal, los suelos se degradan y los ecosistemas ya no pueden brindarnos sus beneficios.

Consecuencia	Impacto real en Tabasco
 Pérdida de suelo fértil	Disminuye la capacidad de producir cacao, plátano y maíz. Los agricultores gastan más en fertilizantes. 
 Azolvamiento de ríos	Los sedimentos se acumulan en el lecho de los ríos Grijalva y Usumacinta, elevando el nivel del agua e intensificando el riesgo de inundaciones. 
 Desplazamiento de comunidades	El caso de El Bosque, en el municipio de Cárdenas es el más documentado: más de 70 familias perdieron sus casas por erosión costera entre 2019 y 2024 (Mongabay, 2024). 
 Pérdida de biodiversidad	La degradación del suelo destruye hábitats de anfibios, reptiles y aves endémicas de los humedales tabasqueños. 
 Contaminación del agua	Los sedimentos y agroquímicos arrastrados enturbian lagunas y ríos, afectando la pesca artesanal. 
 Riesgo de inundaciones	Más del 60% del territorio de Tabasco es vulnerable a hundirse o inundarse por pérdida de cubierta vegetal y cambio climático (Nexos, 2021). 

¿Sabías que...?

Un solo centímetro de suelo fértil puede tardar entre decenas y cientos de años en formarse, pero puede perderse en una sola temporada de lluvias intensas si no existe vegetación que lo proteja.

Nota. La ilustración resume algunas de las principales consecuencias de la degradación ambiental y la erosión en Tabasco. Estos procesos afectan simultáneamente la producción agrícola, la calidad del agua, la biodiversidad y la seguridad de las comunidades humanas, mostrando cómo los componentes del ecosistema están estrechamente interconectados. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Nota. Estas consecuencias suelen estar conectadas: la erosión mueve suelo fértil y aumenta los sedimentos que llegan a ríos y lagunas; en temporada de lluvias se incrementan los sólidos suspendidos (turbidez) y el arrastre hacia el sistema fluvial Grijalva–Usumacinta, lo que favorece azolvamiento y deterioro de hábitats. Elaborado por Pérez, C. (2026).



¿A que no sabías?

La erosión hídrica no solo arrastra suelo visible. Durante una tormenta intensa, el agua puede remover primero la capa más fértil del terreno, una franja de apenas unos centímetros rica en nutrientes y microorganismos.

Casos en Tabasco

A continuación, se presentan algunos casos reales donde Tabasco ha sido afectado por la erosión hídrica (Tabla 4.4):

Tabla 4.4
Casos reales de erosión hídrica en Tabasco.

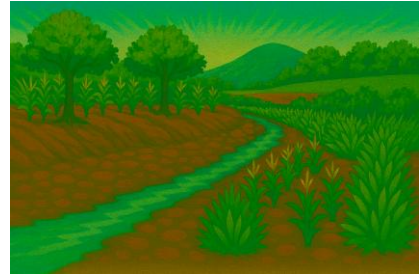
Ejemplo	Imagen
El Bosque, Cárdenas: la erosión costera derribó 70 viviendas; el mar avanzó hasta 500 m tierra adentro (2019–2024). La UNESCO impulsa un proyecto de mitigación de riesgos para más de 2,500 familias de la Barra de Santa Ana (UNESCO, 2025).	
Ríos Grijalva y Usumacinta: la pérdida de vegetación en sus márgenes ha alterado el curso de los ríos, reduciendo sus caudales y acelerado la erosión de riberas, agravando las inundaciones en municipios de la zona baja (Novedades de Tabasco, 2024).	
Huimanguillo y Tenosique: concentran el 45% de la deforestación estatal, lo que expone amplias extensiones de suelo a la acción erosiva de las lluvias (Pronatura Sur, 2024).	
Villahermosa: la expansión urbana en los últimos 40 años ocasionó la pérdida de más de 4,000 ha de vegetación arbórea y casi 290 ha de humedales en la cuenca del Grijalva (Redalyc, 2017).	

Nota. Los casos presentados son ejemplos documentados de dos procesos distintos: erosión costera (por oleaje, “Nortes” y aumento del nivel del mar) y erosión fluvial de márgenes. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Prevención

Existen técnicas probadas para reducir la erosión hídrica (Tabla 4.5). Muchas de ellas son aplicables en Tabasco:

Tabla 4.5
Técnicas de prevención y reducción de la erosión hídrica.

Técnica	¿En qué consiste?	Imagen
Reforestación	Plantar árboles nativos que cubran el suelo y sus raíces lo anclen.	
Barreras vegetativas	Hileras de plantas en curvas de nivel que frenan el agua y atrapan sedimentos.	
Sistemas agroforestales	Combinar cultivos con árboles. Las raíces profundas retienen el suelo todo el año.	

Nota. Estas técnicas son más efectivas cuando se aplican juntas y se les da mantenimiento en temporada de lluvias. Elaborado por Pérez, C. (2026)

Contaminación por hidrocarburos

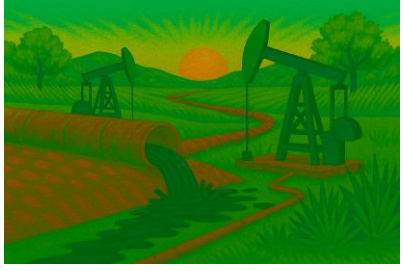
Los **hidrocarburos** son compuestos químicos formados principalmente por átomos de carbono e hidrógeno, y son la materia prima del petróleo, el gas natural y sus derivados (gasolina, diésel, queroseno). Cuando estas sustancias se derraman o fugan hacia el suelo, el agua o el aire, se convierten en contaminantes extremadamente peligrosos y persistentes (Imagen, 2024). Lo que los hace especialmente graves es que no desaparecen rápidamente: pueden permanecer en el ambiente durante décadas, infiltrarse en el agua subterránea y acumularse progresivamente en los seres vivos a través de la cadena alimentaria, proceso llamado bioacumulación, afectando desde los microorganismos del suelo hasta los seres humanos que consumen alimentos o agua de la zona (Ecosfera, 2026).



Factores y causas

La contaminación por hidrocarburos en Tabasco responde tanto a condiciones estructurales de la industria petrolera como a factores humanos y técnicos (Tabla 4.6):

Tabla 4.6
Factores y causas de la contaminación por hidrocarburos.

Causa	¿Cómo genera la contaminación?	Imagen
Corrosión y antigüedad de ductos	Miles de kilómetros de tuberías de PEMEX recorren Tabasco. El desgaste y la falta de mantenimiento generan fugas espontáneas que llegan a ríos y suelos.	
Accidentes en plataformas marinas	Fallas en plataformas del Golfo de México envían crudo a la costa tabasqueña. El derrame del ducto Akal-C en Dos Bocas afectó a más de 4,000 pescadores en 2025 (La Jornada, 2025).	
Infraestructura petrolera sin remediación	Tabasco cuenta con 13 sitios contaminados por hidrocarburos registrados oficialmente, pero la remediación avanza lentamente: en Veracruz, estado similar, solo se recuperó el 5% del suelo contaminado identificado.	
Actividad de 169 pozos activos	En municipios como Cárdenas (Sánchez Magallanes) y Comalcalco operan campos petroleros que producen 113,507 barriles diarios. Cualquier falla técnica representa un riesgo ambiental inmediato.	

Nota. Estas causas representan vías comunes de contaminación por hidrocarburos (fugas, derrames y descargas); pueden ocurrir simultáneamente y sus efectos dependen de la rapidez de contención y remediación. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Casos en Tabasco

Tabasco es el tercer estado con más derrames de hidrocarburos registrados en México, con 101 incidentes documentados entre 2010 y 2016 y afectaciones terrestres de hasta 376,000 m² anuales (Dialnet, 2019).

La explotación petrolera transformó profundamente el territorio: entre 1976 y el año 2000, la construcción de ductos, plataformas y caminos de acceso desvió ríos, secó lagunas y destruyó miles de hectáreas de selva y humedales en la Chontalpa (Tabla 4.7).



Tabla 4.7
Casos reales de contaminación por hidrocarburos en Tabasco.

Caso	Imagen
Río Mezcalapa, Huimanguillo (2022): derrame por perforación delictiva de ducto paralizó el abasto de agua potable de más de 600,000 personas en seis municipios (Milenio, 2022).	
Ducto Akal-C / Terminal Dos Bocas, Paraíso y Centla (2025): derrame continuo que paralizó a más de 4,000 pescadores; amenazó la Laguna de Mecoacán y el corredor gastronómico de Paraíso (La Jornada, 2025; Infobae, 2025).	
Ranchería Lázaro Cárdenas 1ra. Sección, Comalcalco: derrame en ducto dejó suelo impregnado de crudo. La restauración del sitio fue suspendida por cambios climáticos que aceleraron la expansión del petróleo. Los trabajos de limpieza se realizaron de forma manual para evitar explosiones (Dialnet, 2019).	



Zona petrolera sur de Tabasco (documentado desde 2013): investigaciones de la UJAT y el CEMDA evidenciaron daño genotóxico de moderado a alto en niños de comunidades cercanas a pozos. El litigio judicial contra PEMEX sigue activo (Gatopardo, s.f.).



Nota. Los casos ilustran dos escenarios distintos en Tabasco: derrames en ríos que obligan a suspender plantas potabilizadoras y derrames costeros que afectan playas, manglares, lagunas y la actividad pesquera). Elaborado por Pérez, C. (2026).

Fragmentación de selvas

Imagina que tienes un rompecabezas armado: una selva tropical completa, densa, llena de vida. Ahora córtalo con tijeras en varios pedazos y colócalos separados sobre la mesa. Las piezas siguen siendo de la misma madera, pero ya no forman el mismo rompecabezas. Eso, esencialmente, es la **fragmentación**: el proceso por el cual una selva continua se divide en porciones más pequeñas, llamadas fragmentos o parches, separadas entre sí por zonas transformadas en potreros, carreteras, campos agrícolas o ciudades (CEPAL, 2020).

A diferencia de la deforestación total, la fragmentación no destruye la selva de un golpe: la parte en islas. Sin embargo, sus efectos son igualmente devastadores, porque los organismos que dependen de grandes extensiones continuas: jaguares, monos aulladores, aves migratorias, árboles de lenta dispersión, quedan atrapados, aislados, sin posibilidad de reproducirse con poblaciones vecinas ni encontrar suficiente alimento y refugio (CONABIO, 2024).

Tipos de fragmentación

No toda fragmentación ocurre de la misma manera ni tiene los mismos efectos. Se identifican tres patrones principales según cómo se divide la selva en el paisaje (Tabla 4.8):

Tabla 4.8
Tipos de fragmentación de selvas.

Tipo de fragmentación	¿Cómo se ve?	Imagen
Por parches aislados	Quedan islas de selva rodeadas completamente por potreros o cultivos. Sin conexión entre ellas.	



En corredor estrecho	Queda una franja angosta de vegetación (orilla de ríos o caminos). Permite algo de movimiento animal, pero muy limitado.	
Relictos en zona serrana	Los fragmentos más grandes sobreviven en zonas de difícil acceso, como laderas de montaña donde la ganadería no llegó.	

Nota. Estos tipos describen patrones del paisaje (tamaño, forma y aislamiento de los fragmentos): mientras más aislados o más estrecho el corredor, mayores son los efectos de borde y menor la conectividad; por eso los relictos serranos suelen funcionar como últimos refugios y la restauración de corredores ayuda a conservar remanentes. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Factores y causas

La fragmentación de selvas en Tabasco fue el resultado de décadas de políticas públicas y presiones económicas que promovieron el cambio de uso del suelo. Las principales causas son:

- **Ganadería extensiva:** Para habilitar potreros, se derrumban miles de hectáreas de selva y se les prende fuego.
- **Agricultura y cambio de uso del suelo:** La expansión de cultivos como el plátano, la palma de aceite y el maíz convirtió enormes extensiones de selva en monocultivos. Entre 2000 y 2022, México perdió al menos 889,188 hectáreas de cobertura forestal solo por expansión agrícola (CONABIO, 2024).
- **Actividad petrolera:** La construcción de caminos de acceso, plataformas de perforación, ductos y gasoductos fragmentó la selva.
- **Expansión urbana y vías de comunicación:** El crecimiento de Villahermosa y otros centros urbanos, junto con la construcción de carreteras, creó barreras físicas que los animales no pueden cruzar.





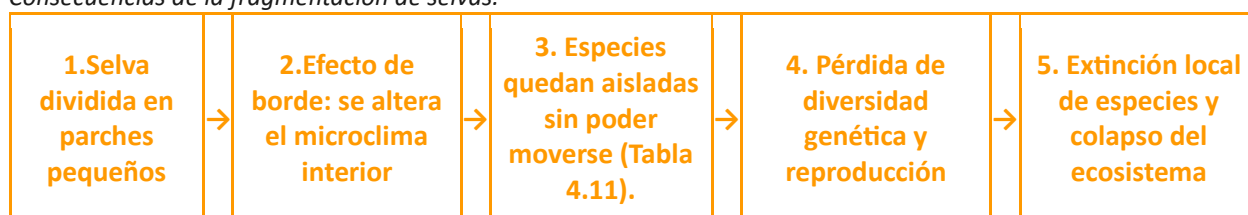
- **Incendios forestales:** Muchos incendios en Tabasco son provocados intencionalmente para "limpiar" terrenos para ganadería o cacería.

Consecuencias

La fragmentación desencadena una serie de efectos ecológicos (Esquema 4.1). **El más documentado es el llamado efecto de borde: cuando un fragmento es pequeño, la mayor parte de su superficie queda expuesta a las condiciones externas: más calor, más viento, más luz, más invasión de especies exóticas, lo que altera profundamente su interior y lo hace menos apto para las especies que requieren el núcleo oscuro y húmedo de la selva** (CEPAL, 2020).

Esquema 4.1

Consecuencias de la fragmentación de selvas.



Nota. La fragmentación aumenta el efecto de borde y el aislamiento entre parches, lo que reduce el movimiento y el flujo génico, elevando el riesgo de extinciones locales; por eso, mantener conectividad (corredores) ayuda a disminuir estos impactos. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Además de la cadena anterior, la fragmentación produce consecuencias concretas sobre los servicios que la selva nos brinda, así como afectaciones a especies tabasqueñas (Tabla 4.9):

Tabla 4.9

Especies tabasqueñas afectadas por la fragmentación de selvas.

Cigüeña jabirú (Jabiru mycteria) Ave más grande de México; anida en la Reserva de Pantanos de Centla. Estimada en solo unas decenas de individuos en Tabasco; en peligro de extinción.		Jaguar (Panthera onca) Necesita territorios de cientos de km². En Pantanos de Centla hay avistamientos registrados, pero la fragmentación lo obliga a cruzar carreteras y potreros, donde es cazado.	
---	---	---	---



Guacamaya (Ara macao)

Requiere árboles de gran tamaño para anidar. La pérdida de selva madura en Tabasco ha reducido drásticamente su población. En peligro en la entidad.



Tapir (Tapirus bairdii)

Considerado 'jardinero de la selva' por dispersar semillas de árboles grandes. Habita en Pantanos de Centla, pero su hábitat está gravemente fragmentado y reducido.



Nota. Estas especies son ejemplos: cuando la selva se fragmenta, quedan más aisladas y con más borde, lo que puede dificultar su movilidad y supervivencia. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Prevención

Investigadores de la UNAM han demostrado que incluso un fragmento pequeño puede albergar una gran diversidad de plantas y animales (Ciencia UNAM, s.f.). Las principales estrategias son:

- **Corredores biológicos:** Son franjas de vegetación que conectan fragmentos de selva, permitiendo el desplazamiento de especies. El mono aullador y el jaguar son un ejemplo de ello, conectando los remanentes de la sierra con los Pantanos de Centla (Milenio, 2025).
- **Restauración ecológica:** Consiste en acelerar la recuperación de zonas degradadas mediante la siembra de árboles nativos, la exclusión del ganado y la reintroducción de fauna (Dicyt, 2014).
- **Áreas Naturales Protegidas:** Tabasco cuenta con tres áreas naturales protegidas federales: la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (humedal RAMSAR de importancia internacional), el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta y la Reserva de la Biosfera Wanza'. En conjunto, el 17.27% del territorio estatal está bajo algún esquema de conservación (Pronatura Sur, 2024). Sin embargo, su eficacia depende de que estén conectadas y tengan vigilancia real.
- **Sistemas silvopastoriles:** Es una alternativa productiva que combina ganadería con árboles nativos en el mismo espacio (Figura 4.1).
- **Marco legal:** La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la NOM-059-SEMARNAT (que protege especies en riesgo) son los instrumentos legales clave. Su aplicación en Tabasco sigue siendo

Figura 4.1

Sistemas silvopastoriles.



Nota. Los sistemas silvopastoriles integran árboles y pasturas con el ganado; así, los potreros con árboles y cercas vivas pueden funcionar como hábitat secundario y como "puentes" que mejoran la conectividad entre fragmentos de selva, además de aportar servicios ecosistémicos. Elaborado por C. Pérez. 2026.

insuficiente: el monitoreo de las ANP es limitado y la tala y cacería ilegales continúan siendo problemas documentados en Pantanos de Centla (Novedades de Tabasco, 2024).

Prácticas tradicionales por deforestación (deforestación por quema)

Roza, tumba, quema



Desde hace más de tres mil años, los pueblos mayas y chontales del sureste mexicano desarrollaron una técnica para abrir terrenos de cultivo en la selva: la roza, tumba y quema (RTQ). **El proceso es sencillo pero poderoso: se corta (roza) la vegetación, se deja secar (tumba) y luego se le prende fuego. Las cenizas fertilizaron el suelo temporalmente y permitieron sembrar maíz, frijol y calabaza** (ECOSUR, s.f.).

Esta práctica funcionaba bajo una condición fundamental: que las parcelas se dejaran descansar entre 10 y 20 años después de usarlas, tiempo suficiente para que la selva se regenerara. Hoy, con una población rural mucho mayor y menos tierra disponible, ese tiempo de descanso casi ha desaparecido, convirtiendo una práctica ancestral en un serio problema ambiental (ECOSUR, 2024).

Tipos y modalidades de la práctica

Se distinguen al menos tres modalidades de practicar la RTQ (Tabla 4.10).

Tabla 4.10

Tipos y modalidades de la RQT.

TIPOS Y MODALIDADES DE LA RQT		
MODALIDAD	CARACTERÍSTICAS	IMPACTO AMBIENTAL
RTQ TRADICIONAL ROTATIVA 	- Parcelas pequeñas, descanso de 10–20 años, fuego controlado. - Practicada por comunidades chontales y mayas de Tabasco durante siglos.	Bajo: la selva se regenera durante el período de barbecho.
RTQ INTENSIFICADA 	- Períodos de descanso reducidos a 3–5 años o menos por presión demográfica y escasez de tierra. - El suelo no alcanza a recuperarse.	Moderado a alto: empobrecimiento del suelo, erosión y pérdida de biodiversidad progresiva.
QUEMA PARA POTRERO 	- No hay intención de volver a ser selva: la parcela se convierte permanentemente en pastizal para ganadería. - Es la forma más destructiva.	Muy alto: deforestación permanente, fragmentación, erosión intensa y emisiones de CO₂.
Conocer nuestras prácticas tradicionales es clave para cuidar la selva y el futuro de Tabasco.		

Nota. La RTQ puede ser menos impactante cuando incluye barbechos largos y fuego controlado; si el descanso se acorta o la quema se vuelve permanente para potrero, el suelo y la vegetación tienen menos tiempo para recuperarse y aumentan la degradación y las emisiones. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Factores y causas

- **Historia:** Entre las décadas de 1960 y 1980, el gobierno federal otorgó subsidios y créditos a comunidades rurales de Tabasco para convertir selvas en tierras agrícolas y ganaderas.
- **Economía:** Para muchas comunidades rurales de Tabasco, la RTQ es la única opción viable por su nulo costo en maquinaria, fertilizantes o riego. Aunque los productores maiceros reconocen su impacto ambiental negativo, dependen de esta técnica tradicional para asegurar el autoconsumo familiar y la alimentación de sus animales de traspatio.
- **Clima:** Tabasco concentra su temporada seca entre febrero y mayo, precisamente cuando los agricultores preparan sus parcelas para las siembras de temporal. El calor extremo y la baja humedad durante esos meses convierten cualquier quema en un riesgo de incendio forestal.
- **Demografía:** El crecimiento poblacional en las zonas rurales de Tabasco redujo la cantidad de tierra disponible por familia

Consecuencias

Cuando la quema sale de control o se hace de manera intensiva, sus efectos van mucho más allá del campo que se quería limpiar (Figura 4.11):

Tabla 4.11

Consecuencias de la RTQ.

 Consecuencias de la RTQ  La roza, tumba y quema (RTQ) tiene efectos que afectan nuestros suelos, el clima y la biodiversidad de Tabasco.		
 Suelo	 Aire y clima	 Biodiversidad
El fuego destruye la materia orgánica y los microorganismos del suelo. Tras la quema, el terreno queda vulnerable a la erosión por lluvia. Con el tiempo se vuelve infértil y se abandona, empujando a abrir nuevas parcelas. 	La quema libera CO₂, metano y óxido de nitrógeno, gases de efecto invernadero. La RTQ de subsistencia fue responsable del 25% de la deforestación global según Global Forest Watch 2024 (ResearchGate, 2025). 	El fuego mata insectos, reptiles, anfibios y pequeños mamíferos que no pueden escapar. Destruye nidos y madrigueras. Especies de plantas y animales que tardaron décadas en establecerse desaparecen en horas. 
¿Sabías que...? Un solo incendio puede eliminar en unas horas la vida que tardó décadas en formarse. Nuestros suelos y bosques necesitan tiempo para recuperarse. 		

Nota. Las consecuencias de la RTQ varían según la intensidad del fuego y, sobre todo, el tiempo de descanso (barbecho): cuando el barbecho se a el suelo y la biodiversidad se recuperan menos y suelen aumentar las emisiones y la degradación del ecosistema. Elaborado por Pérez, C. (2026).



Alternativas

- **Roza, tumba y pica (sin quema).**

En lugar de quemar los residuos vegetales, se pican y se incorporan al suelo como materia orgánica (CIMMYT, 2023).

- **Milpa intercalada con árboles frutales (MIAF).**

Es una variación de la milpa tradicional donde se introducen árboles frutales nativos entre los cultivos de maíz y frijol (Figura 4.2).

- **Agroforestería y apicultura en la sierra de Tabasco**

En 2023, el PNUD y TNC seleccionaron al IDESMAC para implementar un programa de manejo sustentable de la sierra de Tabasco basado en apicultura y producción de mimbre, como alternativas económicas que reducen la presión sobre la selva. Más de 70 productores participaron en el programa (PNUD, 2023).

- **Agricultura de conservación**

Incluye prácticas como labranza mínima, cobertura permanente del suelo con residuos vegetales y rotación de cultivos. Reduce la necesidad de quemar para preparar el terreno y mejora la fertilidad del suelo a largo plazo, (SADER, 2020).

Especies invasoras

Una **especie invasora** es un organismo, ya sea, planta, animal, hongo o microorganismo, que ha sido trasladado, voluntaria o involuntariamente, fuera de su área de distribución natural y que, al llegar a un nuevo ambiente, logra adaptarse, reproducirse y expandirse con tal rapidez que desplaza a las especies nativas y altera el funcionamiento del ecosistema (CONABIO, 2023).

La clave está en el contexto: una especie invasora no es necesariamente dañina en su lugar de origen, donde depredadores, competidores y enfermedades la mantienen en equilibrio. El problema surge cuando llega a un ecosistema nuevo donde nadie la controla: sin enemigos naturales, se reproduce sin límite y ocupa los recursos que antes pertenecían a las especies locales (Tabla 4.14). Es como si llegara a una competencia donde los demás participantes no conocen sus reglas y ella ya conoce todos los atajos (Ecosfera, 2026).

Figura 4.2

Milpa intercalada con árboles frutales (MIAF).



Nota. A la izquierda se observa la fase de establecimiento durante el ciclo de siembra, donde el maíz y el frijol aprovechan la estructura del suelo y la protección inicial de los frutales nativos. A la derecha, la fase de madurez y cosecha ilustra la productividad diversificada del sistema. Elaborado por C. Pérez. (2026).



Las especies invasoras pueden clasificarse por el grupo biológico al que pertenecen. En Tabasco, los cuatro grupos con mayor impacto documentado son (4.12):

Tabla 4.12

Especies invasoras en territorio tabasqueño.

Especies invasoras en el territorio tabasqueño

Estas especies llegaron de otros lugares y, al adaptarse, alteran nuestros ecosistemas, afectan a las especies nativas y generan impactos económicos y de salud.

Pez diablo (*Pterygoplichthys pardalis*)

Originario de la cuenca del Amazonas, Sudamérica. Llegó a México como pez de acuario.

Su cuerpo de placas óseas lo hace casi incombible para los depredadores locales. Excava madrigueras en las orillas de los ríos, desestabilizando los taludes. Compiten por alimento y espacio con especies nativas como la mojarra y el pejelagarto.

En Tabasco: En Pantanos de Centla, 8 de cada 10 peces sacados con atarraya son pez diablo. Ha colapsado pesquerías de autoconsumo en la zona de Pajonal; los pescadores reportan reducciones de hasta 70% en la captura de mojarra (Novedades de Tabasco, 2023).

Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*)

Originario de Brasil. Introducido en México en el siglo XIX como planta ornamental.

Es una planta flotante que forma tapetes tan densos que bloquean la luz solar hacia el fondo del agua, asfixiando algas y plantas acuáticas nativas. Reduce el oxígeno disuelto, enreda motores de lanchas y daña compuertas de plantas hidroeléctricas. Presente en la lista de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo de la UICN.

En Tabasco: Presente en ríos, lagunas y canales de drenaje agrícola en toda la planicie tabasqueña. En 2022, CONABIO estimó que 70,000 hectáreas acuáticas de México estaban cubiertas de lirio (El Sol de Tampico, 2022).

Pez león (*Pterois volitans*)

Originario del Indo-Pacífico (Filipinas, Indonesia). Llegó al Golfo de México como pez de acuario.

Especie marina altamente venenosa que depreda directamente sobre peces juveniles de importancia comercial. En el Golfo de México, diezma cardúmenes de pargos, meros y otros peces arrecifales. Los humanos son su único control efectivo.

En Tabasco: Detectado en aguas costeras de Tabasco y Veracruz. En 2023, fue identificado en el área del nuevo Parque Nacional Bajos del Norte, en el Golfo. Su expansión amenaza la pesca artesanal costera de municipios como Paraíso y Centla (Mongabay).

Mosco tigre (*Aedes albopictus*)

Originario del sureste asiático. Se expande globalmente a través del comercio de neumáticos usados y plantas.

Insecto invasor que transmite dengue, chikungunya y Zika con mayor agresividad que el mosquito común (*Aedes aegypti*). A diferencia de este, el mosquito tigre pica de día y puede reproducirse en recipientes muy pequeños (tapas de botellas). Su presencia en zonas donde antes no existía crea nuevos brotes de enfermedades.

En Tabasco: Detectado en Tabasco y Yucatán según el estudio *Aedes albopictus* in Tabasco and Yucatan (2022). Su expansión supone un riesgo adicional de salud pública en un estado con alta incidencia histórica de dengue (Madera y Bosques, 2024).

¿Sabías que...?

Las especies invasoras son una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo, después de la destrucción del hábitat. ¡Prevenir es la mejor defensa!

Nota. Las especies invasoras desplazan a las nativas, alteran hábitats y redes alimenticias, y generan impactos económicos y de salud. Ejemplos presentes en Tabasco incluyen: pez diablo, lirio acuático, pez león y mosquito tigre. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Nota. El pez diablo y el lirio acuático son especies exóticas invasoras: al establecerse, pueden desplazar especies nativas y alterar el hábitat. Elaborado por Pérez, C. (2026).



¿A que no sabías?

En Tabasco existen algunas especies invasoras, es decir, organismos que no son originarios de la región pero que, al introducirse, pueden afectar gravemente a los ecosistemas locales. Por ejemplo, especies como el pez diablo o algunas plantas acuáticas invasoras crecen rápidamente y compiten por alimento y espacio con las especies nativas.

Consecuencias

Las especies invasoras son consideradas la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el mundo, solo después de la destrucción del hábitat. Sus efectos se despliegan en múltiples niveles (Tabla 4.13):

Tabla 4.13

Impacto de las especies invasoras en Tabasco.

Impactos de las especies invasoras en Tabasco	
Tipo de impacto	¿Qué ocurre en la práctica?
 Extinción de especies nativas	Al competir por alimento, espacio y luz, las invasoras desplazan y eventualmente exterminan a las especies locales. En Pantanos de Centla, el pez diablo ha reducido drásticamente las poblaciones de mojarra y pejelagarto, especies con importancia cultural y económica para las comunidades chontales. 
 Alteración de la cadena alimentaria	Cuando una especie invasora domina un ecosistema, toda la red trófica se reorganiza. Los depredadores que dependían de las presas nativas pierden su alimento; las presas que dependían de ciertos productores quedan sin sustento. El desequilibrio puede llevar al colapso total de la cadena (CONABIO, 2023). 
 Daño económico a pescadores	La invasión del pez diablo en la zona lagunar de Pajonal redujo en un 70% la captura de mojarra y pejelagarto de las familias pescadoras (Novedades de Tabasco, 2023). El lirio acuático enreda los motores de las lanchas y puede costar hasta 18,000 pesos reparar una transmisión dañada. 
 Contaminación genética	Algunas especies exóticas pueden cruzarse con parientes nativos produciendo híbridos que desplazan a las especies originales, sin que sea posible revertirlo. En Tabasco se estudia si el pez diablo puede hibridarse con bagres nativos, lo que representaría una amenaza genética irreversible (Novedades de Tabasco, 2023). 
 Riesgos para la salud	El mosquito tigre introduce y transmite enfermedades como dengue, chikungunya y zika en zonas donde antes eran menos frecuentes. Algunas plantas invasoras producen sustancias tóxicas para el ganado o alergias en humanos. 
 Costos de control y erradicación	Controlar una especie invasora ya establecida es extremadamente costoso y, en muchos casos, imposible. México gasta millones de pesos cada año en programas de control del pez diablo, lirio acuático y mosquito tigre sin lograr su erradicación (CONABIO, 2023). 

Nota. Los impactos de las especies invasoras varían según la especie y el ecosistema. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Control

• Detección temprana y monitoreo

El ECOSUR y la CONABIO tienen programas de monitoreo de especies invasoras en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. La detección temprana en las etapas iniciales de invasión permite intervenciones mucho más efectivas. Las comunidades locales son actores clave: los pescadores de Centla fueron los primeros en reportar la presencia del pez diablo en el Usumacinta (ECOSUR, 2018).

• Control mecánico

En el caso del pez diablo, el control mecánico (simplemente pescar más) es la estrategia más viable. Los programas en Pantanos de Centla capacitan a familias de pescadores para capturar el pez diablo intensivamente y convertirlo en alimento o en harina de pescado para consumo animal (Tabasco Hoy, 2022).



- **Control biológico del lirio acuático.**

El IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) ha desarrollado programas de control biológico del lirio acuático mediante insectos específicos que se alimentan de la planta sin afectar a otras especies (Figura 4.3). Además, investigadores del Tec de Monterrey desarrollaron un sistema flotante que aprovecha el lirio para absorber metales pesados del agua, convirtiéndolo en herramienta de biorremediación (Tec Science, 2024).

Figura 4.3

Control mecánico.



Nota. Control mecánico del pez diablo: captura intensiva para reducir su población y aprovecharlo como alimento o harina para animales. Elaborado por: C, Pérez (2026).

Marco legal.

- Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México (CONABIO, 2010): marco de referencia para la prevención, control y erradicación.
- Ley General de Vida Silvestre: define legalmente qué es una especie exótica invasora y prohíbe su liberación intencional.
- Plan de Acción Nacional para el Pez León: estrategia coordinada entre instituciones y comunidades pesqueras del Golfo de México.

Pesca furtiva



La **pesca furtiva**, también llamada pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR), **es toda actividad de captura de peces, crustáceos, moluscos u otras especies acuáticas que se realiza fuera del marco legal establecido: sin permiso, en zonas o temporadas de veda, con artes de pesca prohibidas, sin declarar los volúmenes capturados, o capturando especies protegidas** (Gaceta UNAM, 2024).

No siempre quien la práctica lo hace con conciencia del daño que causa. En muchos casos se trata de personas en situación de pobreza que pescan para alimentar a su familia o que desconocen las regulaciones vigentes. Sin embargo, también existen redes organizadas que pescan ilegalmente a gran escala con fines comerciales, causando un daño mucho mayor y más difícil de detectar (INACIPE, 2023).

Tipos de pesca furtiva

No toda pesca furtiva es igual. Se distinguen distintas modalidades según su escala, método y motivación (Tabla 4.14):

Tabla 4.14
Tipos de caza furtiva.

Modalidad	¿Cómo se práctica?	Ejemplo en Tabasco
Pesca en zona vedada o protegida	Capturar especies dentro de reservas naturales o en lagunas consignadas a cooperativas, sin autorización.	Pesca dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, donde la caza y la pesca están reguladas. Los cazadores furtivos también encienden fuego para despejar la vegetación.
Pesca en temporada de veda	Pescar durante los períodos de reproducción de las especies, cuando la ley prohíbe su captura para proteger a las poblaciones.	Captura de pejelagarto y tortuga blanca durante su veda reproductiva en los ríos y lagunas de los municipios de Centla y Balancán.
Uso de artes de pesca ilegales	Empleo de redes con malla demasiado pequeña (que atrapa crías), redes de arrastre, redes instaladas de forma permanente o métodos prohibidos como el electroshock o venenos.	Redes permanentes cruzadas perpendicularmente en ríos de Tabasco que atrapan tanto peces adultos como crías, impidiendo la recuperación natural de las poblaciones (SEDAFOP, 2020).
Caza furtiva de fauna acuática protegida	Captura ilegal de especies en peligro de extinción con fines de consumo, venta local o tráfico.	Caza de tortuga blanca (<i>Dermatemys mawii</i>) y cocodrilo de pantano (<i>Crocodylus moreletii</i>) en Tabasco, ambos en la NOM-059-SEMARNAT.
Pesca ilegal comercial a gran escala	Flotas sin permiso o con permisos falsos que capturan volúmenes masivos sin declararlos ni pagar derechos.	Aunque el mayor volumen de pesca ilegal comercial se concentra en estados como Yucatán y Veracruz, el Golfo de México frente a Tabasco es zona de presión constante (INACIPE, 2023).

Nota. Estas prácticas reducen la reproducción de peces y pueden afectar fauna protegida presente en ANP de Tabasco; por eso es clave denunciar y fortalecer la vigilancia. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Factores y causas

Comprender las causas de la pesca furtiva requiere mirar más allá de la infracción en sí. En Tabasco, varias condiciones estructurales la propician:

- **Pobreza y falta de alternativas económicas:** Para muchas familias de municipios como Centla, Jonuta o Balancán, la pesca es la única fuente de ingresos.
- **Desconocimiento de la ley y las vedas:** La CONAPESCA y la SEDAFOF de Tabasco han señalado que la distinción entre 'pescador libre' y 'pescador furtivo' no siempre es clara para quienes practican la pesca de subsistencia (SEDAFOF, 2020).

- **Vigilancia insuficiente:** La CONAPESCA, la Marina y la PROFEPA tienen presencia limitada en zonas remotas como el interior de Pantanos de Centla.
- **Demanda de mercado y tráfico de especies:** La tortuga blanca, el cocodrilo de pantano y el pejelagarto tienen alta demanda en mercados locales y regionales. El tráfico ilegal de vida silvestre está en crecimiento en México, con mercados en ciudades como Villahermosa y hasta exportación hacia China (Proceso, 2022).

La pesca furtiva no solo afecta a las especies capturadas (Tabla 4.15). Sus efectos se irradian hacia todo el ecosistema y hacia las comunidades que dependen de él (Tabla 4.16):



Tabla 4.15
Consecuencias de la caza furtiva.



Consecuencias de la caza furtiva

La pesca y caza furtiva ponen en riesgo nuestras especies, los ecosistemas y el bienestar de las comunidades.

Cuidar hoy para que mañana todavía haya peces en nuestros ríos.



Práctica furtiva	Consecuencia directa	
 Captura durante la veda	Las especies reproductoras son eliminadas antes de desovar. Las poblaciones no se regeneran y la especie disminuye año con año. 	
 Redes de malla pequeña permanentes	Se capturan crías que nunca llegan a adultos. En el estudio del INE en la región de Los Ríos, de 32,394 peces capturados, 22,822 eran tilapias invasoras; las mojarra nativas como la tenguayaca solo sumaban 134 ejemplares (Novedades de Tabasco, 2022). 	
 Caza de tortuga blanca	Es la tortuga de agua dulce más amenazada de México. Endémica de Tabasco y Chiapas, su captura ilegal la ha llevado al borde de la extinción. Solo sobrevive en algunos ríos de la región. 	
 Pesca ilegal comercial sin declarar	Distorsiona las estadísticas oficiales: si no se sabe cuánto se pesca realmente, es imposible diseñar políticas de conservación efectivas. 	
 Daño a pescadores legales y cooperativas	La pesca furtiva representa competencia desleal. Las cooperativas que respetan vedas y cuotas pierden mercado frente a quienes venden sin costos de cumplimiento. 	
 Extinción local de especies nativas	El pejelagarto, la tenguayaca, la castarrica y otras especies emblemáticas de Tabasco han visto reducidas sus poblaciones hasta el punto de ser raras en zonas donde antes eran abundantes (Novedades de Tabasco, 2022). 	
Cada pez que desaparece hoy, es una historia, una familia y una tradición que se pierden para siempre. 		

Nota. Las prácticas listadas disminuyen la recuperación de las poblaciones y pueden afectar especies protegidas; los ejemplos ilustrativos y su impacto depende de la intensidad y de la vigilancia en cada zona. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Tabla 4.16

Especies nativas amenazadas por la pesca furtiva.



Especies nativas afectadas por la pesca furtiva

La pesca ilegal pone en riesgo a especies emblemáticas de Tabasco, afectando nuestra biodiversidad y nuestras comunidades.



Pejelagarto (Atractosteus tropicus)

Pez prehistórico de hasta 1.5 m. Es el símbolo gastronómico y cultural del estado. Se captura ilegal fuera de veda y con tallas mínimas incumplidas, ha reducido sus poblaciones. El programa 'Pescando Vida' del gobierno de Tabasco (2024) destina 650 millones de pesos para rescatar su cultivo y protección.





Tortuga blanca (Dermatemys mawii)

La tortuga de agua dulce más amenazada de México, endémica de Tabasco y Chiapas. No puede salir del agua para anidar en playas, lo que la hace fácil de capturar. La caza furtiva para consumo local la ha llevado al borde de la extinción; solo sobrevive en ríos de difícil acceso.





Cocodrilo de pantano (Crocodylus moreletii)

Caza furtiva motivada por la demanda de su carne y piel en mercados locales. Aunque su población se ha recuperado parcialmente en Pantanos de Centla, la cacería ilegal sigue siendo registrada por el directo de la Reserva como una de las principales amenazas (Novedades de Tabasco, 2024).





Tenguayaca (Petenia splendida)

Mojarra nativa de alta calidad culinaria y valor cultural para comunidades chontales. El muestreo del INE en Los Rios encontró solo 134 ejemplares frente a 22,822 tilapias invasoras. La pesca con redes de malla pequeña captura crías antes de que se reproduzcan.





 ¡Cuidemos lo que es nuestro! Proteger estas especies es proteger la vida, la cultura y el futuro de Tabasco.

Nota. Las especies presentadas son ejemplos representativos de fauna acuática vulnerable en Tabasco; la caza furtiva y las artes de pesca ilegales reducen la reproducción y pueden acelerar la disminución de sus poblaciones, por lo que es clave respetar vedas y fortalecer la vigilancia comunitaria. Elaborado con IA por Pérez, C. (2026).

Prevención y manejo sostenible

Reducir la pesca furtiva requiere atacar varias causas al mismo tiempo: no basta con prohibir, también hay que ofrecer alternativas y fortalecer la comunidad pesquera organizada.

- **Fortalecer las cooperativas pesqueras:** En Balancán, las cooperativas administran 18,600 hectáreas de agua con sistemas de rotación de pesca que mantienen las poblaciones estables.
- **Reforma y difusión de la ley:** La SEDAFOP de Tabasco impulsó una reforma a la Ley de Pesca estatal para definir con claridad qué es un pescador furtivo y ampliar las facultades municipales para levantar redes ilegales. Campañas de difusión en comunidades rurales, con materiales en español y chontal, son indispensables para que las vedas y restricciones sean comprendidas y aceptadas (SEDAFOP, 2020).



- **Repoblación acuícola y acuicultura sustentable:** El programa 'Pescando Vida' del Gobierno de Tabasco, con un presupuesto de 650 millones de pesos en 2024, busca repoblar los cuerpos de agua con crías de mojarra y pejelagarto, y apoyar a 10,000 pescadores y acuicultores (Figura 4.4). La UJAT ha trabajado en proyectos de acuicultura sustentable con especies nativas: pejelagarto, tenguayaca, castarrica (Portal Tabasco, 2024).

Figura 4.4

Repoblación acuícola y acuicultura sustentable.



Nota. La repoblación con alevines y la acuicultura sustentable ayudan a recuperar especies nativas y a fortalecer el ingreso local- Elaborado por C, Pérez (2026).

- **Tecnología y vigilancia participativa:** En México, organizaciones como Oceana proponen crear zonas de refugio pesquero donde la pesca esté totalmente prohibida durante períodos definidos, vigiladas con tecnología satelital y con la participación de las propias comunidades (Oceana México, 2024).

Extracción de materiales pétreos

Los **materiales pétreos** son todos aquellos recursos minerales no metálicos que se obtienen directamente de la naturaleza y se utilizan principalmente en la construcción: arena, grava, piedra, arcilla, tepetate y roca caliza. Su extracción, también llamada minería no metálica o minería de agregados, consiste en retirar estos materiales del suelo, de los ríos, de las playas o de las laderas de cerros mediante maquinaria pesada o de forma manual, para venderlos como insumos en obras de infraestructura: carreteras, edificios, presas y pavimentos.



Tipos de extracción de materiales pétreos

La extracción puede ocurrir en distintos ambientes y métodos (Tabla 4.17):

Tabla 4.17

Tipos de extracción de materiales pétreos.



Nota. La extracción de materiales pétreos puede alterar cauces, laderas y la disponibilidad de sedimentos, por lo que requiere regulación, vigilancia y restauración del sitio. Elaborado por Pérez, C. (2026).

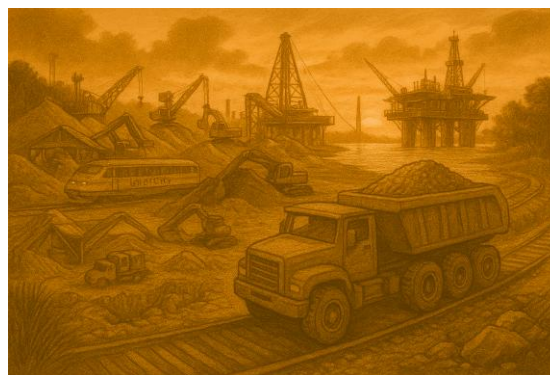
Factores y causas

La demanda de materiales pétreos está directamente ligada al crecimiento urbano e infraestructural. A mayor construcción, mayor extracción. En Tabasco confluyen varios factores que impulsan esta actividad:

- **Boom de construcción e infraestructura:** El Tren Maya, el corredor interoceánico, la Refinería Dos Bocas en Paraíso y la expansión urbana de Villahermosa han disparado la demanda de arena, grava y piedra en el sureste de México (Figura 4.5).
- **Alta rentabilidad y poca vigilancia:** La alta demanda y el bajo costo del material pétreo generan un negocio muy lucrativo que, ante la escasa vigilancia ambiental en zonas ribereñas, propicia la extracción ilegal de arena y grava.

Figura 4.5

Grandes obras de infraestructura.



Nota. El aumento de grandes obras de infraestructura eleva la demanda de arena, grava y piedra, lo que puede intensificar la extracción y sus impactos en ríos, laderas y costas si no hay control y restauración del sitio. Elaborado por C. Pérez. (2026).

- **Marco legal débil y difícil de aplicar:** La legislación existe, pero su aplicación enfrenta obstáculos serios. Muchas denuncias ciudadanas no reciben respuesta.
- **Abundancia de ríos en Tabasco:** La densa red fluvial del estado, el río más caudaloso de México en caudal combinado con el Grijalva y el Usumacinta, lo convierte en una fuente casi inagotable de sedimentos para extraer.

Consecuencias



La arena y la grava no son simples materiales de construcción: son el esqueleto vivo del río. Actúan como filtros naturales del agua, regulan la velocidad de la corriente, sostienen las riberas, crean hábitats para peces e invertebrados, y recargan los mantos freáticos. Cuando se extraen en exceso, todo el sistema fluvial se desestabiliza.

- **Erosión del lecho y las riberas del río:** Al retirar los sedimentos del fondo del río, el cauce se profundiza (proceso llamado incisión fluvial), erosiona lateralmente las orillas, derrumba árboles, vegetación ribereña, y puede hacer colapsar puentes, caminos y construcciones cercanas.
- **Mayor riesgo de inundaciones:** La extracción descontrolada en los ríos Grijalva y Usumacinta, combinada con la deforestación de sus cuencas, ha sido identificada como uno de los factores que explican la creciente frecuencia e intensidad de las inundaciones en Tabasco.
- **Destrucción de hábitats acuáticos:** Al destruir nidos, eliminar invertebrados clave y aumentar la turbidez, la extracción de sedimentos degrada el hábitat acuático. Esto perjudica directamente a la pesca artesanal al reducir especies nativas emblemáticas (como el pejelagarto, la tenguyaca y el robalo).
- **Contaminación y afectación a acuíferos:** La remoción del lecho altera el flujo subterráneo: los mantos freáticos que se recargan a través del lecho de arena pueden contaminarse o secarse cuando ese filtro natural desaparece.
- **Contaminación acústica y atmosférica:** Los niveles de ruido de la maquinaria pesada varían entre 80 y 100 decibeles, además, las partículas de polvo liberadas afectan la salud respiratoria de personas que viven cerca (Figura 4.6).

Figura 4.6

Contaminación acústica y atmosférica.



Nota. La maquinaria pesada puede generar ruidos intensos lo que afecta a comunidades cercanas y a la fauna. Además, el polvo respirable liberado por estas actividades puede impactar la salud respiratoria de las personas expuestas. Elaborado por C, Pérez. 2026.

Prevención y manejo sostenible

Eliminar completamente la extracción de materiales pétreos no es viable: la construcción de viviendas, escuelas y hospitales los requiere. Las principales estrategias son (Tabla 4.18):

Tabla 4.18

Estrategias para reducir el impacto por la extracción de materiales pétreos.

 Estrategias para reducir el impacto por la extracción de materiales pétreos Acciones que protegen nuestros ríos, cerros y costas de Tabasco.	
Estrategia	¿En qué consiste y cómo aplica en Tabasco?
 Regulación y cumplimiento efectivo	Exigir que toda extracción cuente con autorización previa de la SEMADES, incluyendo estudios de impacto ambiental. Supervisar que se cumplan las normas y sancionar las actividades ilegales. 
 Sustitución por materiales alternativos	Promover el uso de materiales reciclados de demolición (concreto triturado, ladrillos reutilizados) como sustitutos parciales de la grava y arena en obras de construcción. Esto reduce la presión sobre ríos y cerros y apoya la economía circular en Tabasco. 
 Restauración de riberas	Reforestar las márgenes de los ríos afectados con vegetación nativa (mango, samán, palo mulato). Las raíces sujetan la tierra y frenan la erosión natural. 
 Monitoreo tecnológico y participación ciudadana	Combinar el uso de imágenes satelitales y drones con mecanismos de denuncia efectiva por parte de las comunidades. Esto permite detectar y frenar la extracción ilegal en zonas de difícil acceso. 
 Cuidar los ríos, cerros y costas es cuidar nuestro futuro.	

Nota. Estas estrategias son complementarias: funcionan mejor cuando se aplican juntas y con participación comunitaria, para reducir impactos en ríos, laderas y costas asociados a la extracción de materiales pétreos. Elaborado por Pérez, C. (2026).

- Si tuvieras que explicar a alguien de tu familia cuál es la problemática ambiental más visible en tu comunidad, ¿cuál elegirías y qué evidencia usarías para probarlo?

- Elige dos problemas de los que vimos y explica cómo se conectan. ¿Qué cadena de efectos se puede formar en Tabasco?





- Imagina que tu equipo puede hacer una sola acción realista para reducir una de estas problemáticas. ¿Qué harían y cómo comprobarían que sí ayudó (con un indicador simple)?



¿A que no sabías?

Un dato sumamente importante e impactante sobre la extracción de materiales pétreos (arena y grava) en los ríos es que provoca un fenómeno destructivo invisible a simple vista llamado incisión fluvial.

Al retirar masivamente la arena y la grava, que funcionan estructuralmente como el "esqueleto" que sostiene y estabiliza el fondo de un río, el lecho se profundiza de manera acelerada y artificial.

Actividad Formativa 4.1 “CSI: Tabasco”



Propósito: Investigar un caso ambiental real de Tabasco como si fueran un equipo forense, usando evidencias verificables (noticias, datos, fotos y fuentes oficiales o científicas) para: reconstruir qué pasó (causa probable), explicar qué ecosistema de Tabasco se afecta y cómo, proponer una solución viable, y definir un indicador para comprobar si la situación mejora.

Instrucciones:

1. Investigación:

Investiguen un caso ambiental real de Tabasco como si fueran un “equipo forense”, usando evidencias verificables (noticias, datos, fotos y fuentes oficiales/científicas) para:

- Reconstruir qué pasó (causa probable),
- Explicar qué ecosistema de Tabasco se afecta y cómo,
- Proponer una solución viable, y
- Definir un indicador para comprobar si la situación mejora.

Cada equipo reúne exactamente 5 evidencias del caso, con estas reglas:

Evidencia obligatoria:

- 2 noticias locales (distintas fuentes o fechas).
- 1 dato o mapa (gráfica, recorte de reporte, mapa, cifra verificable).
- 1 foto del entorno (tomada por ustedes o foto citada con fuente).
- 1 fuente oficial o científica (gobierno/universidad/revista científica).

Cada evidencia debe traer una “ficha forense”:

- Fuente (quién lo publica).
- Fecha.
- Lugar (municipio/zona).
- ¿Qué prueba? (1 oración: “demuestra que...”).

2. Montaje en aula: Mesa tipo museo:

En una mesa por equipo, armen su Expediente CSI con secciones fijas (títulos visibles):

Caso:

- 2–3 líneas: ¿qué ocurrió?, ¿dónde?, ¿cuándo?

Evidencias:

- Colocadas como “piezas forenses” numeradas 1–5.

Causa probable:

- 2–4 líneas: ¿qué originó el problema? (basado en las evidencias).

**Impactos al ecosistema en Tabasco:**

- Máximo 5 bullets: agua, suelo, flora/fauna, salud/economía local.

Solución viable:

- Debe ser realizable (gobierno, comunidad o escuela) y en 1 a 3 pasos.

Indicador de mejora:

- 1 indicador medible (ej.: “turbidez menor”, “menos peces invasores capturados por periodo”, “menos manchas de aceite”, “más cobertura vegetal”, “más alevines liberados”, etc.)

3. Galería forense:

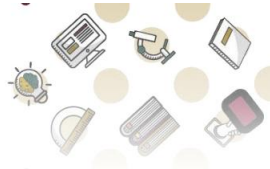
1. Los equipos rotan por las mesas como si fueran peritos.
2. En cada mesa visitada, deben:
 - Dejar mínimo 2 preguntas en post-its (tipo: “¿cómo comprobaron...?”, “¿qué dato falta...?”, “¿cómo medirían...?”)
 - Votar con 1 sticker o marca el caso con: mejor evidencia y solución.

Producto esperado:

Museo forense.

Tiempo estimado:

100 minutos.



Instrumento de evaluación
Actividad Formativa 4.1: “CSI: Tabasco”
Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	Delimita correctamente el caso ambiental (qué pasó, dónde en Tabasco y cuándo) y lo presenta en 2–3 líneas claras.	2			
2	Integra 5 evidencias verificables (2 noticias, 1 dato/mapa, 1 foto del entorno, 1 fuente oficial o científica) con fuente, fecha y lugar en cada una.	1			
3	Plantea una causa probable (hipótesis) coherente basada en evidencias (conecta al menos 2 evidencias con la causa).	1			
4	Explica impactos al ecosistema de Tabasco (mínimo 3: agua, suelo, biodiversidad, salud, economía) de forma breve y correcta.	1			
5	Propone una solución viable y concreta (1–3 pasos) e indica quién la ejecuta (comunidad, autoridad, escuela).	1			
6	Define un indicador simple y medible para comprobar mejora (qué medirán y cómo/cuándo) y lo vincula con su solución.	1			
Calificación final:					



Lectura 4.2: Inventarios biológicos rápidos y uso de bitácoras de campo.

¡Hola, soy **Balam** de nuevo! Quiero hablemos sobre lo que son los inventarios y las bitácoras, pero vayamos por partes; para conservar un ecosistema primero hay que conocerlo, y para saber si está bien o mal hay que medirlo. Esta lectura presenta tres herramientas fundamentales que los ecólogos y las propias comunidades pueden usar para documentar la biodiversidad y evaluar el estado de salud del ambiente: los inventarios biológicos rápidos, los indicadores ambientales y los bioindicadores. Las tres se complementan y tienen aplicaciones directas en los ecosistemas de Tabasco.



¿Qué es un inventario biológico?

Un **inventario biológico** es el registro sistemático de las especies presentes en un área geográfica determinada. Es, en palabras sencillas, la lista de quién vive ahí: plantas, animales, hongos, insectos, microorganismos. Sin ese registro, es imposible saber qué se está perdiendo cuando un ecosistema se degrada, ni qué vale la pena proteger (CONABIO, 2023).

Dentro de este campo existe una variante especialmente útil para la conservación urgente: el **Inventario Biológico Rápido (IBR)**, conocido en inglés como RAP (Rapid Assessment Program). A diferencia de los inventarios exhaustivos que pueden durar años, **un IBR se realiza en días o semanas y busca responder una pregunta concreta: ¿qué tan rica en biodiversidad es esta zona y qué tan urgente es protegerla? No pretende listar cada especie, sino identificar las comunidades biológicas más importantes y el estado de conservación del área.**

Tipos de inventarios biológicos

No todos los inventarios son iguales. Se distinguen principalmente por su alcance, duración y metodología (Tabla 4.19):

Tabla 4.19

Tipos de inventarios biológicos.

Tipo	Características	¿Cuándo se usa?
Inventario exhaustivo	Registro completo de todas las especies de uno o varios grupos taxonómicos. Puede durar meses o años. Requiere especialistas.	Declaración de áreas naturales protegidas, estudios de impacto ambiental de grandes obras (p. ej. Tren Maya).

Inventario biológico rápido (IBR/RAP)	Muestreo intensivo en pocos días. Se enfoca en grupos indicadores (aves, anfibios, plantas vasculares). Equipos multidisciplinarios.	Respuesta de emergencia ante amenazas inminentes, zonas remotas o sin recursos para estudios largos.
Inventario participativo (ciencia ciudadana)	Cualquier persona registra observaciones con celular o bitácora. Se sube a plataformas como iNaturalist o eBird.	Monitoreo continuo de biodiversidad urbana y periurbana. Ideal para escuelas y comunidades rurales.
Inventario por grupo focal	Se estudia un solo grupo taxonómico a profundidad: solo aves, o solo mariposas, o solo macroinvertebrados acuáticos.	Monitoreo de grupos bioindicadores o de especies en riesgo de extinción.

Nota. La selección del tipo de inventario biológico depende de los objetivos del estudio, los recursos disponibles (tiempo, personal y equipo) y las características del ecosistema a analizar. En la práctica, es común combinar diferentes métodos para obtener información más completa y confiable sobre la biodiversidad. Elaborado por Pérez, C. (2026).

¿Por qué son necesarios los inventarios en Tabasco?

Tabasco es uno de los estados con mayor diversidad biológica de México, pero también uno de los que menos tiene documentada. La CONABIO reconoce que incluso las biotas de áreas formalmente protegidas se conocen solo parcialmente, porque **los inventarios históricamente se han concentrado en organismos más vistosos o atractivos, dejando sin estudiar a los grupos más abundantes como insectos, hongos y microorganismos** (ResearchGate, 2018). Esto tiene consecuencias directas:

- No se puede proteger lo que no se conoce. Sin inventarios actualizados en Pantanos de Centla, por ejemplo, es imposible saber cuántas especies se han perdido por el pez diablo o la pesca furtiva (Figura 4.7).
- Los inventarios son la base legal de las áreas protegidas. Para declarar una reserva o ampliar sus límites, la ley exige un inventario que justifique la riqueza del área.
- Permiten detectar especies nuevas.
- Sirven de referencia para medir pérdidas futuras.

Figura 4.7

Lo que no se ve, se pierde.



Nota. Los inventarios biológicos permiten hacer visible la diversidad que muchas veces pasa desapercibida en los ecosistemas. Elaborado por C, Pérez. (2026).

¿Qué pasa cuando no hay inventarios?

A continuación, se presentan las principales consecuencias de no contar con inventarios biológicos en las diferentes zonas de un país, para poder cuantificar y tener control de las especies con las que cuenta (Tabla 4.20).

Tabla 4.20
Consecuencias de no contar con un inventario biológico.

Extinción silenciosa Cuando no sabemos qué existe, tampoco sabemos qué desaparece. México puede estar perdiendo especies antes de que siquiera hayan sido descritas por la ciencia. Se estima que el 70% de las especies de insectos tropicales no tienen nombre científico todavía (CONABIO, 2023).	Políticas ciegas Las autoridades toman decisiones sobre permisos de construcción, vedas de pesca o extracción de madera sin información confiable sobre el estado real de la biodiversidad. Los inventarios son la evidencia que respalda o refuta esas decisiones.
Pérdida de servicios ecosistémicos Sin saber qué especies polinizan los cultivos de cacao o filtran el agua de los ríos tabasqueños, es imposible valorar económicamente el ecosistema y justificar su conservación ante quienes toman decisiones de inversión.	Datos incompletos para la ciencia global GBIF (Global Biodiversity Information Facility) y plataformas similares dependen de datos locales. Un registro de dos aves en Pantanos de Centla subido a GBIF fue descargado más de 6,000 veces por investigadores de todo el mundo (SciELO, 2024).

Nota. La falta de inventarios biológicos limita el conocimiento real de la biodiversidad, lo que dificulta su protección y manejo adecuado. Elaborado por Pérez, C. (2026).

¿Como se realiza un inventario biológico rápido?

Un IBR sigue una metodología estructurada que puede adaptarse al nivel escolar (Esquema 4.2):

Esquema 4.2
Consecuencias de no contar con un inventario biológico.



Nota. El desarrollo de un inventario biológico sigue una secuencia ordenada que permite obtener información confiable sobre la biodiversidad de un área. Elaborado por Pérez, C. (2026).

La bitácora de campo: el cuaderno del naturalista

La **bitácora de campo** es el registro escrito y/o fotográfico que un investigador lleva durante una salida de campo. Es la memoria del trabajo en terreno y la fuente primaria de datos de cualquier inventario. Una buena bitácora tiene valor científico: en algunos casos, bitácoras históricas han permitido reconstruir cómo era la biodiversidad de un lugar décadas atrás (ResearchGate, 2018).
¿Qué debe incluir una bitácora de campo?

Si te preguntas: ¿cómo se construye una buena bitácora de campo?, a continuación, observarás sus características principales (Figura 4.8).

Figura 4.8

¿Cómo construir una bitácora de campo?



Nota. La ilustración representa los elementos esenciales que deben registrarse durante una observación de campo, incluyendo datos del sitio, características ambientales, organismos observados, técnicas de muestreo y evidencias fotográficas. Elaborado con IA por Pérez, C. (2026).



- Si tú dices “yo vi contaminación” o “yo vi poca biodiversidad”, ¿por qué una bitácora hace tu investigación más creíble que solo contarla de memoria?



MATERIAL DIDÁCTICO

¿Qué es una Bitácora? [Fácil y Rápido]
| BIOLOGÍA | FÍSICA | QUÍMICA |

<https://www.youtube.com/watch?v=LfGf5n9rFP0>





Lectura 4.3: Indicadores ambientales básicos.

¿Qué es un indicador ambiental?

Un **indicador ambiental** es una variable o un conjunto de variables que describe de forma simplificada el estado del ambiente o la presión que las actividades humanas ejercen sobre él. Su función es traducir información técnica compleja (volúmenes de emisiones, concentraciones de contaminantes, tasas de deforestación) en datos comprensibles que puedan guiar decisiones políticas, educativas y ciudadanas (SEMARNAT, 2018).

Los **indicadores antropogénicos** son aquellos que miden específicamente el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente: cuánta basura generamos, cuánto CO₂ emitimos, cuánta agua contaminamos. No miden el estado natural del ecosistema, sino la huella que dejamos en él.



Indicadores antropogénicos

Tipos de indicadores antropogénicos

Los indicadores ambientales de origen humano se clasifican según el componente ambiental que miden. Los más relevantes para el contexto de Tabasco son:

- Indicadores de calidad del aire

Miden la concentración de contaminantes atmosféricos. El más conocido en México es el IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire), que va de 0 a más de 200 puntos y clasifica el aire de 'bueno' a 'extremadamente malo'. Los principales contaminantes que mide son: **partículas suspendidas** (PM2.5 y PM10), **ozono**, **dióxido de nitrógeno**, **dióxido de azufre** y **monóxido de carbono**. En Tabasco, **la quema de cañaverales**, **los incendios forestales** y **la actividad petrolera** son las principales fuentes de contaminación atmosférica (SEMARNAT, 2018).



¿A que no sabías?

Los indicadores ambientales básicos funcionan como “señales de alerta” del ecosistema. Con solo medir aspectos como el color del agua, la presencia de ciertos organismos o la cantidad de basura, es posible detectar cambios en el ambiente incluso antes de que ocurran daños mayores. ¡Observar estos indicadores a tiempo puede ayudar a prevenir problemas ecológicos y proteger la biodiversidad!



- **Indicadores de calidad del agua**

Miden parámetros físicos, químicos y biológicos del agua. Los más utilizados en México son (Tabla 4.21):

Tabla 4.21
Principales indicadores de la calidad del agua.

Indicador	¿Qué mide?	Relevancia en Tabasco
DBO (Demanda Biológica de Oxígeno)	Cantidad de oxígeno que necesitan las bacterias para degradar la materia orgánica. Alta DBO = agua muy contaminada.	Ríos de Villahermosa y Comalcalco con alta carga orgánica por aguas residuales sin tratar.
Coliformes fecales	Presencia de bacterias de origen fecal humano o animal. Indicador directo de riesgo a la salud.	Cuerpos de agua cerca de zonas ganaderas y localidades rurales sin drenaje en Tabasco.
pH	Acidez o alcalinidad del agua. El agua natural tiene pH entre 6.5 y 8.5; valores fuera de ese rango indican contaminación.	Alterado en zonas con actividad petrolera por la presencia de ácidos y sales de producción.
Concentración de hidrocarburos	Detecta la presencia de petróleo o sus derivados en el agua. Norma: NOM-138-SEMARNAT.	Aplicado en el monitoreo del río Mezcalapa tras el derrame de 2022 que dejó sin agua a 600,000 personas.

Nota. Los indicadores de calidad del agua permiten evaluar el estado de los ecosistemas acuáticos y detectar posibles fuentes de contaminación. En Tabasco, su monitoreo es fundamental debido a la influencia de actividades humanas como la ganadería, el crecimiento urbano y la industria petrolera, las cuales pueden alterar las condiciones físico-químicas y biológicas del agua. Elaborado por Pérez, C. (2026).

- **Indicadores de generación de residuos**

México genera aproximadamente 120,000 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU) por día. La tasa de generación per cápita (kg de basura por persona por día) es uno de los indicadores estándar para comparar municipios y ciudades. En Tabasco, **la disposición inadecuada de residuos en los márgenes de ríos y lagunas es un problema documentado que agrava la contaminación acuática y bloquea el flujo natural de los cuerpos de agua** (SEMARNAT, 2018).

- **Indicadores de cambio climático**

Incluyen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), medidas en toneladas de CO₂ equivalente (CO₂e). En Tabasco, las emisiones por



pérdida de cobertura forestal se triplicaron de 783,281 toneladas de CO₂e en 2001 a 2.37 millones de toneladas en 2022 (Pronatura Sur, 2024). Este indicador conecta directamente la deforestación tabasqueña con el calentamiento global.

- **Indicadores de presión sobre ecosistemas**

Miden la tasa de deforestación (ha/año), la fragmentación del paisaje (número y tamaño de parches de vegetación), la expansión de la frontera agropecuaria y la densidad de infraestructura (km de carreteras por km² de territorio). Son los indicadores más directamente ligados a los temas de los capítulos anteriores (Figura 4.9).

Figura 4.9

Indicadores de presión sobre los ecosistemas.

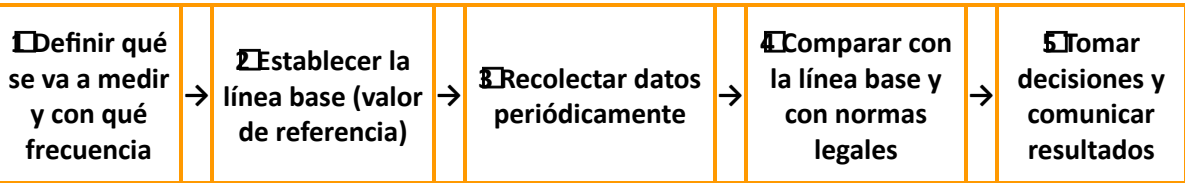


Nota. Los indicadores de presión permiten identificar y cuantificar las actividades humanas que modifican los ecosistemas, como la deforestación, la expansión agrícola y el desarrollo de infraestructura. Elaborado por C, Pérez (2026).

¿Cómo se usa un indicador?

Esquema 4.3

¿Cómo se usa un indicador?



Nota. El uso de indicadores es un proceso sistemático que permite obtener información confiable sobre el estado del ambiente. A través de la medición, comparación con referencias y análisis de resultados, los indicadores facilitan la toma de decisiones informadas para la gestión y conservación de los ecosistemas. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Bioindicadores

Un **bioindicador** es un organismo vivo o una comunidad de organismos cuya presencia, ausencia, abundancia o condición física revela información sobre el estado del ecosistema donde habita. La idea es simple y poderosa: algunos seres vivos son tan sensibles a las alteraciones del ambiente que su desaparición o alteración es una señal de alarma antes de que el problema sea visible o medible con instrumentos.

A diferencia de un indicador químico o físico, que requiere laboratorio, reactivos y equipos costosos, un bioindicador puede evaluarse con observación directa, una red de captura o incluso con el celular. Esto los hace especialmente valiosos para el monitoreo ambiental comunitario y educativo en contextos como los de Tabasco, donde los recursos para laboratorios son limitados pero la biodiversidad es enorme.

Tipos de bioindicadores

Los bioindicadores se clasifican según el componente ambiental que evalúan y el grupo de organismos que los representa tal como se observa en la Tabla 4.22:

Tabla 4.22
Tipos de bioindicadores.

Tipo	¿Qué organismos se usan?	¿Qué evalúan?	Sensibilidad
Calidad del agua	Macroinvertebrados acuáticos: efemerópteros, plecópteros, tricópteros (EPT). Dípteros, anélidos.	Contaminación orgánica, química y térmica de ríos y lagunas.	Muy alta
Calidad del suelo	Lombrices de tierra, colémbolos, ácaros del suelo, hongos micorrícicos.	Compactación, contaminación por metales pesados, pérdida de materia orgánica.	Alta
Calidad del aire	Líquenes (muy sensibles al SO ₂ y ozono), musgos, algunos insectos.	Contaminación atmosférica, acidez del aire, lluvia ácida.	Muy alta
Integridad del ecosistema	Aves (rapaces, aves de ribera), anfibios, mariposas, escarabajos coprófagos.	Estado general del hábitat: fragmentación, deforestación, presencia humana.	Alta
Ecosistemas acuáticos	Peces nativos (pejelagarto, tenguayaca en Tabasco), macrófitas acuáticas.	Calidad del agua, flujo hidrológico, presencia de contaminantes y especies invasoras.	Alta

Nota. La tabla presenta ejemplos de organismos bioindicadores utilizados para evaluar la calidad ambiental de distintos ecosistemas, considerando el tipo de contaminación o alteración ecológica a la que son sensibles. Elaborado por Pérez, C. (2026).

Bioindicadores en Tabasco

Los ecosistemas acuáticos de Tabasco: ríos, lagunas, pantanos, humedales, son especialmente aptos para el monitoreo con bioindicadores. Sin embargo, las condiciones de baja velocidad de corriente y sustrato predominantemente arcilloso y lodoso de la planicie tabasqueña hacen que los índices bióticos diseñados para ríos de corriente rápida (como el IBH) deban adaptarse para funcionar correctamente en este ambiente (Figura 4.10). Investigadores de la UJAT trabajan en versiones adaptadas de estos índices para los humedales de la región (SciELO, 2013).

Figura 4.10
Bioindicadores de Tabasco.



Nota. La ilustración representa algunos de los principales bioindicadores utilizados en Tabasco para evaluar la calidad ambiental de ecosistemas acuáticos y terrestres, destacando organismos sensibles a cambios en el agua, el aire y los humedales. Elaborado con IA por Pérez, C. (2026).

Ventajas de los bioindicadores frente a los análisis químicos

Los bioindicadores **no reemplazan a los análisis químicos y físicos del agua o el suelo; los complementan**. Su mayor ventaja es la accesibilidad: cualquier persona con formación básica puede hacer un monitoreo con bioindicadores sin necesidad de laboratorio. Además, integran el efecto acumulado de los contaminantes a lo largo del tiempo, mientras que un análisis químico solo captura el momento exacto del muestreo. Un río puede verse limpio en un análisis puntual, pero si sus macroinvertebrados EPT han desaparecido, el daño crónico ya ocurrió (Roldán, 2016; Dialnet, 2024).





Actividad Formativa 4.2 “Bingo Chontal: NaturaLista”



Propósito: Promover la identificación y registro de la biodiversidad local a través de un inventario biológico rápido, utilizando herramientas digitales como NaturaLista y el uso de bitácoras de campo, fortaleciendo habilidades científicas como la observación, recolección de datos y comunicación de resultados, así como la conciencia sobre la conservación de los ecosistemas.

Instrucciones:

1. **Organízate en equipos de 4 a 6 integrantes:** Asegúrense de contar con al menos un dispositivo móvil por equipo con acceso a la aplicación NaturaLista.
2. **Revisa el formato del bingo:** El docente proporcionará o indicará el formato que deberán completar durante la actividad.
3. **Realiza un recorrido en el entorno escolar o cercano:** Durante el recorrido, observen cuidadosamente la flora, fauna y evidencias del ambiente.
4. **Completa el bingo de avistamientos:** Registra entre 10 y 12 observaciones, procurando incluir distintos elementos como plantas, animales o señales del entorno.
5. **Captura evidencias de cada observación:** Toma fotografías y súbelas a la aplicación NaturaLista, asegurándote de incluir ubicación y fecha.
6. **Elabora una bitácora breve:** Anota en tu libreta o formato.
 - Qué observaste.
 - Dónde lo encontraste.
 - Una breve descripción o comentario.
7. **Participa en la socialización.**
Expón brevemente:
 - Tu observación más relevante.
 - Una señal ambiental (positiva o negativa) detectada.
8. **Entrega evidencias de la actividad.**
Debe incluir:
 - Capturas de pantalla de las observaciones en NaturaLista.
 - Fotografías o dibujos realizados.
 - Bitácora completada.

Producto esperado:

Bingo chontal.

Tiempo estimado:

50 minutos.



INSTRUCCIONES:

1. Recorre el plantel con atención y respeto.
2. Identifica los elementos que aparecen en tu bingo.
3. Dibuja lo que encuentres en cada casilla.
4. ¡Gana quien complete primero una línea!

 ÁRBOL	 HOJA	 FLOR
 INSECTO	 AVE	 PASTO
 PIEDRA	 HONGO	 FRUTO O SEMILLA
 CORTEZA	 HORMIGA	 MUSGO O LÍQUEN



Cada descubrimiento cuenta,
cada observación nos conecta.





Instrumento de evaluación
Actividad Formativa 4.2 “Bingo Chontal: Naturalista”
Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	Realiza al menos 10 observaciones.	2			
2	Las observaciones incluyen fotografía clara, ubicación y fecha.	1			
3	Elabora una bitácora breve.	1			
4	Identifica y menciona al menos una señal ambiental o bioindicador.	1			
5	Participa en la socialización de resultados.	1			
Calificación final:					

Lectura 4.4: Introducción al desarrollo sustentable.



La necesidad de un desarrollo sustentable.

En la actualidad, el mundo enfrenta diversos problemas como la contaminación ambiental, el cambio climático, la pobreza, la desigualdad social y el agotamiento de los recursos naturales. Estas situaciones han provocado la necesidad de buscar alternativas que permitan el progreso de la sociedad sin poner en riesgo el bienestar de las futuras generaciones. Ante este panorama surge el concepto de desarrollo sustentable, el cual propone un equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social (Figura 4.11).

El desarrollo sustentable y sus dimensiones.

El **desarrollo sustentable** puede entenderse como la capacidad de satisfacer las necesidades del presente de manera responsable, garantizando que las futuras generaciones también puedan cubrir sus propias necesidades. Este modelo busca crear sociedades más conscientes y comprometidas con el uso adecuado de los recursos naturales, promoviendo acciones que favorezcan tanto al planeta como a las personas.

Para comprender mejor este concepto, es importante conocer las tres dimensiones fundamentales que lo integran: la ambiental, la social y la económica. La **dimensión ambiental** se enfoca en la conservación de los ecosistemas y el uso responsable de los recursos naturales, evitando la contaminación y promoviendo prácticas ecológicas.

La **dimensión social** busca mejorar la calidad de vida de las personas mediante la igualdad, la educación, la salud y el respeto a los derechos humanos.

Por su parte, la **dimensión económica** pretende impulsar el crecimiento y la generación de empleos de manera responsable, sin afectar el medio ambiente ni el bienestar social.

Figura 4.11
Sustentabilidad tabasqueña.



Nota. La sustentabilidad es la capacidad de satisfacer nuestras necesidades actuales de manera responsable. Elaborado con IA por D. Martínez (2026).

Estas tres dimensiones se encuentran estrechamente relacionadas, ya que ninguna puede funcionar de manera aislada. Un verdadero desarrollo sustentable solo puede lograrse cuando existe equilibrio entre el crecimiento económico, la justicia social y la protección ambiental. Por ello, es fundamental fomentar una cultura de responsabilidad y conciencia que permita a las personas participar activamente en el cuidado del entorno

y en la construcción de un futuro más sostenible. El estudio del desarrollo sustentable es de gran importancia en la actualidad, debido a que permite reflexionar sobre las acciones humanas y sus consecuencias en el planeta. Además, promueve valores como la responsabilidad, la solidaridad y el respeto por la naturaleza, contribuyendo a la formación de ciudadanos comprometidos con el bienestar común y la conservación del medio ambiente (Infografía 4.1).

Infografía 4.1

Camino hacia la sustentabilidad.



Nota. La sustentabilidad es la capacidad de satisfacer nuestras necesidades actuales de manera responsable. Elaborado con IA por D. Martínez (2026).



- ¿De qué manera el equilibrio entre lo ambiental, lo social y lo económico puede mejorar la calidad de vida de nuestro estado sin afectar el futuro?



¿A que no sabías?

El desarrollo sustentable en Tabasco busca equilibrar el cuidado del ambiente, el bienestar social y el crecimiento económico. Esto significa aprovechar los recursos naturales, como el agua, la biodiversidad y los suelos, sin agotarlos ni dañarlos, para que también puedan usarlos las futuras generaciones.



Actividad Formativa 4.3: Maqueta “Desarrollo sustentable”

Propósito: Comprender la importancia del desarrollo sustentable mediante el diseño de una maqueta con propuesta creativa de comunidad o ciudad sostenible, integrando las dimensiones: ambiental, social y económica, para promover la reflexión, la responsabilidad y la participación en la construcción de soluciones que contribuyan al bienestar de la sociedad y al cuidado del medio ambiente.

Instrucciones:

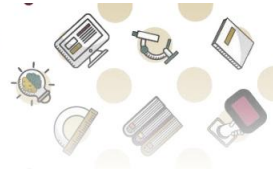
1. Formen equipos de trabajo de 4 a 6 estudiantes.
2. Analicen los conceptos del desarrollo sustentable y sus tres dimensiones: ambiental, social y económica.
3. Diseñen una propuesta creativa de una comunidad o ciudad sustentable, imaginando cómo sería dentro de 20 años.
4. Elaboren una maqueta utilizando materiales reciclados o de fácil acceso, representando las características de su ciudad sustentable.
5. La maqueta deberá incluir obligatoriamente los siguientes elementos:
 - Sistemas de energía limpia y acciones para el cuidado del ambiente.
 - Espacios seguros, accesibles e inclusivos para toda la población.
 - Medios de transportes ecológicos y eficientes.
 - Estrategias para el manejo de residuos, reciclaje y reutilización de materiales.
6. Identifiquen al menos tres problemas actuales (contaminación, desempleo, desigualdad social, uso excesivo de recursos naturales u otros) y representen soluciones viables dentro de su propuesta.
7. Elaboren una breve explicación por escrito donde describan cómo su ciudad integra los tres pilares del desarrollo sustentable y los beneficios que aportaría a la sociedad.
8. Presenten su maqueta al grupo, explicando las características principales, las soluciones propuestas y la relación con el desarrollo sustentable.
9. Todos los integrantes deberán participar en la elaboración y exposición del trabajo entregando la maqueta y la explicación escrita en la fecha indicada por el docente.

Producto esperado:

Maqueta.

Tiempo estimado:

100 minutos.



Instrumento de evaluación
Actividad Formativa 4.3: Maqueta “Desarrollo sustentable”
Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	La maqueta integra de manera clara las tres dimensiones del desarrollo sustentable: ambiental, social y económica.	2			
2	Incluye propuestas relacionadas con energía limpia, transporte ecológico y manejo adecuado de residuos.	2			
3	Presenta soluciones creativas y viables para problemáticas actuales (contaminación, desempleo, desigualdad social, entre otras).	2			
4	La maqueta muestra orden, creatividad, limpieza y un uso adecuado de los materiales.	2			
5	Todos los integrantes participaron en la elaboración y exposición de la maqueta, explicando claramente su propuesta.	2			
Calificación final:					

Lectura 4.5: Diseño de alternativas sustentables.



El diseño de alternativas sustentables **surge como una estrategia fundamental para enfrentar los desafíos ambientales, económicos y sociales que afectan a muchas regiones rurales** (Paul Micklethwaite, 2022). Estas alternativas **buscan equilibrar la conservación de los recursos naturales con el desarrollo productivo de las comunidades, promoviendo actividades que generen ingresos sin comprometer la capacidad de los ecosistemas para sostener la vida en el futuro**. Entre las principales estrategias destacan los sistemas agroforestales, el ecoturismo de bajo impacto, la restauración productiva comunitaria, la restauración ecológica y el manejo integral de cuencas, enfoques que contribuyen al desarrollo sostenible y a la adaptación frente al cambio climático.

En el caso de Tabasco, estas alternativas adquieren una relevancia especial debido a su gran riqueza biológica, abundancia de recursos hídricos y amplia tradición agrícola. Sin embargo, el estado también enfrenta problemas como la deforestación, la degradación de suelos, las inundaciones recurrentes y la pérdida de biodiversidad.

Figura 4.12

Cacao bajo sombra.



Nota. El cacao bajo sombra integra producción agrícola y conservación ambiental, promoviendo ecosistemas más saludables y sostenibles para las comunidades rurales. Elaborado con IA por D. Martínez (2026).

Sistemas agroforestales: Cacao bajo sombra.

Los sistemas agroforestales de cacao bajo sombra **son una práctica agrícola sustentable que combina el cultivo del cacao con árboles nativos o frutales que proporcionan sombra y protección al cultivo**. Este método imita las condiciones naturales del bosque tropical, favoreciendo la biodiversidad y la conservación de los recursos naturales (Figura 4.12).

Ecoturismo de bajo impacto.

El ecoturismo de bajo impacto **es una modalidad de turismo sostenible que promueve la visita responsable a áreas naturales, minimizando los efectos negativos sobre el ambiente y respetando la cultura de las comunidades locales**. Su objetivo es conservar los ecosistemas, generar beneficios económicos para la población y fomentar la educación ambiental de los visitantes (Figura 4.13).

Figura 4.13

Ecoturismo Tabasqueño.



Nota. El ecoturismo de bajo impacto promueve la conservación de los ecosistemas y el desarrollo sostenible de las comunidades, permitiendo disfrutar la naturaleza de manera responsable y respetuosa. Elaborado con IA por D. Martínez (2026).



Restauración productiva comunitaria.

La restauración productiva comunitaria **es una estrategia de desarrollo sostenible que busca recuperar ecosistemas degradados mediante la participación activa de las comunidades locales, combinando la conservación ambiental con actividades productivas que generan beneficios económicos y sociales** (Figura 4.14).

Figura 4.14

Restauración comunitaria.



Nota. La restauración productiva comunitaria une a las comunidades en la recuperación de los ecosistemas, promoviendo la conservación ambiental, la producción sostenible y el bienestar colectivo. Elaborado con IA por D. Martínez (2026).

Figura 4.15

Restauración ecológica y de cuencas.



Nota. La restauración ecológica y el manejo de cuencas permiten recuperar los ecosistemas. Elaborado con IA por D. Martínez (2026).

Restauración ecológica y manejo de cuencas.

La restauración ecológica y el manejo de cuencas **son estrategias orientadas a recuperar ecosistemas degradados y proteger los recursos hídricos de una región.** Estas acciones buscan restablecer el equilibrio natural de los suelos, ríos, arroyos, humedales y bosques, garantizando la disponibilidad de agua y la conservación de la biodiversidad para las generaciones futuras (Figura 4.15).



¿A que no sabías?

En Tabasco existen diversas alternativas sustentables que ayudan a cuidar el ambiente mientras se mejora la calidad de vida de las personas. Entre ellas destacan el uso de energías limpias como paneles solares, el reciclaje y reutilización de residuos, el cacao bajo sombra, el ecoturismo responsable y la restauración de ecosistemas.





Actividad Formativa 4.4: Juego “¡Lotería Verde! Jugando por un futuro sustentable

Propósito: Comprender, analizar y valorar la importancia de las alternativas sustentables mediante la elaboración y participación en el juego “¡Lotería Verde!”, fortaleciendo sus conocimientos sobre situaciones ecológicas. Así como fomentar el trabajo colaborativo, la creatividad, la comunicación y la conciencia ambiental, promoviendo actitudes responsables para contribuir al cuidado del entorno y al desarrollo sostenible de su comunidad.

Instrucciones:

1. Formen equipos de trabajo de 6 estudiantes.
2. Investigación de conceptos sobre los siguientes temas:
 - Sistemas agroforestales (cacao bajo sombra).
 - Ecoturismo de bajo impacto.
 - Restauración productiva comunitaria.
 - Restauración ecológica.
 - Manejo de cuencas.
 - Conservación de recursos naturales.
 - Desarrollo económico responsable.
3. Identifiquen conceptos clave, beneficios, características e imágenes representativas de cada tema.
 - Elaboren una lista de 30 conceptos o imágenes relacionados con la sustentabilidad.
 - Procuren que los conceptos sean claros, variados y representativos de los temas investigados.
4. Diseño de 30 tarjetas individuales, cada tarjeta deberá contener:
 - Nombre del concepto.
 - Imagen, dibujo o ilustración representativa.
 - Diseño creativo y colorido.
 - Utilizar papel cascaron, cartulinas, etc.
5. Elaboración de 10 tableros diferentes de lotería.
 - Cada tablero deberá contener una combinación distinta de conceptos.
 - Organicen las imágenes de manera ordenada y atractiva.
 - Incluyan un título creativo relacionado con la sustentabilidad.
 - Utilizar papel cascaron, cartulinas, etc.
6. Revisión del material:
 - Revisen que las imágenes correspondan al concepto representado.
 - Comprueben que todos los tableros sean diferentes y que las 30 tarjetas estén completas.



7. Desarrollo del juego:

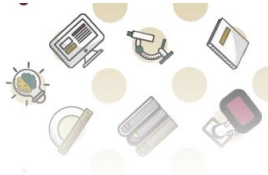
- Intercambien los tableros entre equipos.
- Un integrante fungirá como "cantor" de la lotería.
- El cantor mostrará o leerá las tarjetas una por una.
- Los participantes identificarán y marcarán los conceptos en sus tableros.
- Ganará quien complete primero la combinación establecida por el docente.

Producto esperado:

Juego de lotería.

Tiempo estimado:

100 minutos.



Instrumento de evaluación

Actividad Formativa 4.4: Juego “¡Lotería Verde! Jugando por un futuro sustentable Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	El equipo elaboró los 10 tableros y las 30 tarjetas solicitadas, completas y organizadas.	2			
2	Los conceptos e imágenes incluidos están relacionados correctamente con los temas de sustentabilidad estudiados	2			
3	Los materiales presentan creatividad, limpieza, orden y buena presentación visual.	2			
4	Las tarjetas contienen información clara, legible y libre de errores ortográficos.	2			
5	El diseño de la lotería favorece el aprendizaje al relacionar adecuadamente imágenes, conceptos y ejemplos de sustentabilidad.	2			
Calificación final:					

Propósito formativo 5

Promueve prácticas de responsabilidad socioambiental mediante estrategias de divulgación científica, educación ambiental y participación comunitaria.

Contenidos formativos
Ética ambiental y bioética.
Metodología de diagnóstico ambiental comunitario.
Comunicación de estrategias de mitigación y adaptación sustentable.
Gobernanza socioambiental y participación ciudadana.
Cultura de la sustentabilidad y consumo responsable.





Lectura 5.1: Ética ambiental y bioética.

Es sábado por la mañana y un grupo de jóvenes recorre un parque de su comunidad. Después de varios días de lluvia, el arroyo está lleno de bolsas, envases y otros residuos. Mientras algunos visitantes pasan de largo, otros comienzan a recoger la basura para reciclarla. Uno de los estudiantes pregunta:

"¿Por qué debo limpiar si yo no la tiré?"

Esta sencilla pregunta nos lleva a una reflexión más profunda: **¿somos responsables del cuidado del ambiente, aunque no hayamos causado el problema?** La **ética ambiental** y la **bioética** buscan responderla, promoviendo una relación más responsable y respetuosa con la naturaleza y todas las formas de vida.

Ética ambiental: una nueva forma de relacionarnos con la naturaleza

La **ética** es una rama de la filosofía que estudia los valores y principios que orientan el comportamiento de las personas. Tradicionalmente se ha enfocado en las relaciones entre los seres humanos, pero el aumento de los problemas ambientales ha dado origen a un campo específico conocido como **ética ambiental** (Figura 5.1).

Figura 5.1
Principios de la ética ambiental.

Nuestras acciones generan consecuencias sobre los ecosistemas y la vida en el planeta.
¡Actuemos con ética y responsabilidad!

PRINCIPIOS DE LA ÉTICA AMBIENTAL

RESPONSABILIDAD

Reconocer que nuestras acciones generan consecuencias sobre los ecosistemas.

RESPECTO POR LA VIDA

Valorar todas las formas de vida que habitan en el planeta.

SOLIDARIDAD AMBIENTAL

Actuar pensando en el bienestar colectivo.

SUSTENTABILIDAD

Utilizar recursos naturales sin comprometer el futuro.

¿QUÉ SIGNIFICA?

CONCIENCIA DEL IMPACTO

Entender que todo lo que hacemos afecta el equilibrio de la naturaleza.

EMPATÍA ECOLÓGICA

Reconocer el valor intrínseco de cada ser vivo y su derecho a existir.

JUSTICIA INTERGENERACIONAL

Cuidar los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras.

EQUILIBRIO Y ARMONÍA

Promover sistemas que mantengan el equilibrio entre el ser humano y la naturaleza.

Nota. Los principios de la ética ambiental sirven como guía para tomar decisiones responsables que contribuyan al cuidado del ambiente y la conservación de los ecosistemas. Elaborado con IA por Márquez, J. (2026).



Si bien, la ética ambiental propone que la naturaleza no debe ser considerada únicamente como una fuente de recursos para satisfacer las necesidades humanas, **sino como un sistema complejo en el que cada especie cumple una función importante para mantener el equilibrio ecológico, también debe entenderse como una corriente filosófica que propone una nueva forma de comprender la relación entre los seres humanos y la naturaleza.** Desde esta perspectiva, el entorno natural no debe considerarse únicamente como una fuente de recursos para satisfacer necesidades humanas, sino como una comunidad de vida interdependiente cuyo equilibrio debe ser respetado y preservado (Valera, 2020).

Bioética: la responsabilidad de decidir

La **bioética** es una disciplina que analiza las implicaciones éticas de las decisiones relacionadas con la vida y los seres vivos. Aunque surgió en el ámbito de la medicina, actualmente también estudia temas como la conservación de especies, el uso sostenible de los recursos naturales, la producción de alimentos y el cambio climático. La bioética invita a preguntarnos si nuestras acciones favorecen el bienestar de las personas sin poner en riesgo la biodiversidad y los ecosistemas (Comisión Nacional de Bioética, 2024).

Por ejemplo, construir una carretera puede mejorar la comunicación entre comunidades, pero también podría fragmentar un hábitat natural y afectar el desplazamiento de diversas especies. La bioética busca encontrar soluciones que consideren tanto el desarrollo social como la conservación del ambiente.

La importancia de estos principios en Tabasco

Tabasco es uno de los estados con mayor riqueza natural de México. Sus humedales, selvas, ríos y manglares albergan una extraordinaria diversidad de plantas y animales que dependen del equilibrio de los ecosistemas para sobrevivir.

Los Pantanos de Centla, considerados uno de los humedales más importantes de Mesoamérica, funcionan como refugio para aves migratorias, reptiles, peces y mamíferos como el manatí. Además, ayudan a regular las inundaciones, capturan carbono y mantienen la calidad del agua.

Sin embargo, **el crecimiento urbano, la contaminación de los cuerpos de agua, la deforestación y el manejo inadecuado de los residuos representan desafíos constantes para la conservación de estos ecosistemas.** Ante esta realidad, la ética ambiental y la bioética cobran una importancia especial, ya que promueven decisiones responsables tanto a nivel individual como colectivo.



Pequeñas acciones con grandes consecuencias

Con frecuencia se piensa que los problemas ambientales solo pueden resolverse mediante grandes proyectos gubernamentales o avances tecnológicos. Sin embargo, muchas de las decisiones que afectan al ambiente ocurren en la vida cotidiana (Figura 5.2).

Figura 5.2

Acciones en la vida cotidiana, con impacto en los ecosistemas.



Nota. La responsabilidad socioambiental comienza con pequeñas decisiones que, al repetirse diariamente, generan efectos significativos en el entorno. Elaborado por Márquez, J. (2026).

Ética ambiental y ciudadanía

Ser un **ciudadano responsable** implica mucho más que cumplir leyes. **También significa participar activamente en la protección del patrimonio natural y comprender que el ambiente es un bien común del que todos dependemos.**

Cuando una comunidad organiza campañas de reforestación, protege un área natural o promueve el reciclaje, está ejerciendo una forma de **ciudadanía ambiental** basada en valores como la solidaridad, la cooperación y el respeto por la vida.

Los jóvenes de hoy serán quienes enfrenten los grandes retos ambientales del futuro. Por ello, desarrollar una **conciencia ética** significa **aprender a valorar la biodiversidad, actuar con responsabilidad y comprender que el bienestar humano depende del equilibrio de los sistemas naturales.**

En un estado como Tabasco, donde el agua, los humedales y la riqueza biológica forman parte de la identidad de sus habitantes, actuar con ética ambiental es también una manera de proteger la historia, la cultura y el futuro de la comunidad.



CONECTA CON TABASCO

La conservación del manatí en los Pantanos de Centla



El manatí del Caribe

(*Trichechus manatus*) es una de las especies más emblemáticas de Tabasco y se encuentra en riesgo debido a la pérdida de hábitat, la contaminación y las actividades humanas.



Diversas instituciones, investigadores y comunidades han impulsado programas para **proteger** esta especie y **sensibilizar** a la población sobre su **importancia ecológica**.



¿POR QUÉ DEBEMOS PROTEGER AL MANATÍ?



Es una especie clave para la salud de los **ecosistemas acuáticos**.



Contribuye al **equilibrio** de los pantanos, ríos y lagunas.



Es parte del **patrimonio** natural y cultural de Tabasco.



Está en **riesgo** y necesita de nuestro cuidado y respeto.

¿QUÉ PODEMOS HACER?



Evitar actividades que alteren su hábitat y tranquilidad.



No tirar basura ni contaminar los cuerpos de agua.



Proteger los pastos marinos, su principal fuente de alimento.



Observarlos sin molestarlos ni tocarlos.



Informar y sensibilizar a más personas sobre su conservación.



CUIDAR AL MANATÍ ES CUIDAR NUESTROS PANTANOS, NUESTRA BIODIVERSIDAD Y NUESTRO FUTURO.



¡Con pequeñas acciones, hacemos grandes cambios!



Lectura 5.2: Metodología de diagnóstico ambiental comunitario.



Observar para transformar

Una semana después de la jornada de limpieza del parque, el mismo grupo de estudiantes regresó al arroyo. Esta vez no llevaban bolsas para recoger basura ni escobas. En sus manos había una libreta, un teléfono celular y muchas preguntas.

Uno de ellos comentó —La vez pasada limpiamos este lugar, pero hoy vuelve a estar lleno de residuos. ¿Cómo podemos evitar que esto siga pasando? Su profesora sonrió y respondió —Antes de buscar soluciones, necesitamos comprender el problema. Para ello existe una herramienta muy utilizada por científicos, organizaciones y comunidades: el **diagnóstico ambiental comunitario**.

Aunque el nombre parece complicado, su objetivo es muy sencillo: conocer las condiciones ambientales de una comunidad, identificar sus principales problemas, reconocer sus fortalezas y proponer acciones que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas y del ambiente.

¿Qué es un diagnóstico ambiental comunitario?

Un **diagnóstico ambiental comunitario** es un proceso participativo mediante el cual **habitantes, estudiantes, autoridades y organizaciones analizan las características ambientales de un lugar para identificar las situaciones que afectan el equilibrio ecológico y el bienestar social** (Adaptado de Ramírez-García y Camacho-Bercherlt, 2019).

No consiste únicamente en observar la naturaleza; también implica comprender la relación que existe entre las actividades humanas y el ambiente. Por ejemplo, un río contaminado no solo representa un problema ecológico. También puede afectar la salud de la población, disminuir la disponibilidad de agua limpia, perjudicar la pesca y aumentar el riesgo de inundaciones.

Por ello, un diagnóstico ambiental considera aspectos naturales, sociales, culturales y económicos.

¿Para qué sirve?

Realizar un diagnóstico permite conocer la realidad antes de tomar decisiones. Entre sus principales objetivos se encuentran:

- Identificar los recursos naturales presentes en una comunidad.
- Reconocer problemáticas ambientales y sus posibles causas.



- Analizar las actividades humanas que generan impactos positivos o negativos.
- Priorizar las necesidades más importantes.
- Proponer acciones de prevención, mitigación o restauración ambiental.

En otras palabras, ayuda a responder una pregunta fundamental:

¿Qué está pasando en nuestro entorno y qué podemos hacer para mejorarlo?

ETAPAS DE UN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL COMUNITARIO

Aunque existen diversas metodologías, la mayoría sigue una secuencia sencilla.

1 OBSERVAR EL ENTORNO

Consiste en recorrer la comunidad para identificar elementos naturales y actividades humanas.

Se pueden registrar aspectos como:

- Basura acumulada.
- Quema de residuos.
- Contaminación del agua.
- Tala de árboles.
- Ruido excesivo.
- Inundaciones frecuentes.
- Presencia de fauna afectada.

La observación puede realizarse mediante fotografías, mapas, notas o recorridos guiados.



2 SELECCIONAR EL PROBLEMA

Elige un problema visible y que pueda investigarse fácilmente.

Ejemplos:

- Acumulación de basura.
- Contaminación de cuerpos de agua.
- Quema de pastizales.
- Desperdicio de agua.
- Uso excesivo de plásticos.



4 IDENTIFICAR CAUSAS

Analiza por qué ocurre el problema.

Ejemplo: Basura en espacios públicos.

Posibles causas:

- Falta de contenedores.
- Escasa educación ambiental.
- Recolección irregular.
- Uso excesivo de desechables.



3 RECOLECTAR EVIDENCIAS

Toda investigación requiere pruebas.



5 IDENTIFICAR CONSECUENCIAS

Analiza los efectos del problema.



6 PROPONER SOLUCIONES

Las propuestas deben ser:

- ✓ Realistas.
- ✓ Viables.
- ✓ Sustentables.
- ✓ Participativas.



Conocer un problema es el primer paso para transformarlo. Un diagnóstico ambiental comunitario permite identificar **desafíos**, comprender sus causas y construir soluciones para un futuro más sustentable.





FICHA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL COMUNITARIO



Nombre de los estudiantes: _____

Fecha: _____ Semestre/Grupo: _____

1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Nombre del problema: (¿Qué sucede? Ejemplo: Contaminación por basura en el parque local)

Lugar exacto: (¿Dónde sucede?) _____



2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

Evidencias encontradas: (¿Qué pruebas tienes? Fotos, olores, desechos visibles, testimonios, etc.)



Principales causas: (¿Por qué crees que sucede esto?)



3 IMPACTOS DETECTADOS

Consecuencias ambientales: (¿Cómo afecta a la naturaleza, animales o plantas?)



Consecuencias sociales: (¿Cómo afecta a las personas, la salud o la convivencia?)



4 PROPUESTA DE ACCIÓN

Mi propuesta de solución: (¿Qué pasos se pueden dar para mejorar la situación?)

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____



5 REGISTRO VISUAL



(Espacio para realizar un dibujo detallado de la zona afectada o para pegar una fotografía tomada en campo)



CROQUIS O DIBUJO DEL ÁREA



CONECTA CON TABASCO



Los Pantanos de Centla: conocer para conservar



La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla ha sido objeto de numerosos **diagnósticos ambientales** realizados por investigadores de la UJAT, ECOSUR y otras instituciones.

Estos estudios han permitido identificar problemáticas como la contaminación, los cambios en el uso del suelo y la alteración de los humedales, proporcionando información fundamental para su **conservación**.



¿QUÉ SON LOS PANTANOS DE CENTLA?



Son el humedal más extenso de México y uno de los más importantes de América Latina.



Albergan una gran **biodiversidad**, incluyendo al manatí del Caribe.



Proveen **servicios ambientales** esenciales como la regulación del agua, la captura de carbono y la protección contra inundaciones.

PROBLEMÁTICAS IDENTIFICADAS



CONTAMINACIÓN

Residuos sólidos, descargas de aguas residuales y productos químicos afectan la calidad del agua.



CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO

La expansión de actividades agrícolas, ganaderas y urbanas modifica los ecosistemas naturales.



ALTERACIÓN DE LOS HUMEDALES

La construcción de obras, el drenaje y la extracción de recursos impactan los humedales y su equilibrio.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE CONOCER?



Permite entender los cambios que ocurren en el ambiente.



Genera información para tomar decisiones responsables.



Fortalece las acciones de conservación y restauración.



Involucra a comunidades, instituciones y sociedad en su cuidado.



**CONOCER LOS PANTANOS DE CENTLA
ES EL PRIMER PASO PARA CONSERVARLOS.**

¡Infórmate, participa y sé parte del cambio!



Nota: La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla representa un ejemplo de la riqueza ecológica de Tabasco y de la importancia de conservar los ecosistemas que sustentan la vida y el bienestar de las comunidades. Elaboración propia con IA por Márquez, J. (2026).



Situación de Aprendizaje No.2 / “Feria de la sustentabilidad: del retrato a la acción”.

Propósito

Diseñar y comunicar una propuesta sustentable para la conservación de una especie de flora o fauna seleccionada previamente en la Eco-galería, mediante la elaboración y presentación de un stand informativo que integre un diagnóstico ambiental, el análisis de problemáticas ecológicas y alternativas de solución basadas en las dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo sustentable, fortaleciendo la conciencia ambiental, el pensamiento crítico y la participación ciudadana.

Instrucciones:

Organícense en equipos de 4 a 6 integrantes y recuperen la especie de flora o fauna seleccionada durante la Situación de Aprendizaje No. 01: “Eco-galería”.

1. Investiguen información actualizada sobre la especie:

- Nombre común y nombre científico.
- Distribución en Tabasco.
- Hábitat.
- Alimentación.
- Importancia ecológica.
- Estado de conservación.
- Categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT.
- Relación con humedales, manglares o ecosistemas costeros, cuando corresponda, considerando la NOM-022-SEMARNAT.

2. Elaboren un diagnóstico ambiental, identificando una problemática ambiental que afecte directa o indirectamente a la especie seleccionada.

- Descripción del problema.
- Ubicación geográfica.
- Evidencias (fotografías, noticias, testimonios o fuentes oficiales).
- Posibles causas.
- Consecuencias para la biodiversidad.
- Consecuencias para la comunidad.

3. Diseñen una propuesta sustentable con base en el diagnóstico anterior, que considere las tres dimensiones del desarrollo sustentable y debe incluir:

- **Dimensión ambiental**
 - Conservación del ecosistema.
 - Protección de la biodiversidad.
 - Recuperación de recursos naturales.
- **Dimensión social**
 - Beneficios para la comunidad.
 - Participación ciudadana.
 - Educación ambiental.

- **Dimensión económica**
 - Actividades productivas sustentables.
 - Generación de beneficios económicos sin afectar al ambiente.
 - Uso responsable de los recursos naturales.

4. Elaboración del Stand de exposición que sea creativo, atractivo y organizado que incluya:

- Nombre de la especie.
- Fotografías o ilustraciones.
- Diagnóstico ambiental.
- Evidencias recopiladas.
- Información científica.
- Problemática identificada.
- Propuesta sustentable.

5. Preparen su exposición, donde todos los integrantes del equipo deben participar y en 5 minutos incluir:

- Presentación de la especie
- Problemática ambiental identificada
- Resultados del diagnóstico
- Propuesta sustentable
- Beneficios esperados para el ambiente y la comunidad

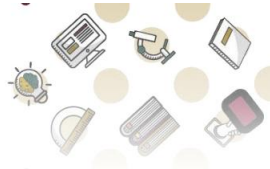
6. Participación en la feria de la sustentabilidad en la cual deberán responder preguntas y explicar su propuesta de manera clara y fundamentada.

Producto esperado

Feria de la Sustentabilidad: stand con diagnóstico ambiental, especie en peligro de extinción y propuesta sustentable.

Tiempo estimado

100 minutos.



Instrumento de evaluación

Actividad Formativa: SA2 “Feria de la sustentabilidad: del retrato a la acción”.

Rúbrica

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

Criterio	Excelente (4 puntos)	Bueno (3 puntos)	Suficiente (2 puntos)	Insuficiente (1 punto)
Investigación de la especie	Presenta información completa, precisa y sustentada científicamente sobre la especie, incluyendo estado de conservación y relevancia ecológica.	Presenta información adecuada con pocos detalles faltantes.	Presenta información básica con algunas imprecisiones.	Presenta información incompleta o incorrecta.
Diagnóstico ambiental	Identifica claramente la problemática ambiental, sus causas, consecuencias y evidencias relevantes.	Identifica la problemática y la mayoría de sus elementos.	Presenta información limitada sobre la problemática.	No logra identificar adecuadamente la problemática ambiental.
Propuesta sustentable	La propuesta integra de manera sólida las dimensiones ambiental, social y económica, mostrando creatividad y viabilidad.	Integra las tres dimensiones con algunos aspectos poco desarrollados.	Integra parcialmente las dimensiones del desarrollo sustentable.	La propuesta carece de relación con el desarrollo sustentable.
Diseño y organización del stand	El stand es creativo, atractivo, ordenado y facilita la comprensión del tema.	El stand presenta buena organización y elementos visuales adecuados.	El stand presenta organización limitada o pocos recursos visuales.	El stand es desorganizado y dificulta la comprensión de la información



Exposición oral	Todos los integrantes participan, explican con claridad, dominio del tema y seguridad.	La mayoría participa y demuestra comprensión del tema.	Participación limitada o lectura excesiva de información.	Escasa participación y poco dominio del contenido.
Divulgación científica y comunicación	Comunica la información de forma clara, atractiva y adecuada para diferentes públicos.	Comunica adecuadamente la información con algunos aspectos mejorables.	La comunicación resulta poco clara o poco atractiva.	La información no logra transmitirse adecuadamente.
Calificación final				



Lectura 5.3: Comunicación de estrategias de mitigación y adaptación sustentable.

Faltaban pocos días para la Feria de la Sustentabilidad del bachillerato. Después de recorrer el arroyo de su comunidad, entrevistar a vecinos y registrar la acumulación de residuos, el grupo de estudiantes tenía una libreta llena de datos y muchas propuestas para mejorar el lugar.



Sin embargo, surgió una nueva duda. —Ya sabemos cuál es el problema y cómo podríamos solucionarlo —comentó una de las estudiantes—, pero ¿de qué sirve toda esta información si nadie más la conoce? La profesora sonrió y respondió: — La ciencia no termina cuando descubrimos algo nuevo; también es necesario comunicarlo para que otras personas comprendan el problema y participen en la solución. Con esa reflexión comenzó el siguiente desafío: transformar la información obtenida en un mensaje claro, interesante y capaz de motivar a la comunidad.

¿Qué significa comunicar estrategias de mitigación y adaptación?

De acuerdo con (Mares Ortega, 2022) La **comunicación ambiental** es el proceso mediante el cual se comparte información científica y experiencias relacionadas con el cuidado del ambiente, utilizando un lenguaje comprensible para diferentes públicos. Su objetivo no es únicamente informar, sino también sensibilizar, promover la participación ciudadana y favorecer la toma de decisiones responsables al permitir que se comprenda la complejidad de los problemas socioambientales.

En este contexto, las **estrategias de mitigación** son acciones dirigidas a reducir o disminuir las causas de un problema ambiental, mientras que las **estrategias de adaptación** buscan preparar a las personas y a las comunidades para enfrentar sus efectos y reducir su vulnerabilidad.

Actualmente las redes sociales se han convertido en una de las principales fuentes de información para millones de personas. Plataformas como TikTok, Instagram, Facebook y YouTube permiten compartir conocimientos, experiencias y propuestas relacionadas con la conservación del ambiente.

Sin embargo, para que un mensaje tenga impacto, no basta con presentar información. Es necesario comunicar de manera clara, atractiva y persuasiva. Los creadores de contenido ambiental utilizan diversas estrategias para captar la atención del público, sensibilizar sobre una problemática y motivar acciones que contribuyan al cuidado de los ecosistemas a continuación vamos a revisar la estructura de un contenido ambiental efectivo, por ello antes de elaborar tu contenido digital, considera los siguientes elementos (Figura 5.3):



Figura 5.3
Estructura de un mensaje de conservación ambiental.





Reto

Antes de diseñar su contenido digital, con el apoyo del docente y siguiendo sus indicaciones se analizarán ejemplos reales de divulgación ambiental publicados en plataformas como TikTok, Instagram, Facebook o YouTube. El objetivo es identificar las estrategias que utilizan los creadores para captar la atención del público y promover acciones en favor del ambiente.



Después de observar cuidadosamente cada contenido, completen la siguiente tabla.

Aspecto	Video 1	Video 2	Video 3
Autor o cuenta			
Tema principal			
Duración			
¿Tiene gancho?			
Problema ambiental presentado			
¿Presenta evidencia o datos?			
¿Propone soluciones?			
¿Incluye llamado a la acción?			
¿Te convenció? ¿Por qué?			

Ahora que ya conoces la estructura de un contenido ambiental efectivo, analiza y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué diferencia hay entre informar sobre un problema ambiental y convencer a alguien de actuar?
2. ¿Cuál consideras más difícil y por qué?
3. ¿Por qué un video de 30 segundos en TikTok puede tener más impacto que un artículo científico de 20 páginas?
4. ¿Consideras que esta situación representa un problema o una oportunidad para la educación ambiental? Justifica tu respuesta

- 
5. ¿Publicar en redes sociales sobre un problema ambiental es activismo, periodismo o divulgación científica
 6. ¿Importa la diferencia? Explica tu postura.
 7. ¿Qué responsabilidad tienen los creadores de contenido cuando comparten información científica o ambiental?
 8. ¿Cómo podemos asegurarnos de que la información compartida en redes sociales sea confiable?

La importancia de divulgar la ciencia

En muchas ocasiones se piensa que la ciencia pertenece únicamente a laboratorios o universidades. Sin embargo, gran parte del conocimiento científico puede y debe compartirse con la sociedad. La **divulgación científica** consiste en traducir información especializada a un lenguaje claro, accesible y atractivo, sin perder su rigor.

Gracias a la divulgación, las personas pueden comprender temas como la conservación de los ecosistemas, el cambio climático, el manejo adecuado de los residuos o la importancia de la biodiversidad, favoreciendo una mayor participación en el cuidado del ambiente. Ver figura 5.4.

Comunicar para transformar comunidades

Una estrategia ambiental tiene mayores posibilidades de éxito cuando la población entiende por qué es importante participar. Imaginemos una campaña para separar residuos sólidos. Si únicamente se colocan contenedores de diferentes colores, muchas personas podrían no utilizarlos correctamente.

En cambio, si además se explica el beneficio del reciclaje, se muestran ejemplos cercanos y se invita a la comunidad a involucrarse, es más probable que la iniciativa tenga resultados positivos.

La comunicación ambiental también fortalece el sentido de pertenencia y la corresponsabilidad, ya que las personas comprenden que sus acciones individuales pueden generar cambios colectivos.



Figura 5.4
Herramientas de divulgación científica.



Nota. La divulgación científica permite comunicar el conocimiento de manera clara y accesible, favoreciendo la comprensión de problemáticas ambientales y la participación de la sociedad en su solución. Elaborado con IA por Márquez, J. (2026).

Mitigación y adaptación en Tabasco

Tabasco es un estado donde la relación entre sociedad y naturaleza es especialmente evidente. La presencia de ríos, humedales, manglares y zonas costeras hace que muchas comunidades enfrenten fenómenos como inundaciones, erosión o cambios en la disponibilidad de agua.

Ante estas condiciones, **comunicar estrategias sustentables resulta fundamental. Por ejemplo, informar sobre la importancia de conservar los manglares permite que la población conozca su función como barreras naturales contra tormentas y huracanes, además de reconocer su papel como refugio de numerosas especies.** De igual manera, promover campañas sobre ahorro de agua, separación de residuos, reforestación o consumo responsable fortalece la cultura ambiental y contribuye a disminuir los impactos sobre los ecosistemas.

Los jóvenes como divulgadores ambientales

Actualmente, las redes sociales, los teléfonos móviles y las plataformas digitales permiten que cualquier persona pueda compartir información de manera inmediata. Esto representa una gran oportunidad para que los jóvenes se conviertan en divulgadores ambientales.

Publicar fotografías de una jornada de limpieza, elaborar videos explicativos, diseñar infografías o compartir recomendaciones para reducir el consumo de plásticos son acciones sencillas que pueden llegar a cientos de personas y generar cambios positivos en la comunidad.



Sin embargo, comunicar también implica una responsabilidad. La información debe ser verificada, provenir de fuentes confiables y presentarse de manera respetuosa, evitando difundir rumores o datos falsos que puedan generar confusión (Figura 5.5).

Las estrategias de mitigación y adaptación sustentable solo alcanzan su verdadero potencial cuando son compartidas y comprendidas por la sociedad. Comunicar no significa únicamente transmitir información, sino inspirar acciones, generar conciencia y fortalecer la participación colectiva.

En un estado como Tabasco, donde la riqueza natural convive con importantes desafíos ambientales, la divulgación científica y la educación ambiental representan herramientas fundamentales para construir comunidades más resilientes y comprometidas con el desarrollo sustentable. Cada estudiante tiene la capacidad de convertirse en un comunicador ambiental y demostrar que una idea bien explicada puede motivar cambios que benefician tanto a las personas como a los ecosistemas.

Figura 5.5
Estrategias de mitigación y adaptación.

¡Conoce dos estrategias clave para enfrentar el cambio climático!

Estrategias frente al cambio climático

Estrategia	¿Qué es?	Ejemplo
Mitigación Reduce las causas del cambio climático.	Reducir el consumo de plásticos de un solo uso es una medida de mitigación que contribuye a disminuir la generación de residuos y las emisiones asociadas a su producción y disposición final.	Usar bolsas reutilizables, botellas duraderas y recipientes reutilizables.
Adaptación Se ajusta a los efectos del cambio climático.	La restauración de manglares es una estrategia de adaptación que reduce la vulnerabilidad de las comunidades costeras ante inundaciones y otros efectos del cambio climático.	Reforestar y cuidar manglares para proteger costas y comunidades de las inundaciones.

Nota. Ejemplos de estrategias de mitigación y adaptación. Elaborado con IA por Márquez, J. (2026).



CONECTA CON TABASCO

Restauración participativa de manglares en Pantanos de Centla

Entre las comunidades de El Palmar y Tembladeras, dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, se desarrolló un proyecto de restauración ecológica donde habitantes, autoridades e investigadores trabajaron de manera conjunta.



1 ¿DÓNDE OCURRIÓ?

Entre las comunidades de El Palmar y Tembladeras, dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, uno de los humedales más importantes de México.

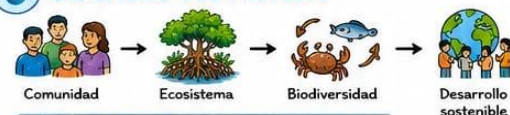


2 ¿QUÉ ES LA RESTAURACIÓN PARTICIPATIVA?

Es un proceso donde la comunidad, autoridades e investigadores trabajan juntos para recuperar ecosistemas dañados.



5 BENEFICIOS DEL PROYECTO



- ✓ Recuperación del hábitat.
- ✓ Mayor participación ciudadana.
- ✓ Conservación de especies.
- ✓ Fortalecimiento del conocimiento ambiental.

DATO CURIOSO

Un manglar puede almacenar hasta CUATRO VECES MÁS CARBONO que muchos bosques terrestres, ayudando a disminuir los efectos del cambio climático.



7 RESUMEN

La restauración participativa de manglares en Pantanos de Centla demuestra que la colaboración entre comunidades, autoridades e investigadores puede recuperar ecosistemas valiosos, proteger la biodiversidad y contribuir al desarrollo sostenible de Tabasco.

6 RELACIÓN CON EL DESARROLLO SOSTENIBLE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA

Contribuye a la captura de carbono y a la adaptación al cambio climático.

14 VIDA SUBMARINA

Protege los ecosistemas marinos y costeros que sustentan la vida.

15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

Restaura y conserva los ecosistemas terrestres y su biodiversidad.

17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

Fomenta alianzas entre comunidades, gobierno, investigadores y sociedad.

8 ESTRATEGIAS DE MEMORIZACIÓN

Acrónimo: MANGLAR

Monitoreo
Acción comunitaria
Naturaleza
Gestión ambiental
Localidad
Aprendizaje
Restauración

Mapa mental



Restaurar los manglares es **RESTAURAR EL FUTURO** de nuestras comunidades y de la **BIODIVERSIDAD** de Tabasco.





Actividad Formativa 5.1: “Tu voz en redes sociales: creador de contenido”

Propósito: Diseñar y producir un contenido digital de divulgación ambiental utilizando herramientas de comunicación digital, con el fin de sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de conservar una especie de flora o fauna de Tabasco, promoviendo acciones sustentables mediante mensajes claros, creativos y fundamentados científicamente.

Instrucciones:

1. Organícense en equipos de 4 a 6 integrantes.
2. Retomen la especie de flora o fauna seleccionada durante la Eco-galería y presentada en la Feria de la Sustentabilidad.
3. Investiguen información confiable sobre la especie y la problemática ambiental que la afecta.
4. Analicen ejemplos de videos ambientales publicados en redes sociales e identifiquen los elementos que los hacen atractivos y efectivos.
5. Elaboren un guion que incluya obligatoriamente los siguientes elementos:
 - Gancho.
 - Problema ambiental.
 - Especie en peligro.
 - Solución.
 - Llamado a la acción.
6. Diseñen y produzcan un contenido digital utilizando el formato de su preferencia:
 - TikTok.
 - Reel de Instagram.
 - Video para Facebook.
 - Video corto para YouTube.
7. El video deberá tener una duración mínima de 30 segundos y máxima de 2 minutos.
8. Incorporen imágenes, fotografías, gráficos, música o recursos visuales que fortalezcan el mensaje.
9. Verifiquen que la información presentada sea clara, veraz y esté fundamentada en fuentes confiables.
10. Presenten el contenido digital al grupo y expliquen las estrategias utilizadas para captar la atención del público y promover la conservación de la especie seleccionada.

Producto esperado:

Contenido digital de divulgación ambiental que incluya los cinco elementos de la estructura trabajada: gancho, problema, especie en peligro, solución y llamado a la acción.

Tiempo estimado:

100 minutos.



Instrumento de evaluación.

Actividad Formativa 5.1: “Tu voz en redes sociales: creador de contenido”

Rubrica

Datos Generales				
Nombre de los estudiantes			Matrícula	
Producto esperado			Fecha	
Nombre del docente			Firma del docente	
Criterio de evaluación	Excelente (4 puntos)	Bueno (3 puntos)	Suficiente (2 puntos)	Insuficiente (1 punto)
Gancho comunicativo	Capta inmediatamente la atención y genera gran interés.	Capta la atención de la mayoría del público.	Resulta atractivo. poco	No logra captar la atención.
Presentación del problema ambiental	Explica claramente causas, consecuencias y contexto.	Explica adecuadamente el problema.	Presenta información limitada.	Información confusa o incorrecta.
Información sobre la especie	Presenta información precisa, relevante y científicamente correcta.	Presenta información adecuada con pocos detalles faltantes.	Presenta información básica.	Información insuficiente o incorrecta.
Propuesta de solución	La solución es viable, creativa y sustentable.	La solución es adecuada y relacionada con el problema.	La propuesta es poco desarrollada.	No presenta una solución clara.
Llamado a la acción	Motiva claramente a la audiencia a participar.	Invita a participar de forma adecuada.	Es poco convincente.	Está ausente o no es pertinente.
Calidad del contenido digital	Excelente edición, creatividad, organización y recursos visuales	Buena calidad visual y organización.	Calidad básica con pocos recursos visuales.	Presentación desorganizada o deficiente.
Comunicación y trabajo en equipo	Todos los integrantes participaron activamente y demostraron organización.	La mayoría participó de manera adecuada.	Participación limitada de algunos integrantes.	Escasa colaboración y participación.
Total				



Lectura 5.4: Gobernanza socioambiental y participación ciudadana.

La Feria de la Sustentabilidad había terminado. El proyecto del grupo recibió comentarios positivos y muchas personas se interesaron por las propuestas para reducir la contaminación del arroyo de la comunidad. Al despedirse, un vecino se acercó a los estudiantes y les dijo: —Sus ideas son muy buenas, pero para limpiar el arroyo no basta con que ustedes quieran hacerlo. También necesitamos que participen las familias, la escuela, las autoridades y las personas que viven cerca.

Es tu turno para reflexionar: De todo lo que viste en la feria de la sustentabilidad

- ¿Qué sí podrías aplicar en tu vida real?
- ¿Qué problemática ambiental identificaste con mayor frecuencia?
- ¿Qué acción te pareció más realista?
- ¿Qué acciones realizas actualmente que generan afectaciones al ambiente?
- ¿Esto depende del gobierno o también de nosotros?



Los estudiantes se quedaron pensando. Habían aprendido a identificar un problema y a comunicar posibles soluciones, pero ahora comprendían que existía un nuevo reto: lograr que diferentes personas trabajaran juntas por un mismo objetivo. Sin saberlo, estaban descubriendo uno de los principios más importantes del desarrollo sustentable: la **gobernanza socioambiental**.

¿Qué es la gobernanza socioambiental?

La **gobernanza socioambiental** es el conjunto de procesos mediante los cuales diferentes actores sociales participan en la toma de decisiones relacionadas con el cuidado del ambiente y el uso responsable de los recursos naturales. Tal como menciona (Cruz Coria *et al.*, 2019) estos participan en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente y el aprovechamiento sostenible de los recursos. A diferencia de otros modelos donde únicamente las autoridades

deciden, la gobernanza promueve la colaboración entre ciudadanía, instituciones educativas, organizaciones civiles, comunidades, empresas y gobiernos para buscar soluciones compartidas a los problemas ambientales. Este modelo reconoce que los desafíos ecológicos son complejos y que ninguna persona o institución puede resolverlos por sí sola. Por ello, la comunicación, el diálogo, la cooperación y la corresponsabilidad son elementos fundamentales para alcanzar acuerdos que benefician tanto a la sociedad como a los ecosistemas.

Participar también es cuidar el ambiente

La **participación ciudadana** consiste en involucrarse de manera activa en las decisiones y acciones que afectan a la comunidad. Muchas veces se piensa que participar significa únicamente votar o asistir a reuniones oficiales. Ver figura 5.6.

Figura 5.6
Ciudadanía responsable.



Nota. Representación de la *ciudadanía ambiental responsable*: la integración de la ética ambiental, la participación ciudadana y las prácticas sustentables para la mitigación del cambio climático.

Cuando las personas se involucran en la solución de los problemas ambientales, se generan redes de colaboración que favorecen el bienestar colectivo y fortalecen el sentido de pertenencia hacia el territorio.



La gobernanza en el contexto de Tabasco

Tabasco es un estado donde el agua define gran parte de la vida cotidiana. Sus ríos, lagunas, humedales y manglares proporcionan servicios ecosistémicos esenciales, como el almacenamiento de agua, la regulación de inundaciones y el mantenimiento de la biodiversidad.

Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan presiones derivadas del crecimiento urbano, el manejo inadecuado de residuos, la contaminación y los efectos del cambio climático. Ante esta realidad, la gobernanza socioambiental se convierte en una herramienta fundamental para construir soluciones que integren el conocimiento científico, la experiencia de las comunidades y la participación de las instituciones.

Por ejemplo, la restauración de un manglar no depende únicamente de especialistas, requiere la colaboración de habitantes locales, estudiantes, investigadores, autoridades ambientales y organizaciones sociales para garantizar el éxito de las acciones de conservación.

El papel de las comunidades

Las comunidades poseen conocimientos contruidos a lo largo de generaciones sobre el manejo del agua, la agricultura, la pesca y el aprovechamiento de los recursos naturales. **Estos saberes tradicionales representan un valioso complemento para la investigación científica y permiten diseñar estrategias más adecuadas a las condiciones locales.**

En diversas comunidades tabasqueñas, la organización vecinal ha permitido recuperar espacios públicos, proteger áreas verdes y promover actividades de educación ambiental que fortalecen la convivencia y el cuidado del entorno. Cuando el conocimiento científico y la experiencia comunitaria trabajan juntos, las soluciones suelen ser más efectivas y duraderas.

Gobernanza para un futuro sustentable

La gobernanza socioambiental **no busca que todas las personas piensen igual, sino que aprendan a dialogar, escuchar diferentes perspectivas y construir acuerdos que favorezcan el bienestar común.** Cada decisión relacionada con el manejo del agua, la conservación de un área natural o la gestión de residuos implica responsabilidades compartidas entre diversos sectores de la sociedad.

Por ello, participar no es únicamente un derecho, sino también una forma de contribuir al cuidado del patrimonio natural y a la construcción de comunidades más resilientes frente a los desafíos ambientales.

La gobernanza socioambiental nos recuerda que proteger la naturaleza es una tarea colectiva, donde cada acción, por pequeña que parezca, puede fortalecer la participación ciudadana y contribuir a construir un Tabasco más sostenible. Porque cuidar un río, un manglar o un parque no es responsabilidad de una sola persona: es una decisión que une a toda una comunidad.

Reto: Todos somos parte de la solución



Caso: En varias comunidades de Tabasco, la acumulación de basura en los ríos ha contribuido a aumentar el riesgo de inundaciones durante la temporada de lluvias.

- ¿Qué deben hacer?
- Formen tres equipos.
- Cada equipo representará a uno de los siguientes actores sociales:

Rol	¿Qué le toca hacer?	¿Qué está haciendo mal?
Gobierno		
Empresas		
Ciudadano		



CONECTA CON TABASCO

La educación ambiental como herramienta de cambio

En Tabasco, universidades, escuelas y organizaciones realizan ferias científicas, exposiciones y proyectos de divulgación donde estudiantes presentan propuestas sobre reciclaje, conservación de humedales, energías limpias y protección de la biodiversidad.



1 ¿QUÉ ES LA EDUCACIÓN AMBIENTAL?

Es un proceso que busca formar personas conscientes sobre el cuidado del ambiente, promoviendo conocimientos, valores y acciones para mejorar nuestro entorno.



2 ¿QUÉ ACTIVIDADES SE REALIZAN?

- Ferias científicas
- Exposiciones y muestras
- Proyectos de divulgación
- Talleres y charlas ambientales
- Campañas de sensibilización

3 ¿SOBRE QUÉ TEMAS TRABAJAN LOS ESTUDIANTES?

- Reciclaje
- Conservación de humedales
- Energías limpias
- Protección de la biodiversidad

4 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?

- Acerca el conocimiento científico a la comunidad.
- Fomenta la participación ciudadana.
- Promueve valores de respeto, responsabilidad y colaboración.
- Genera soluciones para un futuro más sostenible.

5 BENEFICIOS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

- ✓ Desarrolla conciencia ambiental.
- ✓ Impulsa ideas y soluciones innovadoras.
- ✓ Mejora la calidad de vida.
- ✓ Fortalece el trabajo en equipo.
- ✓ Contribuye al desarrollo sostenible de Tabasco.



¿Qué se hace por la educación ambiental en Tabasco? Elaborado con IA por Ramón, M. (2026).





Lectura 5.5: Cultura de sustentabilidad y consumo responsable.



Al terminar la reunión con vecinos y docentes, el grupo de estudiantes regresó a casa satisfecho. Habían presentado su diagnóstico ambiental, compartido propuestas y escuchado las ideas de muchas personas interesadas en mejorar su comunidad.

Al día siguiente, Sofía salió rumbo a la escuela y, como cada mañana, pasó por una tienda para comprar una bebida y un paquete de frituras. Mientras esperaba su cambio, recordó todo lo que habían aprendido durante las últimas semanas: la importancia de reducir los residuos, proteger los ríos y participar en el cuidado del ambiente.

Por un momento observó los envases de plástico que había sobre el mostrador y pensó: —Si quiero que mi comunidad cambie, tal vez el primer cambio debe empezar conmigo. Sin darse cuenta, estaba dando un paso hacia una **cultura de la sustentabilidad**.



¿Qué es la cultura de la sustentabilidad?

La **cultura de la sustentabilidad** es un conjunto de valores, conocimientos, actitudes y prácticas que orientan a las personas a convivir de manera responsable con el ambiente, la sociedad y la economía, procurando satisfacer las necesidades actuales sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras (Universidad Autónoma de Nuevo León, 2025).

No se trata únicamente de conocer conceptos científicos o participar en campañas ambientales. Implica incorporar hábitos cotidianos que favorezcan el equilibrio entre el desarrollo social, el crecimiento económico y la conservación de los recursos naturales.



Cuando una comunidad adopta esta cultura, sus integrantes reconocen que todas sus acciones tienen consecuencias sobre el entorno y asumen un compromiso compartido para protegerlo.

Consumir también es decidir

Todos los días las personas toman decisiones relacionadas con el consumo: qué alimentos comprar, cómo transportarse, cuánta agua utilizar o qué hacer con los residuos que generan. Aunque estas elecciones parecen individuales, en conjunto producen un impacto importante sobre los ecosistemas.

El **consumo responsable** consiste en adquirir bienes y servicios de manera consciente, considerando no solo el precio o la comodidad, sino también sus efectos ambientales y sociales.

Elegir productos locales, reducir el uso de plásticos de un solo uso, reutilizar materiales, ahorrar energía y evitar el desperdicio de alimentos son ejemplos de prácticas que disminuyen la presión sobre los recursos naturales. Consumir responsablemente no significa dejar de utilizar productos, sino aprender a hacerlo de manera más inteligente y sustentable.

La sustentabilidad en la vida cotidiana

Muchas veces se piensa que cuidar el ambiente requiere grandes inversiones o tecnologías avanzadas. Sin embargo, algunas de las acciones más efectivas comienzan en casa, en la escuela o en la comunidad. Ver Figura 5.7.

Figura 5.7
Pequeños hábitos, grandes cambios.



Nota. La ciudadanía ambiental responsable demostrada a través de la adopción de prácticas sustentables cotidianas que contribuyen a la mitigación del cambio climático y al cuidado de los recursos naturales. Elaborado por Ramón, M. (2026).

Estas acciones también contribuyen a fortalecer una cultura basada en la responsabilidad, la cooperación y el respeto por el patrimonio natural.

Tabasco: un territorio que nos invita a actuar

Tabasco posee una extraordinaria riqueza ecológica. Sus ríos, lagunas, selvas, humedales y manglares proporcionan agua, alimentos, protección contra inundaciones y refugio para una gran diversidad de especies. Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan desafíos relacionados con el crecimiento urbano, la generación de residuos, la contaminación y los efectos del cambio climático.



Frente a esta realidad, desarrollar una cultura de la sustentabilidad significa valorar el entorno natural como parte de la identidad del estado y reconocer que las decisiones individuales tienen repercusiones colectivas. Cuando una familia reduce el consumo de plásticos o una escuela organiza campañas de reciclaje, no solo disminuye la cantidad de residuos; también contribuye a formar ciudadanos más conscientes y comprometidos con su comunidad.

Los jóvenes y el poder de transformar hábitos

Las nuevas generaciones desempeñan un papel fundamental en la construcción de sociedades sustentables. Su capacidad para utilizar tecnologías digitales, compartir información y organizar iniciativas comunitarias les permite convertirse en promotores de cambios positivos. Un mensaje en redes sociales sobre el cuidado del agua, una campaña para reducir el uso de desechables en la escuela o la organización de un huerto escolar pueden inspirar a muchas personas a modificar sus hábitos de consumo.

Además, cuando los jóvenes adoptan prácticas sustentables, suelen influir en sus familias, amistades y comunidades, multiplicando el impacto de sus acciones. Cada objeto que utilizamos, cada alimento que consumimos y cada recurso que aprovechamos representa una oportunidad para actuar con responsabilidad. La cultura de la sustentabilidad nos invita a mirar más allá de nuestras necesidades inmediatas y reconocer que formamos parte de un sistema donde todas las personas y todos los seres vivos están conectados.

Porque un futuro más sustentable comienza con una decisión tan sencilla como elegir reutilizar una botella, separar un residuo o participar en una actividad comunitaria. Y esa decisión puede ser el inicio de un cambio que beneficie a Tabasco, a México y al planeta.

Reto: Descubre tu huella de consumo.

Durante unos minutos, conviértete en un observador de tus propios hábitos. En tu libreta, elabora una lista con todo lo que consumiste o utilizaste el día anterior, clasificándolo en las siguientes categorías:



Categoría	Registro del día anterior
 Comida y bebidas	
 Envases o empaques	
 Transporte	
 Compras realizadas	
 Otros productos o servicios utilizados	



Una vez terminado el registro, identifica cuáles de esos consumos eran realmente necesarios y cuáles podrían sustituirse por opciones más sustentables. Analiza con los siguientes cuestionamientos: ¿Qué fue necesario? ¿Qué podrías cambiar sin sufrir?

¿Qué fue necesario?

¿Qué podrías cambiar sin sufrir?

- ---
- ---
- ---
- ---
- ---
- ---



¡Los manglares son vida, protección y oportunidades para todos!



¡CONECTA CON TABASCO!

Los manglares:
un patrimonio natural que también impulsa el desarrollo local

¡Conservarlos es invertir en nuestro futuro y en el de Tabasco!



Investigaciones recientes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco destacan que los manglares de Centla no solo albergan una gran biodiversidad, sino que también representan una oportunidad para promover el ecoturismo, la pesca sustentable y la educación ambiental.



LOS MANGLARES DE CENTLA: MÁS QUE NATURALEZA



ECOTURISMO

Los manglares ofrecen paisajes únicos que atraen visitantes y generan ingresos para las comunidades locales.



PESCA SUSTENTABLE

Son zonas de crianza y refugio de especies marinas que sustentan la pesca artesanal, una actividad clave para muchas familias.



EDUCACIÓN AMBIENTAL

Son espacios naturales ideales para aprender, investigar y crear conciencia sobre la importancia de su conservación.



Estos estudios muestran que conservar los ecosistemas también puede generar **beneficios económicos y sociales** cuando los recursos naturales se aprovechan de manera responsable.



BENEFICIOS DE CONSERVAR LOS MANGLARES



Protegen nuestras costas de tormentas e inundaciones.



Capturan carbono y ayudan a combatir el cambio climático.



Mantienen la biodiversidad y los recursos pesqueros.



Generan empleos e ingresos para las comunidades.



Fortalecen el bienestar y la identidad de las comunidades locales.



Cuidar nuestros manglares es cuidar nuestro presente y futuro.

Conocer + Conservar + Aprovechar responsablemente = **Desarrollo para Tabasco**





Actividad Formativa 5.2: Consejo express para cambiar al mundo

Propósito: Promover la cultura de la sustentabilidad mediante la creación de un mensaje breve y creativo que invite a la comunidad escolar a adoptar acciones responsables para el cuidado del ambiente.

Instrucciones:

- Formen equipos de cuatro integrantes.
- Reflexionen sobre los problemas ambientales que enfrentan su comunidad o el estado de Tabasco y seleccionen una acción sencilla que pueda contribuir a su solución.
- Elaboren un video tipo TikTok con una duración de 30 a 60 segundos, iniciando con la frase: **"Si pudiera darle un consejo a mi comunidad para cuidar el ambiente sería..."**
- El video debe incluir: Un mensaje claro y positivo. Una propuesta de acción sustentable. Imágenes o escenas relacionadas con el cuidado del ambiente. Un cierre que invite a la participación de otras personas.
- Una vez concluido, compartan el video con el docente para que sea publicado o etiquetado en las redes sociales oficiales del plantel, con el propósito de difundir prácticas de responsabilidad socioambiental.

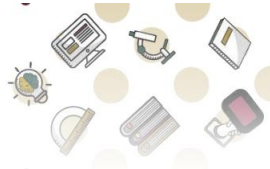
Producto esperado:

Un video corto (TikTok) de 30 a 60 segundos que promueva una acción de consumo responsable, participación ciudadana o cuidado del ambiente mediante un mensaje creativo, claro y fundamentado.

Tiempo estimado:

30 minutos.





Instrumento de evaluación

Actividad Formativa 5.2: “Consejo express para cambiar el mundo” Lista de cotejo

Datos Generales			
Nombre de los estudiantes		Matrícula	
Producto esperado		Fecha	
Nombre del docente		Firma del docente	

No.	Criterios de evaluación	Valor del criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
1	El video tiene una duración de entre 30 y 60 segundos.	3			
2	El video lleva la frase: <i>"Si pudiera darle un consejo a mi comunidad para cuidar el ambiente sería..."</i>	3			
3	El mensaje está relacionado con el cuidado del ambiente, la sustentabilidad o el consumo responsable.	2			
4	Se propone al menos una acción concreta para mejorar el ambiente.	1			
5	La información presentada es clara y fácil de comprender.	1			
Calificación final:					





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN



Sistema Nacional de Bachillerato
de la Nueva Escuela Mexicana



Actividad de Reforzamiento Situación de Aprendizaje 1

"Nivel 01"



Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología II

Marco Curricular Común de la Educación Media Superior



Actividad de reforzamiento 1: “Carta al Tabasco del futuro”

Propósito

Reflexionar sobre la responsabilidad individual y colectiva en la conservación de los ecosistemas de Tabasco y la construcción de un futuro sustentable.

Instrucciones:

1. Imagina que han pasado 20 años.
2. Escribe una carta dirigida a las futuras generaciones de Tabasco.
3. Explica:
 - Qué problema ambiental te preocupaba.
 - Qué acciones decidiste realizar para ayudar a resolverlo.
 - Qué aprendiste sobre ética ambiental, participación ciudadana y consumo responsable.
 - Cómo imaginas un Tabasco más sustentable.
4. Finaliza la carta con un mensaje de esperanza para las futuras generaciones.

Producto esperado

Carta reflexiva de una cuartilla.

Tiempo estimado

25 minutos.



Referencias Bibliográficas

- Aburto-Oropeza, O., Ezcurra, E., Danemann, G., Valdez, V., Murray, J., & Sala, E. (2008). Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(30), 10456-10459. <https://doi.org/10.1073/pnas.0804601105>
- Aguilar, L. F. (2010). *Gobernanza: El nuevo proceso de gobernar*. Fundación Friedrich Naumann para la Libertad.
- Alongi, D. M. (2014). Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Annual Review of Marine Science*, 6(1), 195-219. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020>
- Barba-Macías, E., Rangel-Mendoza, J. A., & Ramos-Reyes, R. (2014). Diagnóstico ambiental de la Región Hidrográfica Grijalva-Usumacinta. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (9), 1757-1769.
- Calvo Hernando, M. (2006). *Divulgación y periodismo científico: Entre la claridad y la exactitud*. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.
- Comisión Nacional de Bioética. (2024, 11 de enero). *¿Qué es bioética?* Gobierno de México. <https://www.gob.mx/salud/conbioetica/articulos/que-es-bioetica>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2023). *Biodiversidad mexicana*. <https://www.biodiversidad.gob.mx>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2023). *Biodiversidad Mexicana: Especies en riesgo y normatividad*. Gobierno de México. <https://www.biodiversidad.gob.mx>
- Cruz Coria, E., Zizumbo Villarreal, L., & Chaisatit, N. (2019). La gobernanza ambiental: El estudio del capital social en las Áreas Naturales Protegidas. *Territorios*, 40, 119–141. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.6147>
- Diario Oficial de la Federación [DOF]. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada el 30 de diciembre de 2010. México.
- Ecosur. (2018). Humedales en Tabasco: Ecosistemas esenciales para un futuro urbano sustentable. El Colegio de la Frontera Sur.
- Galindo-Leal, C., et al. (2012). Conservación de la selva tropical de la Sierra de Tabasco: Desafíos y oportunidades. *Universidad y Ciencia*, 28(2), 145-158.
- García-Aguilar, M. C., Luévano-Esparza, J., & De la Cueva, H. (2017). La fauna nativa de México en riesgo y la NOM-059: ¿Están todos los que son y son todos los que están?. *Acta Zoológica Mexicana*, 33(2), 188–198. <https://doi.org/10.21829/azm.2017.3321060>
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: La reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente [LGEEPA]. (Última Reforma Publicada en el DOF, 2024). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General.
- Ley General de Vida Silvestre [LGVS]. (Última Reforma Publicada en el DOF, 2023). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General.
- Mares Ortega, L. K. (2022). La comunicación ambiental, aproximaciones teórico-interdisciplinarias para abordar la problemática socioambiental. *Sintaxis*, 9, 131–156.
- Mata-Zayas, E. E., et al. (2017). Análisis de los servicios ambientales de regulación hídrica en la llanura de inundación de Tabasco. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 38(2), 45-59.
- Merino, M. (2013). *Políticas públicas: Ensayo sobre la intervención del Estado en la solución de problemas públicos*. CIDE.



- Moreno-Casasola, P. (Ed.). (2006). Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha. Instituto de Ecología, A.C.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020). *Educación para el Desarrollo Sostenible: Hoja de ruta*. UNESCO.
- Pavón, N. P., Zuria, I., Ramírez-Bautista, A., Castellanos Sturemark, I., & Sánchez-Rojas, G. (2023). Norma Oficial Mexicana 059: veinticinco años de retos y oportunidades. *Herreriana*, 5(2), 32-36. <https://doi.org/10.29057/h.v5i2.9383>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2023). *Hacer las paces con la naturaleza*.
- Ramírez-García, A. G., & Camacho-Bercherlt, M. (2019). Diagnóstico participativo para determinar problemas ambientales en comunidades rurales. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 21(1), 86–113. <https://doi.org/10.36390/TELOS211.06>
- Saldarreaga-Hernández, S., & Kauffman, J. B. (2019). Carbono orgánico en los manglares de Tabasco y su papel en la mitigación del cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(54).
- Sánchez-Munguía, A. (2005). Uso del suelo y cambio de cubierta vegetal en Tabasco. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2022). *Informe de la situación del medio ambiente en México*. <https://www.gob.mx/semarnat>
- SEMARNAT. (2020). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México: Compendio de Estadísticas Ambientales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Teutli-Hernández, C., & Herrera-Silveira, J. A. (2018). Los manglares de México: Funciones, servicios ambientales y resiliencia ante el cambio climático. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV).
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (2025). *Verde sustentable*. Facultad de Ciencias Químicas, UANL. <https://fcq.uanl.mx/wp-content/uploads/2026/03/Verde-sustentable-compresa-2025.pdf>
- Valera, L. (2020). El retorno de la naturaleza: La ética ambiental y la cuestión antropológica contemporánea. *Trans/Form/Ação*, 43(2), 171–188. <https://doi.org/10.1590/0101-3173.2020.v43n2.10.p171>
- Yáñez-Arancibia, A., Day, J. W., & Lara-Domínguez, A. L. (2010). Mangrove ecosystems: A multi-ecosystem analysis of vulnerability and adaptation to climate change. En *Ecological Dimensions of Climate Change* (pp. 123-144). CRC Press.
- Zaldívar-Jiménez, M. A., et al. (2022). Distribución, condición actual y servicios ecológicos de los manglares de Tabasco. *Madera y Bosques*, 28(1), e2812300.



Himno

Al COBATAB

¡Oh!, Colegio de Bachilleres, impetuosa y querida

institución casa fiel del conocimiento,

hoy te canto este himno con amor,

eres rayo de esperanza del mañana,

eres la voz de la verdad.

¡Oh!, Colegio de Bachilleres, eres

luz en medio de la oscuridad.

//Colegio de bachilleres conducta

clara y firme decisión

Colegio de bachilleres tu misión

para siempre es ser mejor.//

En Tabasco se ha sembrado

la semilla que un día germinara,

el impulso de la vida modernista

en progreso de toda la sociedad,

es tu memorable historia gran

orgullo para toda la región,

educación que genera cambio,

ejemplo digno en cada generación.





Porra

Institucional

¡Somos!

¡Somos!

Jóvenes Bachilleres

Jóvenes Bachilleres

Con Valor y Lealtad

De Norte a Sur

De Este a Oeste

Somos líderes Bachilleres del Sureste

COBATAB Unido, COBATAB Fortalecido.

Este encuentro lo gano porque lo gano

Como dijo el Peje, me canso ganso.

¡Somos!

¡Somos!

Jóvenes Bachilleres

Jóvenes Bachilleres

¡Somos!

¡Somos!

Jóvenes Bachilleres

Jóvenes Bachilleres

COBATAB Unido, COBATAB Fortalecido





Cobachito

El Manatí

Mascota institucional



Colegio de Bachilleres,
Está de fiesta señores
Pues todos sus estudiantes
Hoy celebran con honores.

Que ya llegó la alegría
Es hora de motivar
Bailemos con algarabía
Cobachito nos guiará.

Allá por el acahual
En los ríos de Tabasco
Aconchado en unas ramas
O nadando sin parar.

Un manatí se ha ganado
El cariño de la gente
Cobachito le han llamado
Y no para de bailar.

Cobachito, con él vamos a ganar
Cobachito, eres espectacular
Cobachito, respetamos tu hábitat
Cobachito, mascota del COBATAB.

Mientras la orquesta se escucha
Y la porra se emociona
Los jóvenes bachilleres
A una voz ovacionan.

Con orgullo representan
A una gran institución
COBATAB está presente
Y Cobachito ya llegó.



¡Hola!

Qué alegría saludarte en este momento de tu trayectoria académica.

Estás viviendo una de las etapas más significativas y enriquecedoras de tu vida. El bachillerato no consiste únicamente en aprobar asignaturas; es una etapa en la que descubres quién eres, desarrollas tus talentos y comienzas a construir el camino que deseas seguir. Es también una oportunidad para fortalecer tus valores, impulsar tu formación integral y prepararte para ser un ciudadano responsable, comprometido con su comunidad y con la construcción de una sociedad mejor.

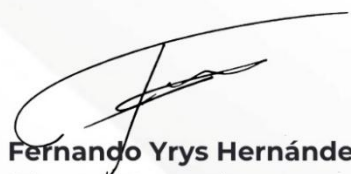
Sabemos que el día a día puede presentar desafíos. Hay momentos de cansancio, dudas y temas que parecen difíciles de comprender. Precisamente por ello hemos preparado esta guía para ti. No la veas como una obligación más, sino como una herramienta de apoyo diseñada por personas que creen en tu capacidad para aprender, crecer y alcanzar tus metas.

Cada página de este material tiene el propósito de brindarte claridad, facilitar tu estudio y recordarte que eres capaz de dominar cualquier tema cuando trabajas con constancia, dedicación y confianza en ti mismo. El éxito académico no surge por casualidad; es el resultado del esfuerzo diario y de la determinación para seguir adelante.

Aprovecha este recurso al máximo. Pregunta, practica, comete errores y vuelve a intentarlo. Equivocarse forma parte del aprendizaje; aprender de cada experiencia es lo que te permitirá avanzar.

Recuerda que no estás solo. Estamos aquí para acompañarte en cada paso de este proceso. Confía en tu talento y da lo mejor de ti cada día.

¡Mucho éxito en tus estudios!



Fernando Yrys Hernández
Director General
Colegio de Bachilleres de Tabasco

