

PARQUE ECO-ARQUEOLÓGICO COPALITA

Parque Eco-Arqueológico Copalita. Programa de Educación Ambiental

“Creando una nueva conciencia ambiental”

Abadía Chanona Quetzalli Yasú, Martínez Santos Heber Dalí, Muñiz Saucedo Edgar y Jair Jordán Silva

Cruz

Octubre 2011

Modelo del proyecto “Programa de educación ambiental para los trabajadores del Parque
Eco-Arqueológico Copalita” FONATUR - INAH

Contenido

1.- Introducción	5
1.1. El Parque Eco-Arqueológico Copalita	6
2.- Antecedentes.....	7
2.1. Educación Ambiental en México	8
3.- Planteamiento y justificación	8
4.- Misión	9
5.- Visión.....	9
6.- Objetivo general.....	9
7.- Objetivos particulares	10
8.- Plan del Proyecto.....	10
8.1. “Creando una nueva conciencia ambiental”	10
8.1.1. Primer Bloque: Biológico	12
8.1.1.1. Diversidad de México.....	12
8.1.1.2. ¿Qué es una especie endémica?	14
8.1.1.2.1. Objetivo.....	14
8.1.1.2.2. Justificación.....	14
8.1.1.2.3. Introducción.....	14
8.1.1.2.4. Resultados esperados.....	21
8.1.1.3 Introducción de especies exóticas a la región	22
8.1.1.3.1 Objetivo.....	22
8.1.1.3.2 Justificación.....	22
8.1.1.3.3 Introducción.....	22
8.1.1.3.4 Resultados esperados.....	28
8.1.1.4 Tráfico de flora y fauna (cuidado, caza y consumo excesivo).....	29
8.1.1.4.1. Objetivo.....	29
8.1.1.4.2. Justificación.....	29
8.1.1.4.3. Introducción.....	29
8.1.1.4.4 Resultados esperados	31
8.1.2. Segundo Bloque: Arqueológico	32
8.1.2.1. Zona arqueológica Copalita: Los Mixtecos y Zapotecos	32
8.1.2.1.1. Objetivo.....	32

8.1.2.1.2. Justificación.....	32
8.1.2.1.3. Introducción.....	32
8.1.2.1.4. Resultados esperados.....	35
8.1.3. Tercer Bloque: Soluciones ambientales.....	36
8.1.3.1. Concepto de sustentabilidad. Un modo de vida en equilibrio con la naturaleza	36
8.1.3.2. Celdas solares, una energía alternativa.....	38
8.1.3.2.1. Objetivo.....	38
8.1.3.2.2. Justificación.....	38
8.1.3.2.3. Introducción.....	38
8.1.3.2.4. Resultados esperados.....	40
8.1.3.3. Separación de residuos sólidos.....	41
8.1.3.3.1. Objetivo general	41
8.1.3.3.2. Justificación.....	41
8.1.3.3.3. Introducción.....	41
8.1.3.3.4. Resultados esperados.....	47
8.1.3.4. Tratamiento de aguas residuales.....	48
8.1.3.4.1. Objetivo.....	48
8.1.3.4.2. Justificación.....	48
8.1.3.4.3. Introducción.....	48
8.1.3.4.4. Resultados esperados.....	53
8.1.3.5. Deforestación.....	54
8.1.3.5.1. Objetivo.....	54
8.1.3.5.2. Justificación.....	54
8.1.3.5.3. Introducción.....	54
8.1.3.5.4. Resultados esperados.....	56
9.- Organización del curso	58
9.1. Actividad diagnóstica.....	58
9.2. Estrategia metodológica.....	59
10.- Requisitos del curso	61
11.- Preinscripciones (Horarios)	61
12.- Glosario de términos	61
13.- Referencias	62

1.- Introducción

Durante siglos, las sociedades humanas han alterado los ecosistemas locales y modificado los climas regionales acelerando y agudizando la problemática ambiental (Barraza 1999; Estrada-Porrúa 2001; González 1996). Hoy en día, la influencia del ser humano ha alcanzado una escala mundial, reflejo del rápido incremento de la población en los últimos tiempos, del consumo de energía, de la intensidad de uso de la tierra, del comercio, de los viajes internacionales y de otras actividades humanas (González 1996) que determinan los patrones de comportamiento, el impacto sobre la naturaleza, los valores, las forma de organización social, la concepción del mundo; además, el desarrollo de tecnologías y el uso de materiales sintéticos o minerales, especialmente para la industria de armamentos, originan que nuestro planeta se aproxime al límite de sus posibilidades, al no poder competir el ritmo de explotación con el de recuperación natural, proceso que pone en peligro la supervivencia de la vida en la tierra (Monterroza-García 2007), estos cambios globales nos han hecho más conscientes de que, a largo plazo, la buena salud de la población depende de que los sistemas ecológicos, físicos y socioeconómicos de la biosfera, para que ésta se mantenga estable y en correcto funcionamiento (González 1996).

Las sociedades necesitan preservar, conservar y a la vez aprovechar la biodiversidad y el ambiente, pero el desarrollo industrial y urbano han provocado problemas ambientales, tales como la cacería comercial y furtiva de especies silvestres, la deforestación, las actividades agrícolas, la destrucción y fragmentación de los hábitats naturales, la contaminación del agua, del suelo y de la atmósfera, el cambio climático y, el principal efecto de todas las causas la expansión de las áreas urbanas que ponen en riesgo a cada uno de los factores del ambiente alterando el funcionamiento natural de la biodiversidad (Ramírez y Ramírez 2005).

Es por ello que surge la educación ambiental como una alternativa de concientización. La educación ambiental es un proceso sistemático, que partiendo del conocimiento reflexivo y crítico de la realidad biofísica, social, política, económica y cultural, le permita al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, para que con la apropiación de la realidad que sucede en el planeta y la gran problemática que ya existe, se puedan generar en él y en su comunidad, actitudes de valoración y respeto por el ambiente.

La educación ambiental es un proceso de aprendizaje continuo (Estrada-Porrúa 2001; Ramírez y Ramírez 2005) que puede darse en contextos diferentes: comunidad educativa, comunidad en general, sector empresarial, gestión ambiental por parte de las administraciones, integración de la educación en los planes y proyectos de desarrollo, etc. (Estrada-Porrúa 2001),

por lo que cualquier actuación en educación ambiental debe abordarse considerando los diferentes puntos de vista y haciendo hincapié a los distintos factores que influyen en los conflictos, sin olvidar los aspectos sociales, culturales y económicos, así como los valores y sentimientos de la población, partiendo de un enfoque intercultural, interdisciplinario e interdepartamental.

1.1. El Parque Eco-Arqueológico Copalita

Representa una gran diversidad de ecosistemas y un alto interés cultural debido a la existencia de construcciones prehispánicas en las que el Instituto Nacional de Antropología e Historia, desarrolla trabajos de rescate, con el apoyo económico de FONATUR.

El Parque cuenta con una gran diversidad de fauna y flora en ambientes y microclimas variados de inmenso valor paisajístico, de acuerdo con el potencial identificado se han encontrado que existen más de 60 especies diferentes de fauna, entre las que podemos mencionar al puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*), al armadillo (*Prionomys maximus*) y al tlacuache (*Didelphis virginianus*); entre los reptiles se encuentran iguanas de gran tamaño, una importante variedad de lagartijas y ranas; por la diversidad de aves, el lugar es visitado por observadores que vienen de diferentes partes del mundo con el objetivo de avistar ciertas especies que solo se encuentran en esta área (Chávez *et al.* 2001).

En relación con la vegetación arbórea encontramos alrededor de 40 especies en las que se destacan ceibas y guanacastles.

Entre los vestigios arqueológicos se han identificado diversas edificaciones como basamentos piramidales con más de 3 metros de altura, un templo mayor, templo de la serpiente, cuatro plataformas que integran un juego de pelota, dos piedras grabadas en su estructura norte y oriente respectivamente, que datan del Preclásico al Postclásico (400 a.C.- 1521 d.C.), una piedra popularmente conocida como “de sacrificios”, donde se piensa ahí realizaban los sacrificios a los Dioses, que se encuentra al borde del acantilado con vista al delta del río Copalita y el océano Pacífico.

Hasta el momento el Parque Eco-arqueológico Copalita no cuenta con un programa detallado de educación ambiental para los trabajadores del Parque y en vista a la problemática ambiental, es necesario que en el Parque se implemente el presente plan de educación ambiental para transmitir en los trabajadores información basada en los más recientes y validos datos científicos; apoyando así al desarrollo de actitudes, opiniones y creencias, principalmente para sensibilizarlos con su medio y con la problemática que lo afecta para crear soluciones, con el fin de ganar una conciencia colectiva en pro del ambiente.

2.- Antecedentes

El término de educación ambiental, surge asociado a la evolución institucional de la gestión gubernamental en torno al medio ambiente (Ruiz-Hernández 2000). Para 1970, ya era común que existieran en varias naciones europeas, en los Estados Unidos de Norteamérica e incluso en algunos países tercermundistas agencias o ministerios de gobierno específicamente abocados a la conservación del medio ambiente y a la vigilancia ambiental, en donde ya se contaba con oficinas de promoción y educación ambientales (Ruiz-Hernández 2000). Entre 1968 y 1972 se estaba llevando a cabo las reuniones preparatorias para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, efectuada en Estocolmo, Suecia; es entonces cuando surge la necesidad de establecer un programa internacional de educación sobre el ambiente, de carácter interdisciplinario y que abarcara la educación formal y no formal (Ramírez y Ramírez 2005; Monterroza-García 2007) es ahí donde la educación ambiental adquiere una patente internacional (Ruiz-Hernández 2000).

En la conferencia de Rio (1992) la comunidad económica Europea, a través de su programa de política y de acción para el ambiente y el desarrollo sostenible, acción 21, propuso incorporar a todos los programas escolares en sus diferentes niveles relacionados con los aspectos del ambiente, propuesta acogida por la unanimidad. Posteriormente se han realizado eventos para evaluar alcances de la conferencia de Rio en todos sus planteamientos, como los realizados por la UNESCO, que visualizan un enfoque integral de la educación ambiental denominación educación para la población y el desarrollo (Chile 1994; Cuba y Paraguay 1995).

Cabe señalar que las políticas de educación ambiental no necesariamente inciden tan sólo en lo que concierne al público en general en los niveles educativos básico y medio, pues también se las puede relacionar y enlazar con las políticas de atención científica y tecnológica de los problemas del medio ambiente y de la planificación en los centros de educación superior (Ruiz-Hernández 2000).

La educación ambiental también incluye otras propuestas educativas, promovidas a través de los movimientos conservacionista y ecologista: la educación ecológica y el trabajo recreacional de campo (*outdoor education*). Sin embargo, estas dos últimas se destinan fundamentalmente a los aspectos físicos y biológicos del entorno, excluyendo en buena medida el abordaje del contexto social, también presente en una realidad ecológica. El marco referencial de la educación ambiental (ecoambiente y socioambiente) es holístico (Ruiz-Hernández 2000).

2.1. Educación Ambiental en México

La Educación Ambiental ha tenido un largo recorrido en nuestra historia tanto a nivel internacional como a nivel nacional, en nuestro país la Educación Ambiental tiene su propia historia (Anónimo 2006) apareciendo desde las misiones culturales y la escuela rural mexicana, conformaron experiencias educativas que pueden atenderse como referentes de la Educación Ambiental en nuestro país, aunque poco se les ha reconocido hasta la fecha y menos se han retomado sus propuestas (Barrera 1999).

A partir de 1983, comienza a responder a un proyecto institucional más o menos organizado (Ruiz-Hernández 2000). Grupos interesados desarrollaron un trabajo serio dentro de la Universidad Nacional Autónoma de México y otras instituciones de enseñanza superior, en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Gobiernos Estatales y algunas asociaciones ecologistas (Ruiz-Hernández 2000).

Del año 1989 a 1994, la Educación Ambiental para la sustentabilidad se incorporó en planes y programas de estudio desde el punto de vista legislativo, administrativo y de planeación, la finalidad de éste es que hubiera una transformación en la sociedad, cambio de costumbres y organización. Para el año 1995, se implementa la Educación Ambiental como materia optativa en el 3er grado de Educación Secundaria, la cual tenía un enfoque multidisciplinario (González-Muñoz 1997; SEP 1995), durante una década aproximadamente se trabajó con este programa, hasta que en el 2006 se hace una reforma educativa, que excluye a la asignatura Educación Ambiental del currículo, el nuevo programa de Educación Secundaria promete estudiar a la Educación Ambiental de una forma integral, transversal (Luzzi 2000). Lo que ha transcurrido del curso escolar en nivel secundaria ha demostrado que no hay transversalidad, pues la Educación es únicamente objeto de estudio de dos asignaturas, que sólo corresponden al primer grado del nivel medio superior; la Educación Ambiental exige mayor estudio y propuestas implementadas en el currículo escolar; esto basado en nuestro contexto social y natural.

3.- Planteamiento y justificación

México, una nación en vías de desarrollo, en las últimas dos décadas se ha enfrentado a un enorme problema que día a día es mayor; además, desafortunadamente no existe en los seres humanos una adquisición de valores y conceptos cuyo principal objetivo sea desarrollar actitudes y capacidades para entender y apreciar la gran importancia que tiene la naturaleza sobre nuestra vida cotidiana (Ramírez y Ramírez 2005); la solución al problema y sus

consecuencias deben involucrar a todos los ciudadanos y países, tomando en cuenta sus diferentes condiciones y capacidades (Estrada-Porrúa 2001).

Una alternativa para encontrar soluciones es la educación ambiental y dado a la gran diversidad de ecosistemas y un alto interés cultural debido a la existencia de construcciones prehispánicas en el Parque Eco-Arqueológico Copalita perteneciente al Estado de Oaxaca, México y que no cuenta con un programa de Educación Ambiental, se pretende poner en marcha un proyecto para implementar en los trabajadores del Parque Eco-Arqueológico Copalita el proyecto “Plan de Educación Ambiental Parque Eco-Arqueológico Copalita: “Creando una nueva conciencia ambiental” para transmitirles información basada en los más recientes y válidos datos científicos con la finalidad de darles una buena formación cultural-ecológica, mediante el manejo y asimilación de conocimientos, actitudes, aptitudes y valores acerca de la relación del hombre con la naturaleza, y de cómo implementar posibles recursos e instrumentos para llevar a cabo acciones concretas a favor de la conservación del medio y de sus componentes; conservando los ecosistemas naturales presentes en el Parque y hacer un uso razonable de los mismos, con el fin de apoyar el desarrollo de opiniones y creencias que apoyen a su vez la adopción sostenida de conductas que guían tanto a los individuos como a grupos.

4.- Misión

Crear un cambio de conciencia en los trabajadores del Parque Eco-Arqueológico Copalita para que protejan, conserven, y promuevan el cuidado de la naturaleza de manera reflexiva y crítica; permitiendo al individuo comprender y valorar la riqueza de especies existentes en la región, así como también de la zona arqueológica que pertenece al Parque Eco-Arqueológico Copalita.

5.- Visión

Integrar la naturaleza y cultura del Parque Eco-Arqueológico Copalita partiendo de un enfoque intercultural, social, económico, así como de los valores y sentimientos de la población y el ambiente natural en el que se encuentran, para su protección, preservación y conservación, fomentando el buen uso de los recursos naturales y culturales que son patrimonio de la nación.

6.- Objetivo general

Poner en marcha el Plan de Educación Ambiental del Parque Eco-Arqueológico Copalita: “Creando una nueva conciencia ambiental” en los trabajadores del Parque, para sensibilizarlos con su medio y con la problemática que lo afecta, implementando el desarrollo de actividades,

opiniones y creencias que apoyen a la protección, preservación y conservación de los diferentes ecosistemas presentes en el área y de la existencia de los asentamientos prehispánicos de gran importancia en la costa del Pacífico oaxaqueño, fomentando así un uso razonable de los recursos comprendiendo de esta manera la relación ambiente y cultura.

7.- Objetivos particulares

Al impartir los diferentes cursos que se llevarán a cabo para los trabajadores del Parque se busca:

- ② Crear conciencia: promover en los trabajadores el conocimiento sobre la preservación de los recursos naturales, así como sensibilizar sobre los problemas ambientales para adoptar nuevos hábitos en las costumbres y forma de vida.
- ② Material natural: ofrecer medios y recursos adecuados que posibiliten el tratamiento de los cursos utilizándolos eficaz y eficientemente; apoyándose en actividades de artes creativas como: dramatización, música, arte, video y teatro; integrando los bloques: biológico, arqueológico y solución ambiental
- ② Promover el conocimiento del medio: transmitir el conocimiento del medio en donde se desempeñarán las diferentes actividades de educación ambiental, sus elementos y las interrelaciones que en él se dan, así como los problemas en el que se encuentran.
- ② Fomentar nuevos comportamientos: fomentar actitudes y comportamiento pro-ambiental mediante la aplicación del conocimiento y la sensibilización ciudadana respecto a los problemas del entorno; promoviendo la adquisición de una serie de valores, que motiven a sentir interés y preocupación por el ambiente.
- ② Mejoramiento de aptitudes: capacitar al personal que labora en el Parque para que puedan intervenir en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales que se detecten del mismo, ampliando la comprensión de los procesos ambientales en relación con los sociales, culturales y económicos, promoviendo una actitud crítica y sensible.
- ② Animar a la participación: proporcionar la posibilidad de participar activamente en las soluciones propuestas y en los cursos que se impartirán.

8.- Plan del Proyecto

8.1. “Creando una nueva conciencia ambiental”

El plan de Educación Ambiental se realizará a través de pequeños proyectos donde se realizarán diferentes actividades que estarán dirigidas a los trabajadores del Parque. En total se

establecieron ocho temas que se impartirán a los trabajadores. Los cursos de capacitación para el personal que labora en el Parque tienen una duración de una hora aproximadamente, se espera que cada primer lunes de mes se imparta un curso y que en el transcurso de ese mes se trabaje con el tema que se impartió.

Los cursos serán impartidos por voluntarios, servicio social, estancias ó prácticas profesionales. Los temas están divididos por tres bloques: biológico, arqueológico y solución ambiental, los cursos propuestos para cada bloque son los siguientes:

Primer Bloque: Biológico

- ④ ¿Qué es la biodiversidad? México, un país megadiverso
- ④ ¿Qué es una especie endémica? (Especies endémicas de flora y fauna de la región)
- ④ Introducción de especies exóticas a la región
- ④ Tráfico de flora y fauna (cuidado, caza y consumo excesivo)

Segundo Bloque: Arqueológico

- ④ Zona arqueológica de Copalita (Los mixtecos y zapotecos)

Tercer Bloque: Solución ambiental

- ④ Concepto de sustentabilidad. Un modo de vida en equilibrio con la naturaleza
- ④ Celdas solares, una energía alternativa
- ④ Separación de residuos sólidos, ¿cuál es su manejo?, ¿Por qué separar?, como elaborar una composta
- ④ Tratamiento de aguas residuales
- ④ Deforestación

Cada tema cuenta con: nombre del curso, quien lo impartirá (docente), objetivo, justificación, introducción, y resultados esperados. Los temas fueron diseñados para ser atractivos y que puedan realizarse en un futuro, procurando utilizar elementos que no tengan un costo elevado, implementando material natural y reciclado.

El objetivo general de los cursos es que se cree una conciencia hacia el cuidado, protección y el buen uso de los recursos naturales. En los trabajadores se pretende crear un mayor interés por la flora y fauna del sitio, así como también que conozcan el valor del sitio donde desempeñan su trabajo.

8.1.1. Primer Bloque: Biológico

8.1.1.1. Diversidad de México

Debido a su ubicación latitudinal, en la República mexicana se sobreponen y entrelazan dos grandes regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical, y más su accidentada topografía, es lo que explica la enorme variedad de condiciones ambientales (CONABIO 2000) que hacen posible el gran número de especies de animales y plantas en México.

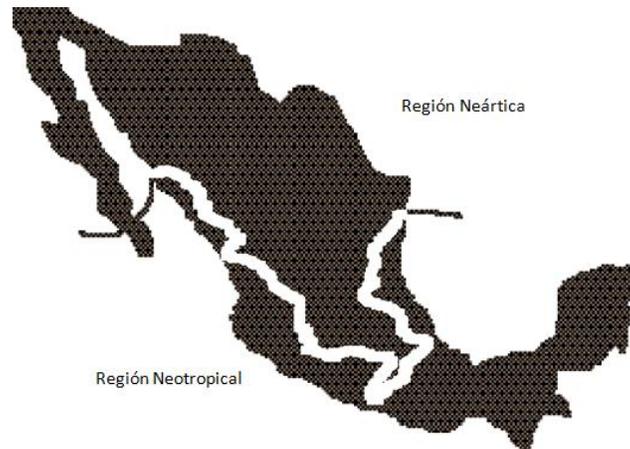


Figura 1. Mapa de las regiones biogeográficas de México Neártica y Neotropical (CONABIO 2000)

Según Mittermeier y Goettsch Mittermeier (1997) consideran a México como un país dentro de los 17 países megadiversos, basándose en su riqueza de especies, endemismos y ecosistemas.

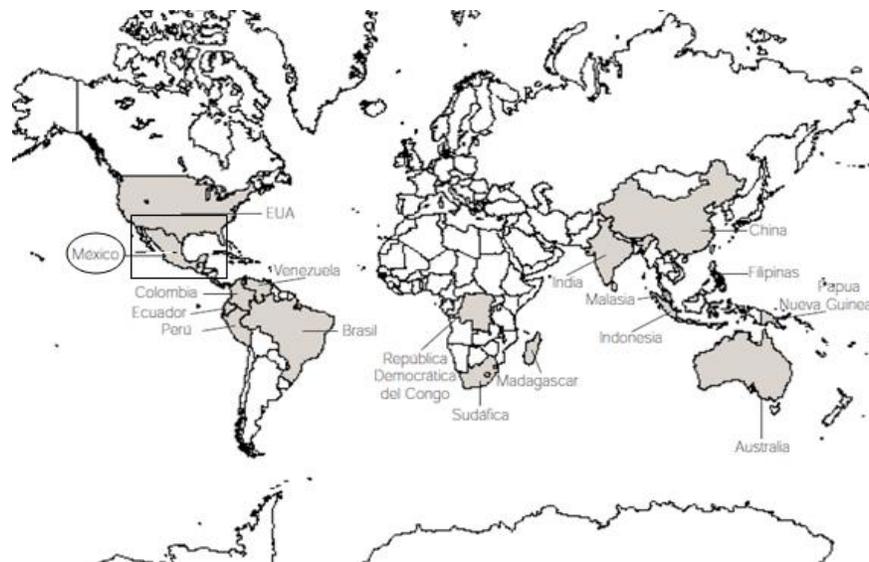


Figura 2. Países megadiversos (CONABIO 2000)

Considerando la diversidad de ecosistemas que existen en nuestro país, se han hecho muchos intentos por clasificar el medio natural. En cuanto a las acciones para definir regiones prioritarias en función de su biodiversidad. Para el caso de los cuerpos de agua ubicados dentro del continente, se han definido 110 regiones hidrológicas prioritarias; en cuanto a los ecosistemas de la zona costera y marina, se identificaron 70 áreas; por último, se han identificado 151 áreas terrestres (CONABIO 2000).

Usos y valores de la biodiversidad de México

La existencia, la historia y el desarrollo de los pueblos de nuestro país no se podrían explicar sin la presencia de la rica biodiversidad que ha permitido la subsistencia y evolución de las culturas que dieron origen a los pueblos que hoy conforman a México (CONABIO 2000).

La mayoría de las comunidades de nuestro país tiene una relación directa con la biodiversidad. Algunas han mantenido las prácticas ancestrales en cuanto a los medios de apropiación de la biodiversidad: la pesca, la caza, la cosecha y recolección, y algunas prácticas agrícolas (cultivos mixtos de variedades criollas, resultado de años de selección y en muchos casos de domesticación) y prácticas forestales tradicionales de bajo impacto ambiental. El futuro de cualquiera de estas comunidades y de sus economías locales está ligado directamente al aprovechamiento sustentable de los recursos biológicos.

Reconocemos la importancia de la biodiversidad en función de una extensa variedad de fines:

Tabla 1. Tipos de usos que brinda la biodiversidad en México

Tipo de uso	Como
Autoconsumo	alimento, vestido, material para la vivienda y leña
valores estéticos y artísticos	de ornato, artesanales, o como inspiración y móvil en la literatura y otras artes
motivos religiosos y místicos de diversa índole	deidades y veneración de sitios, amuletos, mitos y leyendas
Valor cultural	De acuerdo a cada una de las distintas regiones del país
Educación y recreación	objeto de estudio e investigación; en zoológicos, colecciones, jardines botánicos y museos; en espectáculos, videos y programas documentales; en la práctica de deportes asociados a ella, o en la fotografía de la naturaleza

Tomado de CONABIO 2000

La biodiversidad presenta un papel crucial en el sector comercial y de intercambio, como fuente de empleo de grupos de familias y base material del desarrollo de industrias, organizaciones y cooperativas (CONABIO 2000).

8.1.1.2. ¿Qué es una especie endémica?

Docentes: Servicio social, estancias profesionales o voluntariado

8.1.1.2.1. Objetivo

Fomentar y transmitir actitudes y comportamiento pro-ambientales en los trabajadores mediante la aplicación del conocimiento sobre las especies endémicas de la región, ampliando así la comprensión de los procesos ambientales en relación con los sociales y culturales promoviendo una actitud crítica y sensible.

8.1.1.2.2. Justificación

Sabiendo que nuestro ambiente se encuentra gravemente amenazado por el calentamiento global, el deterioro de la capa de ozono, la erosión, la acumulación de desperdicios tóxico, la contaminación y la pérdida de la diversidad biológica; siendo este último problema como el de mayor importancia a todos los demás; ya que es nuestro principal recurso natural, el capital biológico del mundo y cuya pérdida sería irreversible; es necesario que en los trabajadores del Parque Eco-Arqueológico Copalita conozcan la importancia y valor de cada especie, explicándoles que en el parque existen especies de organismos que únicamente se encuentran en este sitio, especies que son endémicas de la región; demostrándoles lo esencial que es la protección y conservación de esas especies y de sus hábitats; para que así en las personas que tomen el curso exista un cambio de conciencia y se creen nuevos valores dirigidos hacia la protección del ambiente, que conozcan el concepto de una especie endémica; fomentando el cuidado hacia la naturaleza, que sepan el verdadero valor del parque que funge como protector de especies endémicas, y que al finalizar el curso, el conocimiento obtenido pueda transmitirse hacia las familias.

8.1.1.2.3. Introducción

México se encuentra en una categoría especial junto con Brasil, Colombia e Indonesia, países que generalmente ocupan los primeros lugares en todas las listas de diversidad biológica que

se han elaborado para los diferentes taxa (Mittermeier y Mittermieier 1992). Por ejemplo, ocupa el primer lugar en el mundo en diversidad de reptiles, el segundo en mamíferos, el cuarto en anfibios y el cuarto en plantas (tabla 1). En términos generales, se podría decir que México alberga 10% de la biodiversidad terrestre del planeta.

Tabla 1. Países con mayor número de especies de cuatro grupos (CONABIO 2000)

Grupo	Países								
	México	Colombia	Brasil	China	Australia	Ecuador	Indonesia	India	Zaire
Plantas	26,000	45,000	55,000	30,000	25,000				
Anfibios	282	407	516			358	270		
Reptiles	707		462		529		597	433	
Mamíferos	439		421	410			519		409

México no solamente se distingue por su gran diversidad de especies sino también por su alto índice de endemismos, es decir, de especies que solamente se encuentran dentro de los límites geopolíticos del país.

Una especie endémica es aquella que solamente se encuentra en un lugar, área o región geográfica. Las especies endémicas no se encuentran de forma natural en ninguna otra parte del mundo (ZOODOM 2010). Por ejemplo, la palma real de la Hispañola (*Roystonea hispaniolana*) solamente se encuentra en la isla Hispañola; si se encuentra en otro lugar es porque ha sido llevada y sembrada en ese otro lugar. El endemismo se refiere a una unidad geográfica discreta, tal como una isla, un tipo de hábitat, una nación u otra área o zona definida (ZOODOM 2010). Así, el lince ibérico, es endémico de la Península Ibérica o la Secuoya gigante, que sólo se encuentra en la Sierra Nevada californiana.

Es muy probable que se origen especies endémicas en las islas, dado su aislamiento geográfico. Pueden también presentarse en áreas biológicamente aisladas como las grandes masas de agua o altiplanos (ZOODOM 2010). Así, Australia, posee una flora y una fauna exclusivas y muy distintas del resto del mundo. La mitad de las aves de Papúa Nueva Guinea y la mitad de los mamíferos que habitan Filipinas son endémicas. El drago, un árbol endémico de Macaronesia. En este sentido destaca Madagascar; todos sus anfibios son endémicos, el 90% de sus reptiles (la mitad de las especies de camaleones del planeta), el 55% de sus mamíferos (como los lémures y los fosas) y el 50% de sus aves son endemismos, y aproximadamente el 80% de sus plantas no habitan en ninguna otra región el mundo. El 95% de las especies de peces de los Grandes Lagos africanos son endémicas.

Las islas volcánicas, que nunca han estado en contacto con el continente son especialmente ricas en especies endémicas. Son excelentes ejemplos el archipiélago de Hawái o las Islas Galápagos, Madagascar o Australia y España principalmente en las Islas Canarias.

Los organismos endémicos tienen un alto riesgo de extinción debido a su hábitat restringido y a la vulnerabilidad a las acciones humanas, incluyendo la introducción de nuevos organismos (ZOODOM 2010).

Así, y como se indica en la tabla 2 para México, de las 282 especies de anfibios, 179 son endémicas, lo que representa 62% del total del país, de las 707 especies de reptiles que existen en el país, 393 son endémicas, es decir, 56% de ellas ocurren sólo en México; de las 439 especies de mamíferos, 139 son endémicas, es decir un 32%.

Tabla 2. Endemismos de México comparados con los del mundo (CONABIO 2000)

Grupos	Esp.existentes en el País	Esp.endémicas	Porcentaje (%)
Anfibios	282	179	62
Reptiles	707	393	56
Mamíferos	439	139	32

En particular, la zona de mayor concentración de especies se da en los estados de Chiapas y Oaxaca (CONABIO 2000). En esencia, el mayor grado de endemismo a nivel de familias y géneros se da en los ecosistemas xerófilos. A nivel de especie, sin embargo, los bosques de coníferas y encino ocupan el primer lugar, seguidos de los matorrales xerófilos y pastizales y la selva caducifolia. En total contraste con la diversidad de especies, las selvas perennifolias ocupan el último lugar con tan sólo un contenido de 5% de endémicas.

De acuerdo con el esquema de regionalización ecológica propuesta por SEDUE, 1988, Huatulco pertenece a la zona ecológica del trópico seco, a la provincia Ecológica 73 “Costa del Sur”, que integra al sistema Terrestre 46 de Pochutla y que corresponde a la topoforma de sierra y al paisaje Terrestre 73-46-01 denominado Santa María Huatulco (Matadamas y Ramírez 2008). Esta región ha sido recientemente clasificada como humedal de importancia internacional (Convención Ramsar). En esa zona se encuentra el Parque Nacional Huatulco; recientes investigaciones han documentado gran cantidad de especies de plantas endémicas en las selvas secas, que además albergan una gran diversidad de especies de fauna, entre ellas la nutria de río y el jaguar.

La parte baja de la cuenca presenta una marcada estacionalidad, con épocas alternas de sequía y lluvias, por lo que algunas especies registran migraciones altitudinales en respuesta a estos cambios. De igual forma, los desarrollos rurales, urbanos y turísticos de la parte baja (complejo turístico Huatulco) dependen del estado de conservación de las cuencas. Las selvas seca de la parte baja de la región forman parte de una de las 200 ecorregiones prioritarias identificadas por WWF: las selvas secas del Pacífico Mexicano (DOF 2001; Miranda y Hernández 1963)

La vegetación del área de influencia del Parque Eco-Arqueológico y Centro se distribuye desde la parte más cercana sobre el nivel del mar, sobre suelos arenosos y con influencia marina; se encuentran las comunidades herbáceas pioneras de las playas con especies rastreras y algunas gramíneas; en la parte posterior de las playas sobre el suelo arenoso de la barra y partes de los taludes se ubica un matorral espinoso de uno a cinco metros de altura; más allá de esta comunidad se localiza la selva baja caducifolia con talla de tres a 10 m de altura. Sobre los bordes del cauce fluvial del Copalita se ubica la vegetación riparia. El matorral espinoso, por lo general, es un tipo de vegetación secundaria que se establece en los sitios donde la selva ha sido talada.

En el parque Eco-Arqueológico Copalita la vegetación agrupa distintas variantes de árboles, arbustos, plantas epifitas y trepadoras, que dependen en gran medida del entorno ambiental modificado al que están sujetas. Es por ello que se han identificado distintas especies que forman parte de una vegetación secundaria por el desarrollo de actividades agropecuarias: la que se establece en suelos arenosos (dunas), la que se localiza en los márgenes de los ríos (Copalita, Coyula, Huatulco y Magdalena) y las de sabana, producto de la alteración por parte del hombre (Matadamas y Ramírez 2008).

Flora

Entre las especies vegetales desarrolladas en la selva baja caducifolia destacan la ceiba (*Ceiba parvifolia*), pochotl (*Ceiba aesculifolia*), totoposte (*Steculia mexicana*), guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), tepezcohuite (*Quercus candicans*), guaje (*Leucaena sp*), caoba (*Swietenia microphylla*), roble (*Tabebuia rosea*), cedro (*Cederla odorata*), huizache (*Acacia shaffneri*), chaperna (*Lonchocarpus lanceolatus*), palo de Brasil (*Haematoxylon brasiletto*), entre otros. También se puede encontrar vegetación de litoral y ecosistemas coralinos, aunque actualmente se nota un desequilibrio ambiental por las diversas actividades del hombre (Matadamas y Ramírez 2008).

En particular la ceiba es un género botánico de plantas con flores con 48 especies perteneciente a la familia Malvaceae. Las nuevas clasificaciones incluyen las especies del

género *Chorisia* dentro de éste. Es originario de Centroamérica. Fue descrito por Philip Miller y publicado en *The Gardeners Dictionary, Abridged Fourth edition* (287) en el año 1754 (28 enero 1754). La especie tipo es *Ceiba pentandra* (Gaerth). La ceiba es como era considerado un árbol sagrado entre las diferentes culturas Prehispánicas del área de Mesoamérica, tales como mayas, pipiles, nahuas, taínos (Puerto Rico).

Este tipo de vegetación señala una fuerte predominancia de elementos neotropicales y escasez o ausencia de los holárticos. Existe un considerable número de endemismos principalmente a nivel de especie. Sin perturbaciones el bosque tropical caducifolio es una comunidad densa; su altura oscila generalmente entre 5 y 15 m, con una mayor frecuencia entre 8 y 12 m.

Fauna

Las especies animales terrestres son diversas según los datos del Parque Nacional Huatulco en el 2000 se había identificado 411 especies animales en la región, que se dividen en 13 especies de anfibios, 57 reptiles, 63 mamíferos y 278 aves. Algunas especies de anfibios, destacan por encontrarse bajo algún estado de conservación, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. Los más importantes son: sapo marmoleado (*Bufo marmoreus*), rana arborícola (*Hyla sartori*) y la rana trilobata (*Rana trilobata*). Los reptiles son importantes controladores de poblaciones de plagas de insectos y de mamíferos pequeños. Algunas especies que se pueden encontrar son: lagartijas escamosas (*Sceloporus siniferus* y *S. melanorhinus*), roñitos (*Urosaurus bicarinatus*), huicos (*Cnemidophorus deppei* y *C. guttatus*), salamanquesas (*Hemidactylus frenatus* y *Phyllodactylus lannei*), culebras (*Salvadora lemniscate*, *Oxybelis aeneus* y *Symphimus leucostomus*), culebra listada (*Conophis vittatus*), culebra arroyera (*Drymarchon corais*), teterete, tortuga casquito (*Kinosternon oaxacae*) y tortuga de monte (*Trachemys scripta*).

Algunas de las especies de mamíferos reportadas para la zona de Huatulco son: Murciélagos frugívoros como *Artibeus lituratus*, *Artibeus jamaicensis*, *Sturnira lilium*, *Glossophaga soricina*, *Desmodus rotundus*; murciélago pescador (*Noctilio leporinus*), ardillas (*Sciurus aureogaster*), ratones de campo (*Liomys pictus*), ratas jabalinas (*Sigmodon mascotensis*), tlacuaches (*Didelphis virginiana*), conejo (*Silvilagus floridanus*), mapaches (*Procyon lotor*), tejones (*Nasua nasua*), tuza (*Orthogeomys grandis*), comadreja (*Mustela frenata*), armadillo (*Dasybus novemcinctus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y oso hormiguero (*Tamandua mexicana*).

Los mamíferos terrestres que se encuentran en estatus de conservación, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, se muestran en el cuadro siguiente:

Tabla 3. Estatus de conservación

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación
<i>Spilogale pygmaea</i>	Zorrillo pigmeo	Amenazada
<i>Tamandua mexicana</i>	oso hormiguero	Protección

Fuente: Chávez et al. 2001. NOM-059-SEMARNAT-2001

Sin embargo cada vez son más las especies que constantemente son depredadas por el hombre, entre ellas se encuentra el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), conejo de bosque tropical (*Sylvilagus brasiliensis*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), tlacuache (*Didelphys virginiana*), coyote (*Canis latrans*), grisón (*Grison galictis canaster*) y venado de cola blanca (*Ocodoileus virginianus*). Entre las aves destacan gaviotas (*Larus pipizcan*), pelícano (*Pelecanus occidentales*), guacamaya verde (*Ara militaris*), loro (*Amazona ochrocephala*), perico (*Amazona albifrons*), águilas (*Haliaeetus leucocephalus*), cojilote (*Penelope purpurascens*), urraca copetona (*Calocitta formosa*) y ceniztonle (*Mimus gilvus*). Asimismo existen reptiles como tortugas (*Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys olivácea*), escorpión (*Heloderma horridum*).

Tabla 4. Familias y número de especies endémicas en el Estado de Oaxaca

Familia	No. Especies
Acanthaceae	11
Asteraceae	117
Cactaceae	19
Crassulaceae	39
Cucurbitaceae	22
Euphorbiaceae	29
Lamiaceae	25
Lauraceae	27
Leguminosae	47
Malvaceae	12
Rubiaceae	36
Scrophulariaceae	11

Adaptado de García-Mendoza 2004

Tabla 5. Endemismos de vertebrados en Oaxaca

Grupo	No. De especies endémicas	% de endémicos	No. En la NOM (059)
Peces	9	7.1	11
Anfibios	58	43.6	58
Reptiles	45	18.4	143
Aves	4	0.5	195
Mamíferos	12	6.3	65
Total	128	8.9	472

Adaptado de González *et al.* 2004

Las aves corresponden al grupo con mayor número de especies reportado, de las cuales, un 60.1% se consideran residentes en la zona, un 34.4% visitantes de invierno, 4.3% migratorias de paso y un 1.2% de migratorias intratropicales y altitudinales.

Con respecto a su abundancia relativa (Instituto de Ecología, 1994), el 65% del total de especies se catalogan como raras y no comunes, un 23% especies medianamente comunes, 10% especies comunes y el 2% restante como especies abundantes.

En cuanto a la distribución de aves por ecosistema o comunidad vegetal, la selva baja incluye el mayor espectro de especies con el 38.5%, posteriormente se les ubica en los humedales (estero/manglar) con un 19.9% en las zonas abiertas con 18.8% (sabana/guamil), en las comunidades riparias (ríos) con 9.5%, en el mar y la playa (matorral de dunas costeras) con 9.5% y finalmente en el aéreo con 3.7% de las especies.

Algunos ejemplos de aves observadas que se encuentran en estatus de conservación, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Chávez *et al.* 2001), se pueden apreciar en el cuadro siguiente:

Tabla 6. Listado de aves relevantes y observadas en el parque nacional Huatulco y con presencia en el área del parque Eco-Arqueológico Copalita (Chávez *et al.* 2001)

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación
<i>Buteo nitidus</i>	halcón nítido	Sujeta a protección especial
<i>Icterus cucullatus</i>	bolsero o calandria	Amenazada y endémica
<i>Thryotorus Sinaloa</i>	troglodita sinaloense	Endémica
<i>Melanerpes crysogenys</i>	Carpintero pechileonado ojorojo	Endémica
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pacífica	Endémica

8.1.1.2.4. Resultados esperados

Se espera que los trabajadores del Parque Eco-Arqueológico Copalita tengan un aumento sobre el conocimiento de las especies endémicas de la región, conservando la biodiversidad del sitio, sabiendo que esta constituye el verdadero museo de la naturaleza, haciendo suyo el sitio donde desempeñan su trabajo diario, fomentando el cuidado y protección del ambiente tanto dentro y fuera del parque Eco-Arqueológico Copalita, ya que son la expresión última de la complejidad y magnificencia de la vida en el planeta.

8.1.1.3 Introducción de especies exóticas a la región

Docentes: Servicio social, estancias profesionales o voluntariado

8.1.1.3.1 Objetivo

Contribuir en la conciencia de los trabajadores del Parque Eco. Arqueológico de Copalita, sobre el riesgo que corre la biodiversidad por la introducción de especies exóticas en la zona que viven y laboran

8.1.1.3.2 Justificación

La educación ambiental se presenta como el mejor instrumento de prevención y manejo del ambiente, por ende es necesario tener una alfabetización acerca de la interacción del mismo con los seres humanos. Si entendemos el hecho de que los servicios ambientales como parte fundamental del uso de la biodiversidad se definen como las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas (incluyendo las especies y los genes), gracias a los cuales el hombre obtiene algún tipo de beneficio.

Es importante preservar estos servicios (producto de la biodiversidad) que nos proporcionan la producción de bienes tales como alimento, madera, combustibles y fibras, entre otros. Y por tanto tener un conocimiento sobre los riesgos que puede traer consigo la introducción de especies exóticas sobre el equilibrio y preservación de la biodiversidad del lugar en que laboramos y vivimos; ya que cada día nos convencemos de que el futuro de la sociedad humana se habrá de construir sobre la base del respeto a todas las formas de vida con las que compartimos el planeta.

8.1.1.3.3 Introducción

Una especie exótica o introducida va ser aquella que se encuentre fuera de su área de distribución original o nativa, que tampoco va a coincidir con su potencial de dispersión natural (CONABIO 2011). Y estas especies pueden ser plantas o animales tanto terrestres como acuáticos.

Una de las causas que generan la dispersión de especies exóticas es que existen fenómenos espectaculares que se presentan en la naturaleza: la migración de grandes poblaciones de animales entre regiones geográficas distantes entre sí. Un ejemplo de este acontecimiento es el viaje que realiza la mariposa monarca que va desde el norte de Canadá hasta el centro de México (CONABIO 2005); este movimiento puede ser un fenómeno de la

naturaleza causado por los siguientes factores: cambios en la temperatura de sus hábitats, por la disposición de alimento o por el inicio de la época de reproducción.

Sabemos que los seres humanos han transportado, desde tiempo atrás, muchos organismos lejos de sus áreas de distribución de manera natural, hecho que ha sido motivo en su mayor parte por el valor comercial económico u ornamental (CONABIO 2005). En los últimos años las introducciones de especies exóticas han sufrido un rápido incremento, debido al aumento el comercio, transporte y turismo mundial y el cambio climático.

Causas de liberación de especies exóticas

La liberación de especies de animales o la diseminación de plantas en lugares donde no son nativas constituyen una amenaza para la naturaleza y un problema para el ser humano. Las causas de estas liberaciones pueden ser accidentales (fugas de estaciones de cría o zoológicos) o intencionales (con fines económicos, para promover el turismo, la caza o la pesca, para disponer de recursos comestibles, o para “enriquecer” ambientes naturales considerados “pobres”)

Especies Exóticas introducidas en México



Pez león (*Pterois volitans*)

Es una especie venenosa pero muy popular entre los acuaristas. Su escape de acuarios se detectó en 2001 en la costa Atlántica de Estados Unidos y en 2009 se registró en el Caribe mexicano (CONABIO 2010).



Estrella de mar japonesa (*Asterias amurensis*),

Se encuentra en la lista de las 100 especies invasoras consideradas como más dañinas a nivel mundial. Se alimenta de una gran variedad de presas. Una vez que se establece es muy difícil erradicarla por el gran tamaño de sus poblaciones (CONABIO 2010).



Paloma doméstica (*Columba livia*)

Las palomas domésticas son nativas de Europa y han sido introducidas en todo el mundo, causan daños a edificios y pueden transmitir enfermedades a otras especies (CONABIO 2010). Algunas especies cuando son transportadas a otros lugares se pueden encontrar un magnífico ambiente donde no existía ningún depredador que los amenace, por tanto en poco tiempo, las poblaciones de estos organismos pueden crecer tanto que lleguen a ocupar amplias zonas geográficas compitiendo ventajosamente por el alimento con las especies originarias de la región, llegando a considerarse a estas como plagas.

Estas especies introducidas también pueden ser resistentes a enfermedades existentes en la región teniendo un beneficio sobre las especies que comúnmente se encuentran ahí.

Consecuencias de la introducción de especies exóticas

Las consecuencias de la introducción de especies exóticas pueden tener repercusiones biológicas, sociales y culturales, económicas.

Tabla 2. Ejemplos de repercusiones o impactos biológicos (pérdida de biodiversidad)

Tipo de consecuencia	Se encuentran
Biológica (impactos a la biodiversidad)	Contaminación genética por hibridación y la pérdida de biodiversidad (por depredación y competencia, transmisión de enfermedades, extinción de especies endémicas, pérdida de fuente de alimento, transformación del paisaje).
Sociales y culturales	la inseguridad provocada por algunas especies al hombre o la desvalorización de especies autóctonas en virtud de las exóticas, afectación a la salud pública (transmisión de enfermedades a humanos por parásitos contenidos en animales).
Económicas	Daños a cultivos, o fuentes de recursos biológicos, o a la infraestructura humana.

Especies invasoras

Cuando estas especies introducidas se propagan produciendo cambios significativos en la composición, estructura y procesos del paisaje, pasan a considerarse como especies invasoras. Las especies invasoras son la segunda causa de pérdida de biodiversidad en ecosistemas terrestres, marinos y de agua dulce. Y la primera en ecosistemas insulares (islas) (García 2008).

Formas de introducción de especies invasoras

La llegada de los españoles al continente Americano tuvo como consecuencia la entrada de especies europeas, ya sea de manera intencional, mediante el transporte de especies para fines agrícolas o pecuarios, o transportadas accidentalmente en cargamentos de granos, aguas de lastre, pegados a los cascos de los barcos o viajando en las zonas de carga (como roedores). Lo que trajo con sí nuevas enfermedades introducidas por los europeos con afectaciones para los habitantes de Nuevo Mundo (CONABIO 2011).

A lo largo de la historia se ha visto que la mayoría de las especies invasoras se introducen por vías directamente relacionadas con las actividades humanas (comercio, turismo, etc.). Las especies exóticas viajan en barco y aviones con las exportaciones de madera y otros productos o con los turistas. Los organismos marinos, en particular, con frecuencia se desplazan en buques, en las toneladas de agua de lastre (en el interior de las embarcaciones)

utilizadas por estos barcos. Y algunas son introducidas accidentalmente por medios naturales (viento, huracanes, tormentas o corrientes marinas)

Caso del Parque Nacional Huatulco

A través de la entrevista realizada a habitantes cercanos a la Cuenca Baja del Cacaluta se informo de la existencia de jaurías (perros salvajes) en la zona, que se convierten en un peligro para la fauna nativa pues matan jabalíes y venados (Ornelas 2005).

Caso Isla Guadalupe

La Isla Guadalupe es un volcán de 5 800 m de altura con una superficie emergida de 250 Km², se considera un importante sitio para la reproducción de mamíferos marinos como el lobo fino de Guadalupe, el elefante marino y numerosas especies de aves. Con la introducción de los gatos ferales han causado la extinción de seis especies de aves y amenazan la permanencia de numerosas poblaciones de aves nativas (CONABIO 2010).

Ejemplo de una repercusión económica por la introducción de especies exóticas

Los plecos también conocidos como peces diablo o limpia peceras, se han expandido de forma alarmante en unos cuantos años. Se tiene el registro de que unas doce especies de estos peces se han establecido en el medio silvestre de diversas regiones del planeta. En nuestro país se detectaron por primera vez en 1995, en el río Mezcala, en la cuenca del río Balsas (CONABIO 2010).

Estos organismos tienen diversas peculiaridades en su morfología, fisiología y comportamiento que remarcan su potencial invasivo (debido a la ingestión incidental de sus huevos y la competencia por algas y detritus; son también posibles portadores de enfermedades y parásitos) (CONABIO 2010).

Estos peces han contribuido a causar estragos devastadores en la que fuera la pesquería de agua dulce más importante de México (Mendoza *et al.* 2009 *In*: CONABIO 2010). En Tabasco se capturo por primera vez en el 2005 en una variedad de ambientes, tanto en ríos y cuerpos lagunares como en fondos blandos y fondos rocosos. De acuerdo con el censo-poblacional de 2007, un total de 12 887 personas dependen directamente de la pesca. El número de afectados (directa e indirectamente) fue de 51 548 personas (CONABIO 2010).

México atención al problema de la introducción de especies invasoras

El objetivo principal de esta estrategia es contribuir a la conservación de la naturaleza principalmente y el bienestar humano mediante acciones orientadas a la preservación, el control y la erradicación de especies que se consideren invasoras en México mediante la participación coordinada y responsable de todos los participantes involucrados.

La visión de este plan es lograr que para el año 2020 el país cuente con sistemas eficientes de prevención detección y respuesta temprana, así como con instrumentos que se establezcan dentro de un marco de leyes congruente y de acuerdo a las necesidades de prevención, mitigación, control y erradicación de las especies invasoras (CONABIO 2010).

Puntos básicos sobre la estrategia de especies invasoras en México

Dado que no todas las especies exóticas se vuelven invasoras de manera repentina, los efectos potenciales de una especie introducida son imprescindibles y en ocasiones pueden ser devastadores por lo que la defensa más eficiente es la prevención, seguida por la detección y erradicación temprana (CONABIO 2010).

Los beneficios en cuanto a la inversión que se requiere para un sistema de prevención compensan ampliamente las pérdidas provocadas por actuar tardíamente (CONABIO 2010).

La capacidad para identificar especies potencialmente invasoras además de contribuir a establecer medidas regulatorias para impedir su entrada durante las importaciones, contribuye al uso eficaz de los recursos destinados para lidiar con especies exóticas que ya comiencen a establecerse (CONABIO 2010).

Es por tanto que las medidas más inteligentes y eficaces para evitar nuevas introducciones son en primera la prevención la cual incluye la educación del público en general y por otra parte la investigación científica requerida para establecer las medidas idóneas; siendo de esta manera la prevención quien puede reducir intervenciones costosas de erradicación o mitigación por efectos de la introducción de especies exóticas (CONABIO 2010).

El control y la erradicación de las especies invasoras conforman un instrumento fundamental para alcanzar la conservación de la biodiversidad y mantener el funcionamiento de los procesos ecológicos que son el sustento de los bienes y servicios que requerimos para nuestra vida diaria (CONABIO 2010).

Es por tanto pertinente mediante una evaluación conocer la posibilidad, en términos de costo y técnicas disponibles, del control o la erradicación de las especies invasoras se confirme al comprobar que son una grave amenaza para la biodiversidad, los ecosistemas y los recursos naturales de alto valor para México (CONABIO 2010).

8.1.1.3.4 Resultados esperados

Se espera que los trabajadores hagan conciencia sobre la importancia que conlleva la introducción de especies, manteniendo así una comunicación con la coordinadora del personal del Parque sobre cualquier anomalía que pueda presentarse debido a la introducción de plantas o animales ajenos al mismo.

8.1.1.4 Tráfico de flora y fauna (cuidado, caza y consumo excesivo)

Docentes: Servicio social, estancias profesionales o voluntariado

8.1.1.4.1. Objetivo

Conocer la importancia sobre la conservación y recuperación de las principales especies de flora y fauna silvestres en riesgo, que habitan en el Parque Eco-Arqueológico Copalita y sus alrededores.

8.1.1.4.2. Justificación

Debido a que la flora y fauna silvestres representan un papel importante en la biodiversidad del Estado de Oaxaca y más aún en la zona en la que se encuentra ubicado el Parque Eco-Arqueológico Copalita, además de representar valores éticos, culturales, económicos, recreacionales, educativos y científicos, es de suma prioridad proteger y conservar las especies de flora y fauna silvestres presentes en el Parque, así como sus ecosistemas y hábitat, para así procurar un mejor manejo sustentable de los recursos.

8.1.1.4.3. Introducción

El territorio mexicano concentra alrededor del 10% de las especies reportadas en el planeta; ocupa el primer lugar en cuanto a especies de reptiles (704), de las cuales 50% son endémicas, el segundo en mamíferos (491), el cuarto en anfibios (290) y el décimo en aves (1054) (PROFEPA 2009). Diferentes factores han contribuido a la disminución de las poblaciones de muchas especies de vida silvestre, una de las principales causas es el comercio ilegal de especies y sus productos derivados.

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), la “vida silvestre” son los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales (Zamorano de Haro 2009).

Los principales proveedores de animales silvestres son países en desarrollo y la demanda se concentra en los industrializados; se estima que cada año 4 millones de aves se comercializan en países desarrollados. Las ganancias anuales por el comercio de animales silvestres superan los 5000 millones de dólares para los grupos de traficantes (Anaya-Hong 2010).

La dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT es la encargada de autorizar el aprovechamiento extractivo y no extractivo de la vida silvestre en Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) registradas. Las UMAs se definen como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.) donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo para su operación (Enciso 2010). La ley General de Vida Silvestre establece que sólo a través de las UMAs se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre (SDUMA 2010).

México es parte de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) la cual agrupa a más de 162 países. Su función específica es la protección de especies de fauna y flora silvestres contra la explotación excesiva mediante la regulación del comercio internacional. Esto se realiza a través de un sistema de permisos para la importación, exportación y reexportación (Anaya-Hong 2010). Las plantas y animales que requieren protección están clasificadas en uno de tres apéndices (CITES 2009):

- Ⓢ Apéndice I: Incluye a las especies en peligro de extinción, no se permite su comercio a excepción de algunas especies.
- Ⓢ Apéndice II: Incluye a especies que, si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación de no controlarse su comercio.
- Ⓢ Apéndice III: Incluye a especies que no se consideran amenazadas pero que algún país determina que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación (México no tiene especies en el Apéndice III).

La flora y la fauna silvestres, además de su importancia como elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra (Zamorano de Haro 2009).

Por lo anterior, además de los servicios ambientales que la flora y fauna silvestres brindan, resulta imperioso y prioritario proteger y conservar los ecosistemas y hábitat representativos del país, para así procurar la sustentabilidad de los recursos naturales que en la actualidad enfrentan una de las crisis ambientales más severas, colocándonos en vísperas de presenciar una de las más grandes extinciones masivas en la historia del planeta (Zamorano de Haro 2009).

En México existen varias leyes y normas que velan por la protección y conservación de la biodiversidad. La contravención en la legislación y normatividad en materia de vida silvestre es sancionada conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre y el Código Penal Federal. Las multas pueden ser de 50 a 50000 días de salario mínimo, arresto administrativo hasta por 36 horas, o prisión de 1 a 9 años (SEMARNAT 2009).

Es necesaria una reevaluación del concepto de aprovechamiento, ya que no se toman las medidas necesarias para hacer que la explotación de un recurso sea sustentable. Hasta que no exista una evaluación seria de los factores ecológicos, legales, sociales y económicos relacionados con el comercio de fauna silvestre en México, es muy poco lo que se puede hacer para desarrollar estrategias exitosas de manejo y conservación de especies. Además, es primordial explorar otras actividades económicas no sustractivas, como el turismo de observación fauna o la venta de animales criados en cautiverio, que reporten ingresos económicos alternativos para las comunidades locales y evitar así el daño a las poblaciones de fauna silvestre (López-Medellín et al., 2009).

Es la Norma Oficial Mexicana NOM-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, el marco normativo que contiene la lista de las especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de extinción en México, dichas categorías son: “En peligro de extinción”, “Sujeta a protección especial” y “Probablemente extinta en el medio silvestre”.

8.1.1.4.4 Resultados esperados

Se espera que al término del curso los trabajadores puedan hacer un cuidado de las especies de flora y fauna silvestres presentes en el Parque Eco-Arqueológico Copalita.

8.1.2. Segundo Bloque: Arqueológico

8.1.2.1. Zona arqueológica Copalita: Los Mixtecos y Zapotecos

Docentes: Servicio social, estancias profesionales o voluntariado

8.1.2.1.1. Objetivo

Conformar parte de la historia de la costa Oaxaqueña, sobre la civilización Mixteca-Zapoteca, representada a través de los diferentes procesos de desarrollo humano que se han dado en esta zona a lo largo de más de 500 años; con el fin que los trabajadores tengan conocimiento de la cultura y de los sitios arqueológicos del Parque Copalita y sus alrededores.

8.1.2.1.2. Justificación

A través del tiempo se han entrelazado un sin número de leyendas, mitos e historias sobre los orígenes y procesos humanos en Huatulco. Como suele pasar, seguramente muchas de ellas han quedado en el olvido y otras más han ido transformándose al paso del tiempo, mantenidas solo por la curiosidad de algunos cuantos ávidos de conocer “lo que vivieron los abuelos”.

En la actualidad, resulta viable alimentar la mente con imágenes que forman parte de este mosaico de historia local, que inicia con los tempranos asentamientos humanos en la región, pasando más tarde por los esplendores y la complejidad de sitios arqueológicos como Copalita, (región donde se ubica el Parque Eco-Arqueológico Copalita) donde se pueden encontrar estructuras de barro, concha y estructuras pirámides lográndose fusionar, creando un espacio habitable que se conjuga en un prodigioso y a la vez agreste entorno natural.

8.1.2.1.3. Introducción

Históricamente la región de la costa no cuenta con amplio número de datos, sin embargo es necesario enfatizar los trabajos efectuados en el área del Río Verde, en la que se ha determinado la presencia humana desde el Formativo Temprano (18000-700 a C). Esta área, donde más tarde florecería el imperio Tututepec, experimentó varias altas y bajas de población. Por ejemplo, durante el Formativo Medio (700-400 a.C.) y el clásico Tardío (500-800 d.C) se ha demostrado un desarrollo modesto de diversas comunidades, sin embargo en el periodo siguiente, en el Posclásico Temprano (900-1200 d.C.) el lugar experimentó un abandono importante.

Los investigadores coinciden en que este Imperio no representa un Estado que se haya desarrollado paulatinamente en el sitio, si no que se trata de una ciudad del Posclásico Tardío

fundada por mixtecos que arribaron al lugar y que tomaron el control político de un área que, en poco tiempo, se transformo en un Imperio expansionista.

En la época de esplendor de Tututepec (Cerro de pájaros), existía un verdadero mosaico étnico que no solo compilaba mixtecos, sino también otros grupos como amusgos, chatitos, zapotecas, chontales y nahuas, en un territorio que abarca, "... desde la actual frontera Oaxaca-Guerrero, en la parte occidental, hasta en el este entre Huamelula y el Istmo de Tehuantepec, en el norte, hasta Tetepeltzinco, Jicayan, Zenzontepec, Amoltepec, Juchatengo, Coatlan Ocelotepec, área cuya extensión ha sido calculada en más de 25000 kilómetros cuadrados.

Tututepec representa un Estado mixteco basado en el expansionismo y el sometimiento de los pueblos, en los que a pesar de reconocer a los gobernantes de esos lugares, controlaba su territorio en varios aspectos, como lo era en materia política y administrativa, pidiendo tributos y exigiendo a los subordinados participar en las guerras al lado del imperio cuando se requería.



Figura 1. Dibujo del caracol púrpura

Huatulco en época prehispánica

Hasta el momento y con las diversas investigaciones practicadas en el área de Huatulco, se ha determinado una ocupación desarrollada principalmente en el Posclásico Tardío (1200-152 d.C.), sin embargo hay evidencias que señalan una secuencia cultural más temprana en sitios concretos. En el caso de Copalita, se observa una tradición cerámica que sigue los patrones estilísticos dados en otros sitios en este periodo. Por ejemplo, durante el preclásico tardío es común el uso de cerámica con acanaladuras en los bordes y que ha sido localizada en Copalita, en correlación con Monte Alban I y II (500 a.C.-200 d.C.)

Como la mayor parte de los pueblos, Copalita experimento un desarrollo favorable que trajo como consecuencia un cambio gradual en sus estructuras sociales, religiosas y políticas. Por tal motivo, el sitio tuvo un crecimiento cimentado en su caracterización como centro cívico-ceremonial, que iba a la par de la traza similar de otras ciudades mesoamericanas.

Entre las características que destacan en la costa oaxaqueña, sobre todo para el periodo Clásico, es que aun no se ha establecido el grado de control de otras ciudades expansionistas, como por ejemplo Monte Alban. Al parecer, la costa se constituyo en una esfera de interacción

cultural con otras regiones como los Valles Centrales en Oaxaca, sin embargo los nexos iban más allá, con sitios ubicados en Chiapas, Tabasco y Veracruz.

Los pueblos de la costa adoptaron las diversas elevaciones de 70 metros sobre el nivel del mar para establecer una comunidad de individuos que alternaba con un habitat difícil que causo estragos en sus organismos y que hoy en día es factible observar en los restos óseos. De esta manera se ha establecido que los antiguos habitantes de Copalita tuvieron un promedio de vida de alrededor de los 50 años, así como una dieta basada principalmente en productos del mar, que alternaban con alimentos de tierra adentro.



Figura 2. Mapa del Estado de Oaxaca, representando las zonas arqueológicas

Culturas Milenarias

Oaxaca destaca por sus múltiples paisajes geográficos y culturales, que nos muestran un complejo y diverso panorama de historia natural y social. Los hombres viven en este entorno desde diez mil años antes de nuestra era. Esta continuidad histórica se manifiesta en los pueblos indígenas y en la población mestiza de la actualidad. En todas las regiones del estado habitan indígenas zapotecos, mixtecos, triquis, amuzgos, chochos, cuicatecos, ixcatecos, chinantecos, nahuas, mazatecos, chatinos, chontales, mixes, zoques y huaves; en la Mixteca de la Costa hay población negra.

El juego de pelota

El juego de pelota es una manifestación más de cuanto estaba permeada la vida cotidiana de los mesoamericanos por el sentido mítico-religioso. No era un simple pasatiempo ni un mero ejercicio, sino el medio para evocar y recrear los mitos y el Tiempo Sagrado. El edificio del juego escenificaba la bóveda celeste y el girar de la pelota de hule simbolizaba el paso del sol y

tal vez de la luna por el firmamento. En el juego se enfrentaban las entidades duales; intervenían la vida y la muerte, el día y la noche, el verano y el invierno. El juego de pelota estaba cargado de simbolismo religioso. A ello se debe que, desde el Preclásico, en las principales ciudades de Mesoamérica se levantaran edificios para practicarlo.

Creencias y rituales

En aquel entonces los hombres vivían inmersos en su pensamiento religioso y en sus prácticas rituales, íntimamente asociadas con la observación de la bóveda celeste y con los ciclos naturales que marcan los periodos de las labores agrícolas: el tiempo para la preparación de los terrenos, siembra, cuidado del crecimiento de las plantas y cosechas. Eran sociedades con creencias y rituales sustancialmente agrícolas. Los zapotecas hacían ofrendas a múltiples divinidades masculinas y femeninas: a Pije-Tao, entidad suprema de la que dependían todas las demás; a la pareja creadora de los hombres y animales: a las entidades del agua, del sol, de la vegetación, de la fecundidad, de la tierra, de las mieses, del sueño, del amor y las flores, de los juegos y las cuevas.

8.1.2.1.4. Resultados esperados

Se espera que los trabajadores conozcan de la historia de la civilización que habitó la zona donde desempeñan sus labores, de la cultura de la civilización costera del Copalita, de las costumbres que existían en el tiempo de sus ancestros. Para que valoren el sitio de trabajo y así protejan las piezas que pueden encontrarse en el sitio, dándole un mayor cuidado y protección, transmitiendo ese conocimiento adquirido hacia sus familias.

8.1.3. Tercer Bloque: Soluciones ambientales

8.1.3.1. Concepto de sustentabilidad. Un modo de vida en equilibrio con la naturaleza

El término sustentabilidad se utilizó por primera vez en relación con la idea de producción sostenible en empleos humanos como la silvicultura y la pesca. Pero el concepto se puede extender a otros rubros como el de la sociedad sostenible, esa que al paso del tiempo, no agota su base de recursos al exceder la producción sostenible, ni produce más contaminantes de los que puede absorber la naturaleza (Nebel y Wrigth 1999).

Decir que un sistema o proceso es sustentable significa que puede continuar indefinidamente sin agotar nada de los recursos materiales o energéticos que necesita para funcionar. Según la Comisión Mundial para el Desarrollo y Medio Ambiente, existen tres áreas principales de sustentabilidad.

- ⊕ Bienestar ecológico : aire, suelos, agua
- ⊕ Bienestar humano: salud, educación, vivienda, seguridad, protección de derechos de la mujer
- ⊕ Interacciones: población, equidad, distribución de la riqueza, desarrollo económico, producción y consumo, gobierno

México cuenta desde 1988, con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en la que el desarrollo sustentable se concibe como: “El proceso evaluable mediante indicadores de carácter ambiental, político y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (Nebel y Wright 1999).

México adquiere el compromiso de adoptar medidas nacionales de sustentabilidad al formar parte del Acuerdo de Río en 1992, del Programa de acción para el desarrollo Sustentable o Agenda 21. Esto incluyó el sumarse al compromiso para el desarrollo de indicadores, por medio de los cuales se puedan medir las políticas y estrategias de desarrollo sustentable de un país. En abril de 1995 la Comisión de Desarrollo Sustentable CDS de las Naciones Unidas aprobó el programa de trabajo sobre Indicadores de Desarrollo Sustentable 1995-2000, a instrumentarse en diferentes etapas.

México se unió voluntariamente a este plan a partir de 1997, y en 1998 participó en un plan piloto, junto con 21 países del mundo entero, para desarrollar dichos indicadores.

Los indicadores propuestos por la Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas se diseñaron y agruparon de acuerdo con criterios temáticos que cubren lo expuesto en el documento Agenda 21. Documento generado en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. Estos indicadores se clasificaron en cuatro categorías: social, económica, ecológica e institucional.

- ④ Aspectos Sociales: Combate a la pobreza, dinámica demográfica y sustentabilidad. Promoción de la educación, la concientización pública y la capacitación, protección y promoción de la salud humana, promoción del desarrollo de asentamientos humanos sustentables.
- ④ Aspectos Económicos: Cooperación Internacional para mejorar el desarrollo sustentable en los países, y en sus políticas internas, cambio de patrones de consumo, mecanismos y recursos financieros, transferencia de tecnología.
- ④ Aspectos Ecológicos: Recursos de agua dulce, protección de océanos, todo tipo de mares y áreas costeras; enfoque integrado para la planificación y administración de recursos del suelo; manejo de ecosistemas frágiles: Combate a la desertificación y la sequía; manejo de ecosistemas frágiles: Desarrollo sustentable en zonas montañosas, promoción de la agricultura sustentable y desarrollo rural, combate a la deforestación, conservación de la diversidad biológica; manejo ambientalmente limpio de la biotecnología; protección de la atmósfera; manejo ambientalmente limpio de desechos sólidos y aspectos relacionados con aguas servidas; manejo ambientalmente limpio de sustancias químicas tóxicas, manejo ambientalmente limpio de desechos peligrosos; manejo seguro y ambientalmente limpio de desechos radioactivos.
- ④ Aspectos Institucionales: Integración del ambiente y el desarrollo en la toma de decisiones; ciencia para el desarrollo sustentable; instrumentos y mecanismos legales internacionales; información para la adopción de decisiones; fortalecimiento del papel de los grupos principales.

8.1.3.2. Celdas solares, una energía alternativa

Docente: Servicio social, estancias profesionales o voluntariado

8.1.3.2.1. Objetivo

Enseñar a los trabajadores y darles a conocer el tema de energía solar, de que se compone, que se puede obtener, como se hace y que se puede hacer con ella, para que se den cuenta en que puede beneficiar al ser humano.

8.1.3.2.2. Justificación

La energía eléctrica no está presente en la naturaleza como fuente de energía primaria y, en consecuencia, sólo podemos disponer de ella mediante la transformación de alguna otra forma de energía. Es por eso que han surgido todo tipo de plantas generadoras de energía a partir de combustibles fósiles, sin embargo, se ha notado que esta forma de generación produce mucha contaminación y devastación de los recursos naturales con los que cuenta nuestro planeta. Las llamadas "energías alternativas" son aquellas cuyo uso no genera contaminación y entre ellas podemos citar la energía eólica o la energía solar. La generación de este tipo de energía eléctrica no produce contaminantes, en especial la energía solar, y es por eso que últimamente ha tomado mucha importancia debido al mal estado en el que se encuentra nuestro ecosistema.

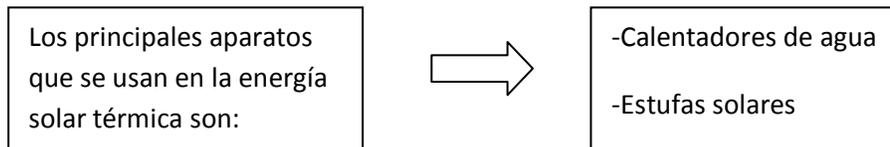
8.1.3.2.3. Introducción

El hombre ha aprendido recientemente a transformar la energía solar en eléctrica mediante diferentes procedimientos, algunos de ellos, los llamados heliotérmicos o fototérmicos que operan sobre principios semejantes a los de las centrales térmicas y nucleares convencionales y por otro lado se encuentran los llamados fotovoltaicos, los cuales significan una importante simplificación respecto a los procesos energéticos convencionales, ya que son capaces de transformar la radiación solar en electricidad; son dispositivos estáticos, es decir, carecen de partes móviles (Varela 2010).

¿Qué es la energía solar?

La energía solar es la energía producida por el sol y que es convertida a energía útil por el ser humano, ya sea para calentar algo o producir electricidad (como sus principales aplicaciones). Cada año el sol arroja 4 mil veces más energía que la que consumimos, por lo que su potencial es prácticamente ilimitado (Anónimo 2011a; Valera 2010).

Actualmente es una de las energías renovables más desarrolladas y usadas en todo el mundo. ¿De qué manera convertimos la energía solar en energía útil para su uso cotidiano? Esta energía renovable se usa principalmente para dos cosas, aunque no son las únicas, primero para calentar cosas como comida o agua, conocida como energía solar térmica, y la segunda para generar electricidad, conocida como *energía solar fotovoltaica*.



Otros usos de la energía solar son potabilizar agua, secado, evaporación, destilación, evaporación, destilación y refrigeración. El calor se logra mediante los captadores o colectores térmicos, y la electricidad, a través de los llamados módulos fotovoltaicos. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí, ni en cuanto a su tecnología ni en su aplicación (Anónimo 2011a; Straitum Energy 2011).

Para generar la electricidad se usan las células solares, las cuales son el alma de lo que se conoce como paneles solares, las cuales son las encargadas de transformarla energía eléctrica.

¿Qué es una celda solar?

Existen dos definiciones, a) Es un instrumento que genera electricidad directamente de la luz visible, debido al efecto fotovoltaico. Para poder generar energía útil, se deben interconectar un cierto número de celdas para formar un panel solar, también conocido como un módulo fotovoltaico; b) Son dispositivos que convierten energía solar en electricidad, ya sea directamente vía el efecto fotovoltaico, o indirectamente mediante la previa conversión de energía solar a calor o a energía química.

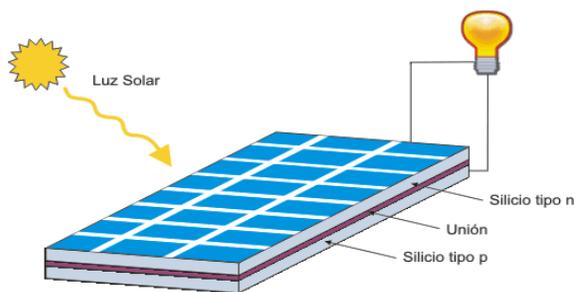
¿Cómo se hacen las celdas solares?

Las celdas solares de silicio se elaboran utilizando planchas (wafers) monocristalinas, planchas policristalinas o láminas delgadas. Las planchas monocristalinas (de aproximadamente 1/3 a 1/2 de milímetro espesor) se cortan de un gran lingote monocristalino que se ha desarrollado a aproximadamente 1400°C, este es un proceso muy costoso. El silicio debe ser de una pureza muy elevada y tener una estructura cristalina casi perfecta.

¿Cómo funcionan las celdas solares?

Las celdas solares están formadas por dos tipos de material, generalmente silicio tipo p y silicio tipo n. La luz de ciertas longitudes de onda puede ionizar los átomos en el silicio y el campo interno producido por la unión que separa algunas de las cargas positivas ("agujeros") de las cargas negativas (electrones) dentro del dispositivo fotovoltaico. Los agujeros se mueven hacia la capa positiva o capa de tipo p y los electrones hacia la negativa o capa tipo n (Straitum Energy 2011).

Efecto fotovoltaico en una célula solar



La cantidad de energía que entrega un dispositivo fotovoltaico está determinado por:

- El tipo y el área del material
- La intensidad de la luz del sol
- La longitud de onda de la luz del sol

Figura 3. Mecanismo de una celda solar

8.1.3.2.4. Resultados esperados

Formar en los trabajadores un nuevo panorama y perspectiva sobre el aprovechamiento de los recursos en combinación con la tecnología para un mantenimiento del parque economizando las fuentes de ingresos monetarios para largo plazo.

8.1.3.3. Separación de residuos sólidos

Docente: Servicio social, estancias profesionales o voluntariado

8.1.3.3.1. Objetivo general

Promover en el personal que labora en el Parque Eco-Arqueológico Copalita, la limpieza y tratamiento de los residuos sólidos, para lograr la participación de los trabajadores en la separación de los residuos sólidos, originados por las diversas actividades que en él se realizan.

8.1.3.3.2. Justificación

El presente programa representa el primer esfuerzo en la materia para lograr una participación corresponsable en la separación, disposición adecuada, manejo, reutilización y reciclaje de los residuos; con ello se contribuirá a la disminución de los costos en el tratamiento de basura, en la contaminación de mantos freáticos, en los espacios donde se concentre basura; y así permitan posicionar al Parque Eco-Arqueológico Copalita como un centro de visitantes limpio, libre de contaminantes y con una clara visión hacia la conservación del ambiente.

8.1.3.3.3. Introducción

La basura es todos aquellos residuos sólidos que al mezclarse pierden posibilidades de ser reutilizados o reciclados. Muchos de los desperdicios que generamos en nuestras casas podrían dejar de ser basura y pasar a ser residuos aprovechables. El tipo y la cantidad de desperdicios que producimos tienen que ver con nuestras formas de producción y de consumo. En las sociedades modernas el uso indiscriminado de empaques contribuye enormemente a la generación de residuos.

Cuando recogen los residuos de nuestras casas, el problema de qué hacer con ellos desaparece ante nuestros ojos, pero en realidad solo ha cambiado de lugar. La generación de basura trae consigo:

- a) El consumo de energía y materiales que son utilizados en la elaboración de los envases y productos que después desecharemos, energía y materiales que con frecuencia provienen de recursos que no son renovables, como petróleo y minerales. Cuando nos deshacemos de lo que consideramos basura, en realidad estamos tirando recursos naturales.

- b) La contaminación del agua. El agua superficial se contamina por la basura que tiramos en los ríos y cañadas. Pero el problema principal es el que no vemos. En los lugares donde se concentra basura se filtran líquidos conocidos como lixiviados, que contaminan el agua del subsuelo de la que dependemos.
- c) La contaminación del suelo. La basura que arrojamos al campo cambia la composición química del suelo y obstruye la germinación y crecimiento de vegetación.
- d) La contaminación del aire, por la descomposición de la materia orgánica, los frecuentes incendios y por los residuos y bacterias que son dispersados por el viento.

¿Qué hacemos con los residuos sólidos?

Los rellenos sanitarios son sitios adecuados para la disposición final de los residuos; son instalaciones en las que se aplican una serie de medidas para disminuir los efectos contaminantes de la concentración de desperdicios: selección de terrenos con suelos de baja filtración, protección del suelo con material impermeabilizante, recubrimiento cotidiano con tierra sobre cada capa de desperdicios, instalación de tubos para salidas de gases, captación de lixiviados y control de animales nocivos.

Además del reciclaje, unas de las alternativas para el tratamiento de residuos, es el aprovechamiento térmico o la incineración.

Las soluciones

La solución al problema de los residuos sólidos es disminuir al máximo la generación de basura, ¿Cómo? A través de la aplicación de las tres R: **Reducir, Reutilizar y Reciclar**. Para reducir: Hay que comprar alimentos frescos, no procesados y evitar aquellos con excesivo empaque; preferentemente hacer uso de canastas y bolsas de mandado a las bolsas de plástico y utilizar botellas retornables; evitar las compra de productos que no son necesarios.

Para reutilizar: Hay que aprovechar bien los artículos antes de deshacerse de ellos. Las posibilidades de hacerlo son muchas, por ejemplo, utilizar las hojas de papel por los dos lados y rellenar las botellas de agua y refresco con aguas preparadas en casa.

¿Qué es el reciclaje?

Reciclar es transformar los materiales que fueron desechados a través de procesos que permiten elaborar nuevos envases, empaque y productos.

Al reciclar:

- Ⓢ Se ahorra energía, materia prima virgen, agua y combustibles que son utilizados en los procesos de producción de materia primas originales, es decir, se ahorran recursos naturales.
- Ⓢ Se disminuye la contaminación del ambiente, así como los problemas provocados por los procesos de fabricación a partir de recursos naturales.
- Ⓢ Se prolonga la vida útil de los rellenos sanitarios.

La condición para iniciar un proceso de reciclaje es separar los residuos. La separación se puede hacer desde nuestras casas y lugares de trabajo. Hay distintos grados de separación. La separación más simple, pero sumamente útil, consiste en distinguir entre residuos orgánicos e inorgánicos

¿Qué son los residuos orgánicos?

Los residuos orgánicos son los residuos de comida como: pan, tortilla, huesos, restos de comida, cáscaras de huevo, frutas y verduras, café, pasto, ramas, flores, hojas, etc. Son todos aquellos residuos que se descomponen gracias a la acción de organismos llamados desintegradores, como las bacterias y las lombrices. Con los residuos orgánicos, al biodegradarse, se elabora composta, que es un abono natural de gran utilidad para mejorar los suelos.

¿Qué son los residuos inorgánicos?

Los residuos inorgánicos son los residuos elaborados con materiales que no se descomponen o tardan largo tiempo en descomponerse: plásticos, metales y vidrio.

¿Por qué separar?

Un importante estímulo para el aprovechamiento de residuos que producimos en la ciudad, es la separación de orgánicos e inorgánicos desde su origen, es decir, desde nuestra casa, escuela o lugar de trabajo. La separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos a nivel doméstico trae consigo los siguientes beneficios:

- a) Incrementar el acopio de desperdicios reciclables, al facilitar la tarea de selección de los residuos inorgánicos.
- b) Abre la posibilidad de producir composta para fertilizar los suelos de Parques y jardines en la ciudad y sustituir tierra fértil que actualmente se extrae de suelos de los

alrededores de la ciudad, actividad sumamente perjudicial para las áreas boscosas que aún se conservan.

- c) Dignifica el trabajo y disminuye los riesgos a la salud del personal que labora en las plantas de selección, pues la selección se realiza sobre residuos más limpios e inodoros.

¿Para qué separar? ¿De qué va a servir?

Separar ayudará a generar menos residuos sólidos. Los residuos orgánicos se convertirán en abono en las plantas de compostaje. Los desperdicios inorgánicos se llevarán a reciclar para convertirse en nuevos envases y productos.

¿Quién va a salir beneficiado?

- Ⓢ Al producir menos basura salimos beneficiados todos, se contaminará menos y se disminuirá considerablemente los costos asociados a la disposición final.
- Ⓢ Con la producción de fertilizante orgánico se podrá mejorar Parques y jardines y áreas deterioradas.
- Ⓢ Al no mezclar los residuos, los recolectores y pepenadores harán su trabajo en mejores condiciones, es decir, más limpias y saludables.
- Ⓢ Reintegrar materiales al ciclo de producción reducirá la demanda de materia prima virgen y con ello el ahorro de recursos naturales.

¿Cómo identificar los residuos?:

Identificación de la bolsa con residuos mediante el uso de bolsas transparentes o a través de:

- Ⓢ El uso de una tira clasificadora,
- Ⓢ Letrero o,
- Ⓢ Esperar a que los camiones recolectores pasen y hacer la entrega conforme al tipo de residuos que se trate.

La composta

Material para elaborar una composta:

Para elaborar una composta es necesaria la utilización de compuestos de origen orgánico, los cuales podemos enlistar como sigue:

Desechos vegetales:

Hojas secas, chapón, desperdicios de podas, lirio acuático, vegetación que se acumula a la orilla de los ríos, desperdicios de frutas de los mercados de abastos, desperdicios de cocina de las casas, desperdicios de cosechas, etc. Los desechos vegetales se recomienda que sean el integrante principal de la composta, (de 50 a 70% en volumen), pero mientras más variedad de materiales vegetales, mejor la diversidad y asimilabilidad de los nutrientes.

Desechos:

Viruta, aserrín, cartón, corteza de arboles que se obtienen en los aserraderos, abonos y orines de cualquier especie, vacas, borregos, chivos, gallinas, conejos. De preferencia no utilizar defecques humanos, se requiere de un tratamiento térmico especial para asegurarse la inocuidad de la composta y contienen sal en exceso. También es necesaria la utilización de tierra aunque nunca en más de un 10 % del volumen total de la composta, ésta permite la formación del complejo humus-arcilla. Se puede utilizar también, cenizas volcánicas, también conocida como arena de construcción, nuevamente no más de un 10 %, así como cenizas de cultivos, por ejemplo de cachaza de caña.

Otros ingredientes que pueden contribuir a enriquecer la composta son la roca fosfórica, la cal, carbón, maleza, etc. Un componente adicional que acelera el proceso de composteo, es el uso de inoculante o esporas de los hongos que trabajan en el proceso de descomposición. Una vez que se ha elaborado una composta, puede utilizarse un poco de la misma composta para inocular una nueva composta. Y por último, un componente indispensable, el agua, sin la cual no podrían vivir todos los seres vivos que existen en la composta.

Lo que no se debe de utilizar es vidrio, plástico, piedras, carne, metales, químicos, malezas con semillas, etc. Mientras mayor sea la cantidad de ingredientes que se utilicen en la composta, mayor será la diversidad de los nutrientes y en este sentido mejor la composta.

Pasos para la elaboración de la composta:

Para elaborar la composta, lo primero que hay que hacer, es elegir un lugar que tenga una pequeña pendiente, que evite que se hagan encharcamientos, pero que no sea tanta como para que se pueda erosionar la composta con una fuerte tormenta.

- ② **Primer paso:** sobre el suelo, se coloca una capa de 10 a 20 centímetros de materiales secos y se moja, posteriormente una capa de materiales frescos como hierba recién cortada o desperdicios de frutas y verdura y se moja, después una capa de abono y nuevamente se moja, finalmente se coloca una capa de tierra que no pase de un 15 %

del total del material que se ha colocado y se moja. Posteriormente se puede iniciar nuevamente con capas sucesivas de materiales en el orden que se ha indicado hasta lograr una altura de máximo 1.5 metros.



Figura 1. Elaboración de una composta, primer paso

- Ⓢ **Segundo paso:** Se revuelven todos los materiales hasta que quede una mezcla homogénea de todos los componentes de la composta, es al inicio de ésta etapa en donde se agrega el inoculante para acelerar el proceso de composteo.
- Ⓢ **Tercer paso:** se tapa la revoltura, de manera que inicie el ascenso de la temperatura



Figura 2. Toma de temperatura de la composta

- Ⓢ **Cuarto paso:** hay que revisar diariamente la temperatura de manera que en el centro de la composta, no rebase los 65 °C, temperatura a la cual se mueren los microorganismos patógenos que pudieran existir en la composta, tanto para las plantas como para los humanos. El descuido en ésta etapa, nos puede llevar al quemado de la composta, el cual se nota cuando se producen cenizas y que se da cuando la temperatura aumenta a mas de 75°C.

- ④ **Quinto paso:** Esperar a que los microorganismos hagan su función de formación de nuevos compuestos (humus), lo cual puede llevar de un mes y medio a seis meses, dependiendo de los materiales que se utilicen, la temperatura ambiente, la humedad de la composta y del inóculo que se use.

Las propiedades de la composta son muchas, en primer lugar la cantidad de nutrientes presentes en la composta, permite alimentar a las plantas de todos los minerales necesarios para su desarrollo, textura de la composta permite la retención de la humedad y al mismo tiempo mantener oxígeno en el suelo, necesario para la alimentación de las raíces y esta misma estructura de las partículas de la composta, permite la retención de los nutrientes en el suelo, aunque siempre disponibles para la planta.

Usos de la composta

La utilización de la composta, es recomendable para alimentar cualquier tipo de cultivo, llámese hortalizas, frutales, macetas de casa, jardines, cereales, etc. Es muy importante que se utilice en cantidades de 20 a 30 toneladas por hectárea, las cuales sustituyen perfectamente un programa de fertilización con químicos.

Una buena composta, producirá plantas fuertes y sanas, y es casi una garantía de buena cosecha. Los seres vivos somos los que comemos. La composta es una fuente natural y rica de nutrientes para la planta. Los micronutrientes en la composta se encuentran quelados y así se evita la lixiviación y la toxicidad de los mismos. Ya en el suelo, mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, su estructura y cohesión, mejora la retención del agua y al mismo tiempo la oxigenación del suelo. Es aún una fuente de energía para los microorganismos del suelo compuestos de carbono.

8.1.3.3.4. Resultados esperados

Se espera que al término del curso los trabajadores puedan llevar a cabo un adecuado manejo de los residuos sólidos generados en el Parque, y así mantener en buen estado las instalaciones del Parque.

8.1.3.4. Tratamiento de aguas residuales

Docente: Servicio social, estancias profesionales o voluntariado

8.1.3.4.1. Objetivo

Comprender que el agua, por ser un elemento indispensable para la vida e importante como herramienta de trabajo, es de suma importancia la conservación de este recurso natural para el desarrollo humano.

8.1.3.4.2. Justificación

Cada día nos queda más claro que el desarrollo económico y la correcta conservación del ambiente van tomados de la mano. La preservación de los recursos no renovables (como es la disponibilidad de agua) es una obligación necesaria para el correcto desarrollo de cualquier comunidad humana.

Debido al gran número de actividades humanas que están relacionadas con la disponibilidad de agua y el incremento del grado de contaminación que se presenta sobre este recurso. Es necesario el fomento de la educación ambiental para concientizar sobre la importancia que trae consigo la preservación de este recurso natural. Para que cada uno de nosotros, cada institución (gubernamental o privada) tome conciencia de que el agua dulce de calidad es un recurso natural, que cada vez es más escaso, y que a la vez es necesario no sólo para el desarrollo económico, sino imprescindible como soporte de cualquier forma de vida en la naturaleza.

8.1.3.4.3. Introducción

La mayoría de la tierra consiste en el agua, hay mucha más agua que tierra. Cerca del 70% de la superficie de la tierra está cubierta por agua (Lentech 2011).

El abastecimiento de agua total del mundo es 1.400.000.000 km³. (Un km³ agua es igual a un trillón de litros). Cerca de 3.100 Km³ de agua se puede encontrar en la atmósfera como vapor de agua. Cada día, 280 km³ de agua se evaporan en la atmósfera. De toda el agua que hay en la tierra, el 97.14% de la cantidad total del agua superficial, sólo el 2.59% es agua dulce. De este 2.59% otro porcentaje está atrapado en forma de casquetes polares, que es 2%. Y el resto de esta agua dulce se considera subterránea (el 0.592%), o agua fácilmente accesible por medio de lagos, aguas corrientes, ríos, etc. (el 0.014%) (Lentech 2011).

De acuerdo al Banco Mundial, más de 300 millones de habitantes de ciudades en Latinoamérica producen 225,000 toneladas de residuos sólidos cada día. Pese lo anterior se estima que menos del 5% de las aguas de alcantarillado de las ciudades reciben tratamiento (Reynolds 2002). Debido a la ausencia de tratamiento, las aguas negras son comúnmente vertidas en aguas superficiales, propiciando un riesgo para la salud de los seres humanos, ecología y animales.

En un periodo de tiempo comprendido entre los años 1950-1995, la población de seres humanos en Latinoamérica aumento de 179 a 841 millones de habitantes, lo que indica una carga mayor sobre las instalaciones de tratamiento y un aumento en la producción de residuos sólidos (Reynolds 2002). Es evidente que la tendencia del aumento poblacional seguirá continuando durante los próximos años de igual forma que las presiones sobre las instalaciones de tratamiento (Reynolds 2002).

El valor del agua

El agua se encuentra en muchos lugares: En las nubes, en los ríos y en el mar, y además se encuentra en lugares donde no la podemos ver (como en el aire, en nuestro cuerpo, en los alimentos y en el interior de la tierra (PROBEA 2010), y por tanto el agua es un recurso indispensable para los seres vivos, su importancia se da por lo siguiente:

Se considera fuente de vida ya que sin ella no pueden sobrevivir las plantas, los animales y ni los seres humanos, además es necesaria diariamente en tu vida tanto para un uso domestico (para bañarse, lavar, cocinar, regar, etc.) como en tu trabajo (para fabricar alimentos, limpieza, generar electricidad, etc.), en la agricultura para regar las plantas o en la ganadería para dar de beber a los animales, en la acuicultura para criar peces u otras especies, también se emplea para los deportes acuáticos, o los gobiernos municipales de las ciudades los pueden emplear para el riego de jardines (PROBEA 2010).

Desde el punto de vista de la salud humana, el agua ayuda a eliminar las sustancias que resultan de los procesos bioquímicos que se desarrollan en el interior de los seres humanos, a través de los órganos excretores, principalmente en forma de orina o sudor (Barrenechea 2009).

Aguas superficiales

Se consideran las principales fuentes de abastecimiento de agua para el tratamiento con fines de consumo humano son de origen superficial, las cuales son capaces de transportar casi todo lo que se encuentre a su paso (Barrenechea 2009).

La alteración de aguas superficiales se puede originar por eventos naturales o por medio de actividades humanas como el uso domestico del agua y la consiguiente producción de aguas residuales, de la industria, de la minería y agricultura, etc. (Aurazo 2009).

Estas descargas son las principales responsables de la alteración de la calidad de las aguas naturales (Barrenechea 2009).

Calidad del agua

Esto es un término relativo que sea empleado en relación con el uso del recurso. Lo que nos da a entender que un agua calificada para un propósito en particular, su calidad debe de ser específica para el uso que se le va a proporcionar, lo que nos indica que un agua está contaminada cuando sufre cambios que afectan su uso real (Barrenechea 2009).

Agua residual

Se llaman aguas residuales a la mezcla que resulta del uso domestico o industrial del mismo recurso, se les nombra de la siguiente manera, pues al usarse el agua pasa a formar un residuo, algo que es inservible para el usuario de manera directa, y por lo regular tienden a adquirir una coloración negra (Marsilli 2005).

En algunas ocasiones estas aguas se constituyen por aguas de alcantarillado mezcladas por lo regular con aguas de lluvia y de infiltraciones de agua del terreno (Marsilli 2005).

Propagación de enfermedades

Las aguas residuales albergan organismos que producen enfermedades los cuales incluyen, virus, protozoos y bacterias. Estos organismos infecciosos pueden originarse en los individuos que estén infectados o en animales tanto domésticos como salvajes y estos pueden o no presentar señales de enfermedad (Reynolds 2002).

Por ende la diarrea y la gastroenteritis se encuentran catalogadas dentro de las tres principales causas de muerte en el mundo.

El agua no segura para beber y la contaminación por el desecho incorrecto de aguas negras son responsables de gran parte de estas muertes (Reynolds 2002).

Problemas de salud registrados por la Organización Mundial de la Salud

- 🌐 En Brasil, 20 niños mueren diariamente debido a falta de sistemas de aguas negras (problema relacionado directamente con enfermedades infecciosas como el cólera, hepatitis, disentería, gastroenteritis, etc.)
- 🌐 Epidemia de cólera en Latinoamérica

Lo anterior nos indica que es necesario implementar mejores prácticas de higiene, saneamiento y desecho de residuos ya que dicha enfermedad se ha visto que esporádicamente alcanza proporciones de epidemia en regiones con acceso a agua limpia y prácticas correctas del proceso de tratamiento de aguas residuales (Reynolds 2002).

Necesidad de infraestructura

Para mejorar las condiciones de salud y saneamiento en regiones que estén en desarrollo, se necesitan plantas de tratamiento de aguas residuales eficientes. Dichos esfuerzos requieren de inversiones económicamente grandes, solo en México se necesita una inversión de us\$2,900 millones para brindar agua limpia y servicios de sanidad (Reynolds 2002).

Informe proporcionado por el Banco Mundial en 1997, indican que para la construcción de una planta convencional para el tratamiento secundario de aguas residuales para una población de 1 millón de personas requiere de una inversión de capital de aproximadamente us\$100 millones sin incluir costos importantes de operación y mantenimiento para su funcionamiento. Sin en cambio los costo económicos asociados a un brote de enfermedad indican que la inversión inicial de capital valdría mucho la pena (Reynolds 2002).

Caso peruano

En 1991 Perú sufrió una epidemia de cólera a la cual se le asociaron altos costos a las necesidades de curación y de atención preventiva de la salud para la población. Lo que también trajo consigo perdidas a causa de la disminución del turismo y la prohibición temporal de la importación de sus productos alimenticios. En el primer año los cálculos de esta pérdida varían de entre us\$180-500 millones (Reynolds 2002).

Residuos industriales

Estos pueden ser altamente tóxicos y en muchas ocasiones no pueden ser eliminados utilizando el tratamiento común de aguas residuales (Reynolds 2002).

Requisitos más estrictos de países en vías de desarrollo han resultado en la transferencia de residuos peligrosos (o del proceso de fabricación) a otros países.

Se reporta que la mayor cantidad de residuos peligrosos viene de Estados Unidos para México (Reynolds 2002). *“La prevención de la contaminación es mucho menos costosa que tratar de limpiar un suministro de agua contaminada o remediar un brote de enfermedades contagiosas”* (Reynolds 2002).

Opciones de tratamiento

El tratamiento de aguas residuales es necesario para la prevención de la contaminación ambiental y del agua, al igual que para la protección de la salud pública (Reynolds 2002). El manejo efectivo de aguas residuales debe resultar en un tipo de agua que sea reciclada o reusable o que pueda ser vertida de manera segura en el medio ambiente.

La meta del tratamiento de aguas residuales no es producir un producto estéril, sin especies microbianas, sino reducir el nivel de microorganismos a niveles más seguros de exposición, en donde el agua es comúnmente usada para el riego o usos industriales.

Para algunos ambientalistas, la opción más segura para deshacerse de los residuos puede ser la descarga costera, pero a mayor distancia para minimizar el impacto sobre el turismo, aunque reportes recientes indican que la degradación de los arrecifes de coral en el Mar Caribe se atribuido a residuos humanos (Reynolds 2002).

El reducir los ingresos de residuos peligrosos generados por procesos industriales (como metales pesados) a las plantas tratadoras municipales esto es clave para reducir los efectos tóxicos de estos vertidos de agua, muchos de los cuales no pueden ser eliminados a través de procesos convencionales de tratamiento (Reynolds 2002).

Fundamentos de aguas residuales

En general las aguas residuales consisten en dos componentes:

- 1) Efluente líquido
- 2) Constituyente sólido (lodo)

Originalmente existen dos formas de tratar las aguas residuales:

- 1) El primer método consiste en (Reynolds 2002):

1-En dejar que las aguas residuales se asienten en el fondo de los estanques (material sólido se deposita en el fondo).

2-posteriormente la corriente superficial con residuos se trata con sustancias químicas para reducir los contaminantes dañinos presentes.

- 2) En el segundo método consiste en emplear la población bacteriana para degradar la materia orgánica (tratamiento de lodos activos (Reynolds 2002)).

Este método se basa en abastecer de oxígeno a los microbios de las aguas residuales para incrementar su metabolismo.

Pasos básicos para el tratamiento de aguas residuales:

- 1- Pretratamiento- remoción física de objetos grandes.
- 2- Deposición primaria- sedimentación por gravedad de las partículas solidas y contaminantes adheridos.
- 3- Tratamiento secundario-digestión biológico usando lodos activos que fomentan el crecimiento de microorganismos (Reynolds 2002).

Conflictos por el agua a futuro

Si no se tiene un uso consciente del agua, en un futuro los conflictos entre seres humanos podrían continuar e incluso agravarse, lo anterior debido al crecimiento y desarrollo la población que forcé a entrar a una competencia por la obtención de este recurso natural (Bloch 2004).

Escases del agua problemas:

- 1- Facilidad de acceso a este recurso: los recursos hídricos están desigualmente distribuidos lo que puede ocasionar problemas sociales en el futuro al producirse grandes migraciones humanas en busca de agua. En mucho de los casos esta desigualdad ocasionará mayor pobreza y enfermedades que darán lugar a una menor esperanza de vida (Bloch 2004).
- 2- Abastecimiento compartido entre varios estados: principalmente debido al establecimientos fronterizos por ríos importantes, alrededor de todo el mundo hay 261 cuerpos de agua compartidos, se calcula que cerca del 40% de la población mundial habita en cuerpos de agua compartidos por más de 2 países (Bloch 2004).

8.1.3.4.4. Resultados esperados

Quien se encargué principalmente de la planta tratadora de residuos de aguas residuales del Parque valore la importancia de mantener una planta tratadora y que beneficios trae, ya que al tener una con un mantenimiento adecuado se podrá ahorrar los recursos de manera eficaz.

8.1.3.5. Deforestación

Docentes: Servicio social, estancias profesionales o voluntariado

8.1.3.5.1. Objetivo

Crear en los trabajadores conciencia sobre la problemática de hoy en día: “La deforestación” ya que es necesario que conozcan los daños que esta causa y como poder evitarlos, creando en ellos actitudes y comportamientos pro-ambientales, ampliando la comprensión de este proceso, promoviendo una actitud crítica y sensible.

8.1.3.5.2. Justificación

Los árboles son dadores de vida y sin ellos no podríamos existir, hoy en día cada vez se ven menos árboles y eso es por el aumento de la civilización y tecnologías que exigen un consumo excesivo de los recursos naturales acabando con ellos, ejemplo claro la deforestación. Debido a ello es necesario que los trabajadores del Parque tengan un conocimiento más amplio de lo que trae consigo la deforestación y de la importancia que tienen los árboles para todos los distintos ecosistemas existentes en el planeta y que sin ellos no habría vida tal y como la conocemos.

8.1.3.5.3. Introducción

Una de las funciones más importantes de los árboles es su capacidad para la evapotranspiración de volúmenes enormes de agua a través de sus hojas. Este proceso comienza cuando el agua, por efecto del calor del sol, se evapora (pasa del estado líquido al gaseoso) y se incorpora a la atmósfera como vapor de agua a medida que asciende (Costa-Esparza 2010).

Cuando se elimina un bosque y el terreno es destinado, por ejemplo, a la explotación agrícola o ganadera, disminuye en gran medida la capacidad de la superficie terrestre para controlar su propio clima y composición química. Una de las mayores amenazas para la vida del hombre en la Tierra es la deforestación (Costa-Esparza 2010). Esta actividad es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en la que se destruye la superficie forestal (Montenegro *et al.* 2004).

Hace unos ocho mil años, los seres humanos empezaron a talar bosques en cantidades pequeñas pero significativas, aunque para ello sólo dispusieran de hachas; a medida que la agricultura se iba extendiendo el humano limpiaba el terreno de árboles y arbustos para permitir que la luz del sol llegara hasta el suelo. El desbroce se hacía por el método de cortar y quemar.

Al cabo de un año o dos, durante la estación seca se quemaban los residuos caídos y los árboles muertos, se sembraba en el suelo enriquecido con las cenizas (Gómez-Pompa 1985a).

En los seis mil años que van desde la prehistoria hasta el comienzo de la era histórica, hace unos dos mil años, el hombre fue mejorando sus herramientas para trabajar la tierra disponiendo de hachas y arados en la Edad de Bronce y luego en la Edad del Hierro, así como de bueyes y caballos domesticados para tiraran de los arados. Estos avances hicieron que la agricultura fuera ganando tierras al bosque que fue talado allí donde ésta se desarrolló.

En el presente, la deforestación ocurre, principalmente, en América Latina, África Occidental y algunas regiones de Asia. Una tercera parte del total de la tierra está cubierta por bosques, lo que representa cerca de 4 000 000 000 (cuatro mil millones) de hectáreas. Hay 10 países que concentran dos tercios de este patrimonio forestal: Australia, Brasil, Canadá, China, la República Democrática del Congo, India, Indonesia, Perú, la Federación Rusa y los EE. UU (Gómez-Pompa 1985b) Estos han sido explotados desde hace años para la obtención de madera, frutos, sustancias producidas por diferentes especies o para asentamientos de población humana, ganadería y agricultura.

En las selvas del Amazonas, por ejemplo, el gobierno brasileño ha alentado un crecimiento rápido en las últimas décadas (Gómez-Pompa 1985a) Se construyó una supercarretera en las regiones con mayor densidad de bosques, en el corazón del país, y promovió asentamientos humanos y urbanizaciones en ellas (Gómez-Pompa 1985a). En los países más desarrollados se producen otras agresiones, como la lluvia ácida, que comprometen la supervivencia de los bosques, situación que se pretende controlar mediante la exigencia de requisitos de calidad para los combustibles, como la limitación del contenido de azufre.

En los países menos desarrollados las masas boscosas se reducen año tras año, mientras que en los países industrializados se están recuperando debido a las presiones sociales, reconvirtiéndose los bosques en atractivos turísticos y lugares de esparcimiento. Mientras que la tala de árboles de la pluviselva tropical ha atraído más atención, los bosques secos tropicales se están perdiendo en una tasa sustancialmente mayor, sobre todo como resultado de las técnicas utilizadas de tala y quema para ser reemplazadas por cultivos. La pérdida de biodiversidad se correlaciona generalmente con la tala de árboles.

La deforestación es un proceso antiguo que se ha incrementado en los últimos tres siglos, con un promedio de seis millones de hectáreas anuales. Principalmente se produjo en el Hemisferio Norte en los siglos XVIII y XIX, aunque en el siglo XX comenzó a realizarse en el Hemisferio Sur, especialmente en las selvas tropicales de la región amazónica. Talar árboles sin una eficiente reforestación, resulta en un serio daño al hábitat, pérdida de biodiversidad y

aridez. Tiene un impacto adverso en la fijación de carbono atmosférico (CO₂). Las regiones deforestadas tienden a una erosión del suelo y frecuentemente se degradan a tierras no productivas (Gómez-Pompa 1985b).

Entre los factores que llevan a la deforestación en gran escala se cuentan:

- Ⓢ El descuido e ignorancia del valor de los árboles
- Ⓢ El manejo poco responsable de la forestación
- Ⓢ Leyes medioambientales deficientes

La deforestación causa extinción, cambios en las condiciones climáticas, desertificación y desplazamiento de poblaciones indígenas. Los bosques ayudan a mantener el equilibrio ecológico y la biodiversidad, limitan la erosión en las cuencas hidrográficas e influyen en las variaciones del tiempo y en el clima. Asimismo, abastecen a las comunidades rurales de diversos productos, como la madera, alimentos, combustible, forrajes, fibras o fertilizantes orgánicos.

Investigaciones recientes han demostrado que la deforestación puede afectar mucho a la cantidad de lluvia caída en un lugar y a otros fenómenos climáticos, siempre que tales modificaciones sean de gran magnitud y abarquen una amplia zona.

El argumento a citado es que una ampliación de la cubierta vegetal podría aumentar la lluvia, y que una disminución de la misma podría reducirla. En un modelo de circulación general atmosférica elaborado por el Laboratorio de Ciencias Atmosféricas Goddard se ha demostrado que los grandes cambios en la cubierta vegetal afectan a la lluvia. Pero, no es la vegetación el factor determinante, sino más bien la correlación entre la humedad del suelo, la vegetación y la energía (fundamentalmente solar) que se necesita para convertir el agua en vapor de agua que forma parte del aire (Gómez-Pompa 1985a).

8.1.3.5.4. Resultados esperados

Se espera que en los trabajadores del Parque Eco-Arqueológico Copalita haya un aumento del conocimiento sobre el problema ambiental de “La deforestación”, creando un cambio de conciencia en ellos para que así conserven los árboles, y sepan cual es su importancia y valor que estos tienen, sabiendo que con los árboles se constituye el verdadero museo de la naturaleza, haciendo suyo el sitio donde desempeñan su trabajo diario, y protegiendo a estos majestuosos dadores de vida y que el conocimiento adquirido puedan transmitirlo a las familia y

amigos, fomentando el cuidado y protección del ambiente tanto dentro y fuera del parque Eco-Arqueológico Copalita

9.- Organización del curso

9.1. Actividad diagnóstica

- Ⓞ Como primer punto se requiere que los participantes y tomadores del curso sean puntuales.
- Ⓞ Los cursos se darán mediante reuniones semanales, los días lunes, con duración de una hora aproximadamente (abran días donde las exposiciones se extiendan a no más de dos horas), en el día se darán cuatro temas con una duración de 15 minutos para dar el tema y 5 minutos de preguntas por los participantes hacia los expositores. Si en caso hubiera una actividad extra por realizar se reducirá la duración de la exposición a 10 minutos, 5 de preguntas y 10 minutos para la actividad extra, con el fin de abarcar la hora completa por día.
- Ⓞ Las clases y cursos se impartirán en las instalaciones del Parque Eco-Arqueológico Copalita.
- Ⓞ La primera dinámica a realizar en el curso será la presentación formal de los temas que se impartirán.
- Ⓞ Es necesario que se utilice material extra para hacer más explícitos los temas, como por ejemplo el apoyo de presentaciones en power point, el uso de videos alusivos al tema con el uso de imágenes, etc.
- Ⓞ Los primeros temas que se impartirán tendrán el orden de los tres bloques ya mencionados anteriormente (primer bloque biológico, segundo arqueológico y tercero solución ambiental).
- Ⓞ Al comienzo de cada tema se les hará una pregunta a los participantes, lanzando una pelota al azar a alguno de los participantes. Un ejemplo de la pregunta a realizar si se tratara de temas biológicos preguntarles a cerca de un organismo que les guste mucho y que lo encuentren en el Parque, y porque les gusta.
- Ⓞ Para antes de comenzar cada tema se les hará una segunda pregunta: si conocen el tema o saben a qué se refiere.
- Ⓞ Se les dará el tema lo más entendible y claro.
- Ⓞ Al termino de la exposición se dará tiempo para responder algunas dudas si se llegaron a dar, si en caso no existieran preguntas los expositores tendrán que formular preguntas para que los participantes las contesten.
- Ⓞ Se recomienda también hacer una lluvia de ideas para ver cuáles son las opiniones de los participantes de acuerdo al tema, con la finalidad de que haya quedado entendido el tema, solucionando dudas y aceptando sugerencias.

9.2. Estrategia metodológica

*Para la impartición de la clase se necesita:

- ④ Videos alusivos al tema, computadora (con programa en power point sobre el tema por ejemplo: ¿Qué es una especie endémica?), el uso de un proyector, si es necesario hojas blancas, lápices, colores o plumones y muchas ganas de trabajar.

*Se proyectará en archivo power point información sobre (ejemplo):

- 1.- Diversidad de México (una breve introducción)
- 2.- ¿Qué es una especie? (con fotos e imágenes)?
- 3.- Ejemplos de especies endémicas; ¿Cuales son las especies endémicas de la región? (Fotografías, imágenes, tablas)
- 4.- ¿Por qué son importantes las especies endémicas?;
- 5.- ¿Por qué tengo que cuidarlas? (Imágenes, un pequeño documental)?
- 6.- Cual es la importancia de los hábitats (imágenes y fotos)
- 7.- Qué papel juega el Parque Eco-Arqueológico Copalita hacia estas especies (fotos)

*Lo que se busca en cada tema es promover el conocimiento a los trabajadores a cerca de la dinámica del ambiente en cuanto a un desequilibrio ecológico a causa de los distintos problemas que se puedan dar como por ejemplo: la introducción de especies exóticas.

Para cada diapositiva se discutirá sobre los casos de implicaciones a daños ecológicos en el ambiente registrados, como por ejemplo: la degradación de especies de flora y fauna causado por la introducción de especies exóticas invasoras que han llegado a situaciones críticas y se conocerán sus causas, consecuencias e interrelaciones, dando énfasis en el Parque Eco-Arqueológico Copalita.

Como actividades de apoyo a las pláticas se recomienda utilizar sonidos de la naturaleza principalmente sonidos que fueran grabados en el Parque (por un minuto aproximadamente) y como contraste un minuto de sonido de una ciudad, para que se haga una comparación entre una zona con protección y una ya alterada por el humano.

En las pláticas también se busca hacer una reflexión de la historia de las culturas locales en base a la apropiación de los diversidad biológica para entender la importancia que las especies nativas o endémicas de flora y fauna en la región a lo largo del tiempo, recalando en el hecho de que cualquiera de estas comunidades su economía está ligada directamente al aprovechamiento sustentable de sus recursos biológicos.

Como actividad de apoyo se puede utilizar un video sobre el aprovechamiento de las especies de flora y fauna de la región desde las culturas prehispánicas (caracol púrpura o grana cochinilla), un video sobre terrenos devastados por plagas de organismos, terrenos deforestados.

*Se requiere enfatizar en la participación de los trabajadores en cuanto a la problemática ambiental en cuestión (dependerá del tema que se impartirá). Se formularán problemas en conjunto con el impartidor y los participantes (remarcando en la confianza, organización y participación)

Como ejemplo:

Problema:

- ② ¿Qué crees que pasaría si en el área donde vives se viera afectada por una plaga de un insecto proveniente de otro sitio que arrasaran con tus cultivos?
- ② ¿Cómo contribuirías a prevenir la introducción de especies exóticas en tu comunidad y en tu aérea de trabajo?

*Reflexionar acerca del valor de la biodiversidad existente en el Parque Eco-Arqueológico Copalita

- ② Formación de una conciencia ética respecto a su interacción con las especies de flora y fauna existentes en el Parque, mediante procesos de descubrimiento y adopción de valores de manera consciente. Promoción de nuevas interrogantes (poner a pensar a los trabajadores sobre la concepción del ambiente hasta la manera de situarse en él y convivir con él).
- ② Propiciar debates y discusiones para analizar si se han dado cuenta del privilegio de trabajar y de vivir en un lugar con tantas especies de animales y plantas.
- ② Propiciar momentos de reflexión sobre las acciones que han realizado o dejado de hacer en relación con la preservación de las especies de organismos en el lugar que laboran.
- ② Generación de un proyecto ambiental como monitoreos mensuales de flora y fauna para el registro de especies desconocidas en el Parque.
- ② Elaboración de lámparas de material de basura con el logotipo del animal que mas aprecian y una leyenda de lo que pasaría si el mismo dejara de existir.

*Promoción de la salud integral y de la comunidad

- Ⓢ Exposición sobre las enfermedades producto de la introducción de especies exóticas invasoras en México.

10.- Requisitos del curso

Pertenecer al Parque Eco-arqueológico Copalita y tener muchas ganas de aprender cosas nuevas a favor del ambiente.

11.- Preinscripciones (Horarios)

El curso tendrá una duración de una hora a partir de las 10:00 am a 11:00 am

12.- Glosario de términos

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

Composta: Producto resultante de la descomposición controlada (aeróbica) de la materia orgánica.

Diversidad biológica: grado de variación entre los organismos vivos, incluido los ecosistemas (terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos); comprendiendo la diversidad dentro de cada especie (a un nivel genético), entre las especies y de los ecosistemas (CONABIO 2000).

Endemismo: Es un término utilizado en biología para indicar que la distribución de un taxón está limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo; así, un organismo puede ser endémico de una cima montañosa o un lago, de una cordillera o un sistema fluvial, de una isla, de un país o incluso de un continente (wikipedia). Las especies que se consideran endémicas son más vulnerables a la extinción pues sus poblaciones suelen ser reducidas en número de individuos y por tanto su respuesta genética ante el cambio de las condiciones naturales es menor (Ciencia y Biología)

Especie: las especies son grupos de poblaciones de organismos con entrecruzamiento natural, que están reproductivamente aisladas de otros grupos (Rodríguez et al. 2009).

Especies domésticas: cuando conviven con el hombre y provienen de largos procesos de domesticación que implican la selección artificial (de sus características) y la cría controlada.

Especies endémicas (llamadas nativas): aquellas que son originarias del lugar donde habitan, presentando una larga historia de vida en relación con su ambiente

Especies exóticas (llamada introducida): se consideran aquellas especies que vienen de fuera, es decir no originarias del lugar donde se encuentran.

Especies silvestres: cuando son capaces de sobrevivir y reproducirse sin la intervención humana y que viven libremente en la naturaleza.

LGVS: Ley General de Vida Silvestre

NOM: Norma Oficial Mexicana

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

Reciclaje: Transformación de residuos sólidos a través de procesos que permiten elaborar nuevos envases, empaques y productos.

Residuo: Es cualquier material que resulta de un proceso de fabricación, transformación, uso, consumo o limpieza que carece de valor o utilidad para el propietario. Residuo en muchas ocasiones es sinónimo de basura y de desperdicios.

Residuos inorgánicos: todo residuo que no tenga características de residuo orgánico y que pueda ser susceptible de un proceso de valorización para su reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón, plásticos, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos y demás no considerados como de manejo especial.

Residuos orgánicos: todo residuo sólido biodegradable, es decir, que se integra al suelo en poco tiempo.

Reutilización: El empleo de un residuo sólido sin que medie un proceso de transformación.

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

UMAs: Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

Vida Silvestre: Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

13.- Referencias

Anaya-Hong (2010) Comercio ilegal de animales silvestres de México. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Anónimo (2006) Historia tomada de la antología de los materiales generados del Proyecto Formación Ambiental en la Educación Básica de Tabasco, México.

Anónimo (2011a) ¿Qué es una celda solar?, un blog verde. Consultado agosto 2011 en: <http://www.dforceblog.com/2008/07/18/que-es-una-celda-solar/>

- Anónimo (2011b) Cómo y por qué separar la basura: Una solución al problema de los residuos sólidos en la Ciudad de México. Consultado el día 10 de agosto de 2011 en: <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/02/03clave.pdf>
- Aurazo de Zumaeta M (2007) Aspectos biológicos de la calidad del agua. 45 p
- Aurazo de Zumaeta M (2009) Aspectos biológicos de la calidad del agua. Manual I: Teoría, Capítulo 2, 1- 45 p.
- Barraza L (1999) Educar para el futuro: un nuevo enfoque de la educación ambiental. *Especies* 8(6).
- Barrenechea-Martel A (2008) Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. 55 p
- Barrenechea-Martel A (2009) Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. Manual I: Teoría, Capítulo 1, 1-55 p.
- Barrera A (1999) La Educación Ambiental, un marco teórico en construcción en La Educación Ambiental en los nuevos libros de texto en educación primaria elaborados en 1993 para el DF.
- Bloch R (2004) Los conflictos por el agua dulce en el mundo. 2a ed, Editorial Duplicar, Buenos Aires, 96-98 p.
- Bloch R (2005) El agua dulce en la supervivencia de la humanidad. Agenda internacional N° 5. Consultado septiembre 2011.
- Bustamante CEM (2001) Introducción de especies en la zona lacustre de Xochimilco. Instituto de Biología UNAM. Consultado agosto 2011.
- Chávez CP, García RA, Sucre De A y Malory F (2001) Reporte preliminar sobre la diversidad de vertebrados terrestres en el Parque Nacional Huatulco, Oaxaca. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México. En: CONANP. 2003. Programa de Manejo Parque Nacional Huatulco, México 206p.
- CITES (2009) Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, *Apéndices I, II y III en vigor a partir del 22 de mayo de 2009*. 41pp.
- CONABIO (2000) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México, México.
- CONABIO (2005) Programa de especies invasoras de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Acceso en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/especies_invasoras/doctos/especiesinvasoras.html. Consultado agosto 2011.

- CONABIO (2010) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Estrategia Nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. México, DF, 94 p.
- CONABIO (2011) Comisión para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Acceso en: <http://www.conabio.gob.mx/invasoras>. Consultado agosto 2011.
- Costa-Esparza F (2010) Expositor asamblea FAO-ONU Caracas Venezuela Octubre. Representante para la Región Norte de América Latina. Situación de los bosques del mundo 2009 (FAO) ISBN 978-92-5-306057-3
- Dirzo R (1994) Diversidad de la flora de México, Cemex y Agrupación Sierra Madre, México.
- DOF (2001) Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. 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. Diario Oficial de la Federación, Miércoles 6 de marzo del 2002.
- Estrada-Porrúa M (2001) Cambio climático global: causas y consecuencias. *Notas Revista de Información y análisis* 16:7-17
- Flores VO y Geréz P (1988) Conservación en México: síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. Inireb, Conservación Internacional, México.
- FONATUR (2011). FONATUR en el contexto de la Sustentabilidad, <http://ww1.earthcheck.org/Editor/Docs/UserDir/Publications/Spanish%20documents/Presentations/Fonatur> (Consultado en septiembre, 2011).
- García-Martínez M (2008) Acciones de la CONANP en materia de especies invasoras en Áreas Naturales Protegidas. Dirección de especies prioritarias para la preservación. Consultado septiembre 2011. Geografía General. Buenos Aires, 155 p.
- Gómez-Pompa A (1985a) Los recursos bióticos de México: Reflexiones. Alhambra Mexicana. Xalapa, Veracruz.
- Gómez-Pompa A (1985b) The biological resources of biosphere reserves". En: Proceedings of the conference on the management of biosphere reserves, Gatlinburg, TN: U.S. Dept. of Interior, National Park Service.
- Gómez-Pompa A, Dirzo R y Kaus A (1994) Los foros regionales de consulta del proyecto de evaluación de las áreas naturales protegidas de México, SEDESOL, México.
- González E (1996) La educación ambiental. *Gaceta Ecológica*. SEMARNAP 40p.
- González-Muñoz M (1997) "Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar" en Revista Iberoamericana de Educación Secundaria (11).

- Halffter G (1980) Biosphere reserves and national parks: Complementary systems of natural protection. En: *Impact of Science on Society* 30(4): 269-277.
- Halffter G y Ezcurra E (1989) Evolution of the biosphere reserve concept. En: Proceedings of the Symposium on Biosphere Reserves. Fourth World Wilderness. Congress, YMCA at the Rockies, Estes Park, Colorado, W. P. Gregg, Jr., S. L.
- Kaus A (1992) Common ground: ranchers and researchers in the Mapimí biosphere reserve. Tesis para obtener el grado de doctor en Antropología, Universidad de California, Riverside.
- Kolar C (2004) Risk assessment and screening for potentially invasive fishes. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 38: 391-397.
- Krugman (1992) Áreas Naturales Protegidas de México: Una perspectiva. En: Sarukhán J y Dirzo R (comps.) México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO. México. 269-281p.
- Krugman y Wood Jr JD, Jr. (2008) (comps.). Atlanta, GA: U.S. Dept. of the Interior, National Park Service. 188-206p.
- Lentech BV (2011) FAQ Cantidad de agua, <http://www.lenntech.es/faq-cantidad-agua.htm> (Consultado en septiembre, 2011).
- López-Barajas R (2006) Programa de Manejo de Residuos sólidos inorgánicos del Parque Eco-Arqueológico y Centro de Visitantes Botazoo, FONATUR. 16 p.
- López-Medellín X, Íñigo EE (2009) La captura de aves silvestres en México: Una tradición milenaria y las estrategias para regularla. CONABIO. México. *Biodiversitas*: 83:11-15.
- Luzzi D (2000) "La Educación Ambiental formal en la educación general básica en Argentina"; en *Tópicos en Educación Ambiental* (6).
- Marsilli A (2005) Tratamiento de aguas residuales, tierramor, <http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm> (Consultado en septiembre, 2011).
- Matadamas DRN y Ramírez SL (2010) Huatulco, Oaxaca: Antes de Ocho Venado y Después de los Piratas. Centro de INAH Oaxaca, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Maury ME (1988) Reservas de la biosfera en México. *Ambiente* 59:4-8.
- Mendoza R, Cudmore B, Orr R, Fisher J, Contreras S, Courtney W, Koleff P, Mandrak N, Álvarez P, Arroyo M, Escalera C, Guevara A, Greene G, Lee D, Orbe A, Ramírez C, Strabidis O (2009) Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasoras. Casos de prueba para el pez cabeza de serpiente (Channidae) y el pleco (Loricariidae) en aguas continentales de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal.

- Miranda F y Hernández E (1963) Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 28:29-178.
- Mittermeier RA y Mittermeier CG (1992) La importancia de la diversidad biológica de México. En: J. Sarukhán y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO, México. 63-73p.
- Montenegro C, Gasparri I, Manghi E, Strada M, Bono J, Parmuchi, MG (2004) En: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Informe sobre deforestación en Argentina. Dirección de Bosque. Argentina, 3 p.
- Monterroza-García A (2007) Establecimiento público ambiental. EPA. Proyecto de educación ambiental, Colombia, 23p.
- Nebel B y Wright RT (1999) Ciencias Ambientales Ecología y desarrollo sostenible. Prentice Hall, 6ª edición. México.
- Ornelas-Esquinca MA (2005). III. Utilización de los recursos naturales y actividad turística en la bahía y microcuenca del río Cacaluta. Estudios multidisciplinarios en turismo, 34 p.
- Ortiz-Cuara, F. 2010. Manual de elaboración de composta. METROCERT. Consultado agosto de 2011 en: http://www.metrocert.com/files/Manual_de_elaboracion_de_composta.pdf
- Prescott J, Gauthier B, Mbongu-Sodi JN (2000) Guía para desarrollar una estrategia de biodiversidad desde una perspectiva de desarrollo sostenible. Quebec. 79 p
- Prescott J, Gauthier B, Mbongu-Sodi JN (2000) Guía para desarrollar una estrategia de biodiversidad desde una perspectiva de desarrollo sostenible. Quebec. 79 p
- PROBEA (2006) Importancia del Agua para la vida. San Diego Natural History Museum. Proyecto Bio-regional de Educación Ambiental. Consultado septiembre 2011.
- PROBEA (2010) Importancia del Agua para la vida. San Diego Natural History Museum. Proyecto Bio-regional de Educación Ambiental. <http://www.sdnhm.org/education/binational/curriculums/agua/act1ante.html> (Consultado en septiembre, 2011).
- PROFEPA (2009) Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. La vida silvestre y su protección legal. Pp. 3-11. México.
- Puig H (1991) Vegetación de la huasteca México. Estudio fitogeográfico y ecológico. Orstom.
- Ramírez JA y Ramírez GC (2005) Educación ambiental: Conocer, valorar y conservar el medio. ECOSUR. 3p.
- Ramos MA (1987) The conservation of biological diversity in México: Identification of key areas. Interim Report *WWF*. Manuscrito.

- Reynolds KA (2002) Tratamiento de aguas en Latinoamérica. Agua Latinoamérica, <http://www.agualatinoamerica.com/docs/pdf> (Consultado en agosto, 2011).
- Reynolds KA (2002) Tratamiento de aguas en Latinoamérica. Agua Latinoamérica, Consultado agosto 2011 en: <http://www.agualatinoamerica.com/docs/pdf>
- Rodríguez-Luna E y Shedden-González A (2009) El concepto de especie y la explicación de la extinción. *La Ciencia y el Hombre*.
- Ruiz-Hernández C (2000) Educación Ambiental. Universidad Autónoma de México. México. 5p.
- Rzedowski J (1978) Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 156p.
- SARH (1992) Compendio de información sobre áreas naturales protegidas. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Dirección General de Flora y Fauna Silvestre y Áreas Naturales Protegidas.
- SDUMA (2010) Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Unidad de manejo para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.
- SEMARNAT (2009) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Guía del viajero responsable. México 2-4p.
- Straitum Energy (2011) Energía solar. Consultado agosto 2011 en: <http://www.gstriatum.com/energiasolar/>
- Tomé-Rodríguez C (2011) Tratamiento de aguas. Consultado septiembre 2011.
- Varela SF (2010) El blog verde.com. Blog sobre ecología y medio ambiente. Energía Solar. Consultado agosto 2011 en: <http://elblogverde.com/energia-solar/>
- Vargas MF (1984) Parques nacionales de México y reservas equivalentes, pasado, presente y futuro. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México, DF. 266p.
- Zamorano de Haro (2009) La flora y fauna silvestres en México y su regulación. Procuraduría Agraria. Consultado agosto 2011 en: Santillana-La Nación (2006) Bloque 5. Geografía Económica. La Enciclopedia del Estudiante
- ZOODOM (2010) Parque Zoológico Nacional. Especies endémicas. Arquitecto Manuel Valverde. Podestá. Santo Domingo, Republica Dominicana.