



Universidad Autónoma de Tlaxcala

Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta

Posgrado en Ciencias Biológicas

**Evaluación del impacto del programa de
divulgación científica Los Tesoros de La Malinche
en estudiantes de nivel medio superior**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO (A) EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

P r e s e n t a

Armando Rodríguez Sánchez

Codirectores: Dr. Andrés Camou Guerrero
Dra. Margarita Martínez Gómez

Tlaxcala, Tlax.

Enero, 2014



Universidad Autónoma de Tlaxcala

Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta

Posgrado en Ciencias Biológicas

**Evaluación del impacto del programa de
divulgación científica Los Tesoros de La Malinche
en estudiantes de nivel medio superior**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO (A) EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

P r e s e n t a

Armando Rodríguez Sánchez

Comité Tutoral

Dr. Andrés Camou Guerrero
Dra. Margarita Martínez Gómez
Dra. Isabel Ruiz Mallén
Dr. Amando Bautista Ortega

Tlaxcala, Tlax.

Enero, 2014

La presente tesis se realizó en las instalaciones del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta y de la Estación Científica La Malinche, que son dependencias de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y de la Unidad Periférica del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) bajo la codirección de los Dres. Andrés Camou y Margarita Martínez Gómez.

Se recibió importante asesoría de los tutores, los Dres. Isabel Ruiz Mallén y Amando Bautista Ortega, y en la etapa final de los Dres. Arturo Estrada Torres y Támara Ortíz Ávila. Se contó con el apoyo técnico de los Mtos. Cecilia Cuatianquiz, Iván Bravo, Fernando Aguilar y Laura García.

Las encuestas se aplicaron en los estudiantes de Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) Plantel Azcapotzalco de la UNAM y del Colegio de Bachilleres del Estado de Tlaxcala (COBAT) Plantel 20 de Ixtenco Tlaxcala.

Se contó con el financiamiento del PAPIIME-DGAPA 208111 a través del proyecto “Estación Científica La Malinche: acciones de divulgación para la conservación de los recursos naturales de un bosque templado” y de los Posgrado en Ciencias Biológicas de la UAT y la UNAM.

El alumno Lic. en C. A. Armando Rodríguez Sánchez tuvo el apoyo de la beca como estudiante de maestría del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UAT por parte del CONACyT (número de registro 264550).

El Dr. Andrés Camou Guerrero contó con una beca postdoctoral en la UAT del CONACyT al inicio del estudio.

La Maestría en Ciencias Biológicas está registrada en el Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional. Padrón Nacional de Posgrado (PNP).



Universidad Autónoma de Tlaxcala
Posgrado del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta




COORDINACIÓN MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO TLAXCALA DE BIOLOGÍA DE LA CONDUCTA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
P R E S E N T E

Los abajo firmantes, miembros del jurado evaluador del Proyecto de tesis que Armando Rodríguez Sánchez realiza para la obtención del grado de Maestra en Ciencias Biológicas, expresamos que, habiendo revisado la versión final del documento de tesis, damos la aprobación para que ésta sea impresa y defendida en el examen correspondiente. El título que llevará es "Evaluación del impacto del programa de divulgación científica los Tesoros de la Malinche, en estudiantes de nivel medio superior".

Sin otro particular, le enviamos un cordial saludo.

ATENTAMENTE
TLAXCALA, TLAX., NOVIEMBRE 12 DE 2013


DRA. MARGARITA MARTÍNEZ GÓMEZ


DR. AMANDO BAUTISTA ORTEGA


DR. ANDRÉS CAMOU GUERRERO


DR. ARTURO ESTRADA TORRES


DRA. ISABEL RUIZ MALLEN


M. EN C. TAMARA ORTIZ AVILA



Sistema Institucional de Gestión de la Calidad Certificado Bajo la Norma:
ISO 9001:2000-NMX-CC-9001-IMNC-2000



Km. 1.5 Carretera Tlaxcala-Puebla CP 90070 Tel/Fax: 01(246)462-15-57 e-mail: posgradocbucat@gmail.com
Tlaxcala, Tlax.

AGRADECIMIENTOS

Al posgrado en Ciencias Biológicas por la formación académica recibida.

A los Dres. Andrés Camou Guerrero, Margarita Martínez Gómez, Isabel Ruiz Mallén y Amando Bautista Ortega, Arturo Estrada Torres y Támara Ortiz Ávila por las diferentes asesorías a este complejo trabajo.

Fue imprescindible la colaboración de los profesores investigadores que impartieron las pláticas y talleres: Dres. Arturo Estrada, Alejandro Kong, Mercedes Rodríguez, José Luis Martínez, Yolanda Nava, Adriana Montoya, Jorge Vázquez, María Luisa Rodríguez, René Beamonte, Minerva Flores y Biólogos Adriana Nolasco, Maricela Reyes y Luis Ángel Macedo.

Una colaboración fundamental fue la de las Mtas. Ana María Vázquez y Teresa Matías del CCH Azcapotzalco y de la M en C. Alejandra Alvarado Zink del Museo Universum de la UNAM así como del Director del COBAT, el Mtro. Cajero.

Se contó con las facilidades otorgadas por diferentes miembros del Ayuntamiento de Ixtenco (2011-2013): el Presidente Municipal, el Mtro. Marcelo Aguilar Sánchez; el Cronista de Ixtenco, el Sr. Agustín Ranchero; y el Lic. Oscar Torres Carpintero.

En su última parte, se tuvo retroalimentación en las discusiones generadas por el proyecto de investigación integrativo apoyado por el programa “Por amor al planeta” de la Volkswagen, en la idea de mejorar y adaptar los talleres para los jóvenes de secundaria así como de realizar mi proyecto de doctorado en el marco del subproyecto “Divulgación y Educación Ambiental Los Tesoros de La Malinche”.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A Andrés Camou Guerrero por sus útiles consejos y perseverante ayuda.

A Margarita Martínez Gómez, por darme la oportunidad para realizar la investigación y por su constante apoyo durante todo el proceso de mi formación académica.

A Isabel Ruiz Mallén por su firme apoyo y compartirme su amplia experiencia. ¡Muchas gracias!

A Amando Bautista Ortega y Arturo Estrada Torres y por sus críticas constructivas y acertadas recomendaciones al proyecto.

A alumnos (as) y profesoras (es) del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco y del Colegio de Bachilleres del Estado de Tlaxcala Plantel 20 Ixtenco participantes en el proyecto.

A profesores (as) y alumnos (as) del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta participantes en el programa de divulgación científica Los Tesoros de La Malinche.

A toda mi Amada Familia y Amigos (as).

RESUMEN

Ante la pérdida de biodiversidad se han generado diferentes estrategias de investigación y acción para su conocimiento y conservación, una de ellas ha sido la instauración de estaciones científicas dentro de algunas ANP (Áreas Naturales Protegidas). La vinculación de estas dependencias académicas con diferentes sectores de la sociedad resulta de especial importancia para facilitar la conservación de la biodiversidad. Para ello, la implementación de programas de divulgación/educación con la sociedad a través de las estaciones científicas se presenta como una opción viable y eficaz. Por lo anterior, es necesario diseñar e implementar en ANP este tipo de programas así como evaluar su funcionamiento e impacto sobre la población meta.

El estudio analizó y comparó los conocimientos, percepciones y actitudes de estudiantes de nivel medio superior provenientes del Colegio de Ciencias y Humanidades (UNAM) Plantel Azcapotzalco y del Colegio de Bachilleres del Estado de Tlaxcala Plantel 20 Ixtenco en torno al bosque templado de montaña del Parque Nacional La Malinche (PNLM), antes y después de la intervención de un programa de divulgación científica denominado Los Tesoros de La Malinche, dicho programa se impartió en la Estación Científica La Malinche (ECLM) y tiene como objetivo dar a conocer y promover la protección de esta área natural protegida. El programa de divulgación científica incluye diversos módulos (Aves, Mamíferos, Hongos, Mixomicetos, Reptiles/anfibios, Plantas e Insectos) que son impartidos por investigadores y estudiantes de la universidad.

Se aplicaron encuestas que contemplaron preguntas abiertas y preguntas cerradas con una escala de evaluaciones sumarias (Likert), además de la elaboración de dibujos a cada alumno. Se encontró un aumento en el número de especies referidas por los alumnos participantes en el proyecto, para cada grupo taxonómico. En todos los grupos taxonómicos aumentó el número de especies referidas por los alumnos después de su participación en los talleres del programa. Al igual se observó que inicialmente los alumnos ya tenían una tendencia positiva hacia la conservación del bosque templado y su biodiversidad y que el programa de divulgación científica que ofrece la ECLM mantiene y refuerza dicha tendencia.

Los resultados muestran que la impartición del programa de divulgación científica “Los tesoros de La Malinche” incrementó el conocimiento en la diversidad biológica e interacciones ecológicas, sobre el bosque templado de La Malinche además de que los alumnos mantuvieron y mejoraron sus actitudes positivas a favor de la conservación de los bosques templados. Sin embargo se proponen algunas medidas para el mejoramiento del programa integral.

De los resultados obtenidos se puede concluir que:

- 1) El estado inicial del conocimiento sobre el bosque templado no dependió del lugar de procedencia de los estudiantes participantes.
- 2) Aumentó el conocimiento sobre el bosque templado y la biodiversidad del PNLM después de la intervención del programa de divulgación científica en los estudiantes de preparatoria.
- 3) Se mantuvieron y mejoraron las actitudes positivas de los estudiantes de preparatoria en torno a la conservación del bosque templado.

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 12 |
| 1.1 Biodiversidad en México..... | 13 |
| 1.2 Las Áreas Naturales Protegidas y las Estaciones Científicas en México..... | 16 |
| 1.3 El papel de la participación social en la conservación de la biodiversidad..... | 17 |
| 1.4 Divulgación científica..... | 18 |
| 1.5 Retos de la divulgación científica en el siglo XXI..... | 19 |
| 1.6 Función complementaria de la enseñanza..... | 19 |
| 1.7 Educación ambiental..... | 20 |
| 1.8 Divulgación, educación y conservación de la biodiversidad..... | 21 |
| 1.9 Estudios sobre las percepciones sociales y actitudes en áreas naturales..... | 22 |
| 2. ANTECEDENTES..... | 23 |
| 2.1 Los Tesoros de La Malinche como programa de divulgación científica y educación ambiental en la Estación Científica La Malinche..... | 23 |
| 2.2 Estudios de Percepciones y actitudes..... | 25 |
| 3. JUSTIFICACIÓN..... | 28 |
| 4. HIPÓTESIS..... | 30 |
| 5. OBJETIVOS..... | 31 |
| 5.1 Objetivo general..... | 31 |
| 5.2. Objetivos particulares..... | 31 |
| 6. METODOLOGÍA..... | 32 |
| 6.1 Zona de estudio..... | 32 |
| 6.2 Metodología..... | 36 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 7. RESULTADOS..... | 43 |
| 8. DISCUSIÓN..... | 67 |
| 9. CONCLUSIONES..... | 72 |
| 10. RECOMENDACIONES FINALES..... | 73 |
| 10. REFERENCIAS..... | 74 |
| 11. ANEXOS..... | 85 |

INTRODUCCIÓN

La pérdida de la biodiversidad es un problema grave a nivel global y tiene especial relevancia en países como México, donde se reconoce una alta riqueza biológica y procesos acelerados de degradación ambiental. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Uso y Conservación de la Biodiversidad (CONABIO), nuestro país ocupa el segundo lugar a nivel mundial en cuanto a diversidad de ecosistemas y es por esto que es considerado uno de los cinco países con mayor diversidad, con alrededor de 535 especies de mamíferos (161 especie endémicas), 23,424 especies de plantas vasculares (1,400 especies endémicas), 804 especies de reptiles (368 endémicas), 361 especies de anfibios (174 endémicas) y 1,096 especies de aves (125 endémicas) (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Desde la escala local hasta la escala global, las actividades humanas han ocasionado procesos acelerados de pérdida de la biodiversidad. Se estima que la tasa actual de pérdida de la biodiversidad es mayor a la de la extinción natural (Santos-Tellería, 2006) debido, entre otras cosas, a: i) cambios en el uso del suelo y la cubierta vegetal; ii) la contaminación y degradación de los suelos y de las aguas (incluyendo la desertificación), iii) la contaminación del aire, iv) el desvío de las aguas hacia ecosistemas intensamente gestionados y sistemas urbanos; v) la fragmentación del hábitat; vi) la explotación selectiva de especies; vii) la introducción de especies no nativas, principalmente (Wilson, 1999; Chapin *et al.*, 2000; Rockstorm, 2009).

Estos fenómenos se mantienen y más aún, presentan tasas de aumento, y son tan sólo el reflejo de lo que se denomina actualmente como la “crisis ambiental global” (Bifani, 1997). Lo anterior pone de manifiesto, el alcance que las actividades humanas y el modelo económico actual (fundamentado en la maximización de las ganancias en el menor tiempo posible) tienen sobre los sistemas naturales (Daily, 1997). Dichos fenómenos han llamado la atención en el diseño de agendas de investigación multidisciplinarias (ecológico – social - tecnológico), que desde las múltiples realidades (local, regional, nacional, global), y los diferentes sectores sociales, sea factible documentar los estragos de esta crisis y generar soluciones a ella (Castillo, 2000; Castillo y Toledo, 2000; Kates, 2001).

Algunos autores proponen que la conservación de la biodiversidad debe ser afrontada desde una perspectiva social y ecológica, considerando a la gente y sus formas tradicionales de gestión de los ecosistemas, para el diseño e implementación de las políticas

de conservación (Castillo y Toledo, 2000). Es en esta perspectiva, donde la divulgación científica y la educación ambiental juegan un papel clave en la conservación de la diversidad biológica, incorporando al mismo nivel tanto la dimensión social como la dimensión natural (Ruiz-Mallén *et al.*, 2010). La práctica de esta disciplina ejercida desde una visión holística resultará más efectiva que aquella enfocada a la transmisión de conocimientos puramente biológicos y ecológicos. De esta manera se apuesta por acciones que promuevan, además de la adquisición de conocimientos sobre el ambiente, el desarrollo de las competencias relativas a la ética, a la crítica, y a la planificación de estrategias educativas (Sauvé, 1999; González-Gaudio, 2007). Una educación ambiental que fomente la comprensión de la información y la adquisición de conocimientos y valores, llegará a ser una potente herramienta para lograr el cambio de percepción, actitud y valores ante la crisis ambiental actual (Ruiz-Mallén, 2011).

El presente proyecto de investigación tiene como meta analizar en estudiantes de nivel medio superior el impacto del programa de divulgación científica de la Estación Científica La Malinche (ECLM) sobre los conocimientos del bosque templado del Parque Nacional La Malinche así como en las percepciones y actitudes hacia la conservación de la biodiversidad del parque.

Biodiversidad en México

La biodiversidad o diversidad biológica es el grado de variación entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los que ocurren. El concepto de diversidad hace referencia al número de diferentes categorías que estos complejos expresan a múltiples niveles; desde la heterogeneidad de las estructuras químicas que son la base molecular de la herencia, hasta la variación en los ecosistemas (CONABIO, 2000).

México alberga una diversidad biológica y cultural excepcional. En poco más de 1% de la superficie terrestre global, posee al menos 10% de la diversidad biológica del mundo (CONABIO, 2000). Una gran parte de esa biodiversidad es endémica de México, lo que constituye un privilegio y representa una gran cantidad de opciones para el desarrollo del país, una responsabilidad hacia nuestra sociedad y hacia el mundo, así como un reto de gran complejidad para su manejo. Hasta ahora, la gran diversidad de los recursos genéticos,

especies y ecosistemas y los servicios ambientales que nos brindan y que son esenciales para el desarrollo de la humanidad, no han sido valorados apropiadamente (CONABIO, 2009). Este patrimonio biológico se ha usado de manera poco sustentable y aún hoy se desperdicia su valor intrínseco y cultural en gran medida, lo que ha traído como consecuencia un severo deterioro y el mal manejo del mismo; en suma, no se ha aprovechado su potencial para el desarrollo económico y social.

México es considerado un país “megadiverso”, ya que forma parte del selecto grupo de naciones poseedoras de la mayor cantidad y diversidad de animales y plantas, con aproximadamente el 70% de la diversidad mundial de especies (CONABIO, 2000). De acuerdo con la CONABIO (2008) los países megadiversos se distinguen por las siguientes características:

Posición geográfica: muchos de los países megadiversos se encuentran en la zona tropical en donde existe mayor diversidad de especies. El trópico de Cáncer (23° 26´ 22´´) atraviesa México, que se extiende de los 32° Norte (Baja California Norte) a los 14° Norte (Chiapas).

Diversidad de paisajes: la complejidad de los paisajes con montañas, confieren diversidad de ambientes, de suelos y de climas. México es un país eminentemente montañoso. Además está rodeado de mares.

Aislamiento: la separación de islas y continentes ha permitido el desarrollo de floras y faunas únicas. En México se conjuntan la fauna y flora de dos continentes que estuvieron mucho tiempo aislados (Norteamérica y Sudamérica).

Tamaño: a mayor tamaño, mayor diversidad de paisajes y de especies. México ocupa el lugar número 14 de acuerdo con su tamaño (1,972,550 km²).

Historia evolutiva: Algunos países se encuentran en zonas de contacto entre dos regiones biogeográficas en donde se mezclan faunas y floras con diferentes historias. En México confluyen la zona Neártica y la Neotropical.

Cultura: La biodiversidad ha sido identidad cultural, símbolo de arraigo y orgullo, vínculo con la Madre Tierra, y fuente de inspiración artística y espiritual. Por otro lado, la biodiversidad es la base del sustento material de los pueblos y fuente de diversos bienes y servicios ecológicos. Durante miles de años, los pueblos originarios de México han desarrollado una íntima relación con la naturaleza, como se puede comprobar en las diversas manifestaciones de las culturas que conforman el mosaico pluriétnico de México. La domesticación de plantas y animales ha contribuido a la riqueza natural. En México se hablan 66 lenguas indígenas además de muchas variantes y es uno de los principales centros de domesticación en el mundo (CONABIO, 2008).

Mittermeier y colaboradores (1997) consideran que los 17 países que por su riqueza de especies, de endemismos y de ecosistemas podrían reconocerse como megadiversos son Brasil, Indonesia, Colombia, Australia, México, Madagascar, Perú, China, Filipinas, India, Ecuador, Venezuela, República Democrática del Congo, Papúa Nueva Guinea, Estados Unidos de América, Sudáfrica y Malasia, que albergan prácticamente 75% de todas las especies de plantas vasculares y animales terrestres vivos que se conocen en el mundo. El documento *La diversidad biológica de México: Estudio de país* (CONABIO, 1998), aborda con detalle la parte de información sobre la biodiversidad, pero a manera de ilustración se pueden mencionar algunos ejemplos: México ocupa el segundo lugar del mundo en diversidad de reptiles (717 especies), es decir, 11% de las conocidas en el planeta, y de ellas 52% son endémicas; en cuanto a mamíferos ocupamos el quinto lugar (450 especies, equivalentes al 12% mundial, de las cuales 29% son endémicas). Con respecto a los anfibios, ocupamos el cuarto lugar (con 284 especies, aproximadamente el 7% mundial); 60% de ellas son habitantes exclusivas de México y 3% son endémicas de Mesoamérica) (CONABIO, 2000).

Las Áreas Naturales Protegidas y las Estaciones Científicas en México

La pérdida de biodiversidad es una realidad para nuestro país, por lo que se han desarrollado e implementado distintas estrategias para enfrentar dicha problemática. Particularmente en el ámbito de la conservación de la biodiversidad, una de las estrategias mayormente empleadas en México ha sido el establecimiento de ANP (Castillo *et al.*, 2006).

Debido a la necesidad de mantener áreas que conserven muestras representativas de los distintos ecosistemas y la biodiversidad existentes en el planeta, ha sido urgente encontrar la manera de preservar muestras de ecosistemas, tomando en cuenta que no sólo los componentes animal y vegetal son los que existen en estas áreas, sino que también existe y es muy importante el componente humano (Halffter, 1995).

Las ANP en México surgieron durante el gobierno del presidente Sebastián Lerdo de Tejada en 1876 y la creación de Parques Nacionales fue parte de la política para la conservación de la naturaleza durante el régimen de Lázaro Cárdenas del Río, en el periodo 1935 y 1940, instaurando 41 parques (la categoría de áreas protegidas más conocida en México y con mayor arraigo en el mundo es la de Parques Nacionales) (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995).

Las ANP son consideradas mundialmente como la principal herramienta de conservación de la biodiversidad, y en México, ha sido uno de los principales mecanismos que se han implementado para conservar la biodiversidad en las últimas décadas (Castillo *et al.*, 2009). El objetivo general de las ANP es conservar los ecosistemas más representativos del país y su biodiversidad, con la participación corresponsable de todos los sectores y las estaciones científicas vinculadas a estas áreas han tenido un papel relevante para cumplir dicho fin (CONANP, 2006). Las ANP son áreas bajo la supervisión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y su extensión varía desde 84 hectáreas en el santuario Isla de la Bahía de Chamela, Jalisco, hasta 2,493,091 hectáreas de la Reserva de la biosfera El Vizcaíno en Baja California Sur. De las 176 áreas protegidas que hay actualmente en México, 58 son parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) donde se reúnen aquéllas con una biodiversidad y características ecológicas de especial relevancia para el país (CONANP, 2006).

En México existen seis categorías de áreas naturales protegidas federales las cuales son: a) reservas de la biosfera que incluye 41 reservas y una superficie total de 126,527.87 Km², b) parques nacionales que cuenta con 66 y una superficie total de 13,985.17 Km², c) monumentos naturales con 5 y una superficie total de 162.68 Km², d) áreas de protección de recursos naturales con 8 áreas y una superficie de 44,400.78 Km², e) áreas de protección de fauna y flora con 38 áreas y una superficie de 67,408.75 Km², y f) santuarios, con 18 santuarios y una superficie de 1,462.54 Km². El total de la superficie bajo algún estatus de protección es de 25,394,779 ha de superficie (CONANP, 2013).

El Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM) menciona que en México las estaciones científicas (EC) se encuentran inmersas dentro de un ANP en diferentes ecosistemas, como el caso de la “Estación de Biología los Tuxtlas, en la Reserva de la biosfera los Tuxtlas”, donde predomina la selva alta (IB-UNAM), la “Estación de Biología Chamela en la Reserva de la biosfera Chamela Cuixmala”, inmersa en selva baja caducifolia (IB-UNAM), y la “Estación Científica la Malinche (ECLM) en el Parque Nacional la Malinche (PNLM)”, en un bosque templado, por citar tan solo algunas EC.

El papel de la participación social en la conservación de la biodiversidad

El Instituto de Biología de la UNAM (IB-UNAM) define las EC como dependencias académicas orientadas a la investigación científica, la enseñanza y divulgación de la ciencia, y entre sus objetivos se encuentran: a) preservar los ecosistemas del área de la EC, b) conocer la estructura y funcionamiento de los ecosistemas protegidos, c) ofrecer servicios que permitan la realización de investigación y divulgación de los conocimientos generados.

Actualmente se reconoce la importancia de la participación social en la articulación de los procesos de conservación así como el papel relevante que la educación puede tener en ello (Calderón, 1998; Magaña-Martínez, 2003, Camou *et al.*, 2013). Algunos estudios han documentado que la interacción entre políticas ambientales y pobladores han sido deficientes debido principalmente a problemas de comunicación y de formas de interpretar el entorno (Magaña-Martínez, 2003; Pujadas y Castillo, 2007). Las percepciones se

organizan a partir de las necesidades que pueden ser satisfechas por el medio y se fundamentan en el momento presente del ser existencial el “aquí y el ahora” (Castanedo, 2002).

Divulgación científica

La divulgación científica es un campo multidisciplinario que se puede abordar desde diferentes perspectivas para su planeación, análisis, realización, evaluación y la relación con el destinatario (público, usuario, lector, visitante) (Reynoso, 2000). Existe un consenso en cuanto a que además de transmitir cierta información, también es importante ayudar al público a comprender cómo se hace la ciencia, cuya aplicación nos lleva a la tecnología. La práctica del proceso que emplean los científicos, la búsqueda de la objetividad, la capacidad de hacer modelos de la realidad, la verificación experimental y la aceptación de que un error implica un cambio de modelo (Tagüeña *et al.*, 2006).

La divulgación de la ciencia en México tiene una larga historia que se remonta a la época de la colonia. Sin embargo, podemos identificar el inicio de la época actual en la década de los sesenta. En el caso particular de la Universidad Autónoma de México, la divulgación corresponde con esta época la publicación de revistas como Física y Naturaleza de la UNAM. La UNAM ha expandido las fuentes y los medios que proporcionan, como complemento a los materiales de divulgación, información noticiosa a los medios periodísticos como los boletines, Gaceta UNAM, Gaceta Biomédicas (del Instituto de Investigaciones Biomédicas), entre otros. En 1986, nace la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT) cuyos objetivos reflejan la actitud social de la comunidad de los divulgadores de la ciencia (Tagüeña *et al.*, 2006). Estos son:

- Divulgar el conocimiento científico y técnico con claridad, amplitud y responsabilidad,
- Propugnar porque el conocimiento científico y técnico sea accesible a todos los sectores de la población.
- Impulsar y promover la coordinación y organización de la divulgación de la ciencia en el país.

- Favorecer el acercamiento entre la comunidad científica y el resto de la sociedad.
- Ampliar e intensificar la participación de los científicos y los técnicos en las tareas de divulgación.
- Conseguir que la divulgación del conocimiento científico y técnico sea reconocida como una labor fundamental, al igual que la investigación y la docencia.
- Lograr que los divulgadores adopten el espíritu de la investigación científica: el antidogmatismo, la objetividad y el análisis crítico.
- Ampliar los canales de divulgación de la ciencia y la técnica utilizando los medios masivos de comunicación.
- Divulgar el conocimiento científico y técnico de la manera más amena posible.
- Propiciar la evaluación de las actividades de divulgación científica.
- Contribuir a la formación de divulgadores profesionales.
- Propiciar asesoría y apoyo a instituciones que organizan actividades de divulgación.

Retos de la divulgación científica en el siglo XXI

La divulgación de la ciencia enfrenta diversos retos que incluyen, entre otros: la necesidad de precisar el significado de la cultura científica y su vinculación con la sociedad; la búsqueda de un balance entre lo local y lo global, lo cual implica la promoción de la equidad y la inclusión social en un proceso en el cual se ve al “otro” como un interlocutor (Reynoso, 2005). Pero tal vez el mayor reto que enfrenta es la evaluación rigurosa tanto de los productos como de los divulgadores (Tagueña *et al.*, 2006).

Función complementaria de la enseñanza

La divulgación científica no sustituye a la educación, pero puede llenar vacíos en la enseñanza moderna, contribuir al desarrollo de la educación permanente y ayudar al público a adoptar una determinada actitud ante la ciencia. “Al promover una comprensión cabal del alcance y las implicaciones de los descubrimientos e invenciones, la divulgación científica es un instrumento de la democracia moderna, capaz de ayudar en sus opciones a los ciudadanos y a los responsables en sus decisiones (Calvo y Calvo, 2011).

La relación de complementariedad se deriva de la necesidad de especialización en los docentes y del retraso de los programas escolares en relación con el progreso de la ciencia (Calvo y Calvo, 2011). La divulgación complementaría entonces a la educación con flexibilidad e imaginación. La divulgación solo será accesible a quienes han recibido una enseñanza suficiente para obtener un beneficio real de esta actualización del conocimiento. En otro caso, la divulgación corre el riesgo de incrementar la brecha del conocimiento entre quienes aprovechan la divulgación en los medios informativos y quienes no pueden hacerla efectiva, por falta de preparación.

Educación ambiental

La educación ambiental es el proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente (Reyes y Bravo, 2008).

En este sentido, la educación ambiental es vista como un proceso de enseñanza-aprendizaje dirigida a un público amplio (toda la población) con el fin de motivarla y sensibilizarla para lograr un cambio de conducta favorable hacia el cuidado del ambiente, promoviendo la participación de todos en la solución de los problemas ambientales que se presentan. Podemos afirmar entonces que la educación ambiental *"pretende lograr este cambio de enfoque, desempeñando un papel esencial en la comprensión y análisis de los problemas socio-ecológicos, despertando consciencia y fomentando la elaboración de comportamientos positivos de conducta con respecto a su relación con el medio ambiente, poniendo de manifiesto la continuidad permanente que vincula los actos del presente a las consecuencias del futuro"* (Abreu, 1996).

Por lo tanto, la educación ambiental ha tomado relevancia desde hace 20 años y a partir de su establecimiento como política e instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y en lo social y debe fomentar la participación y la organización comunitaria, tendientes a las transformaciones globales (Linares *et al.*, 1994).

Divulgación, educación y conservación de la biodiversidad

En las últimas décadas, el agravamiento de los problemas ambientales o ecológicos ha incrementado la demanda de información científica, lo cual a su vez ha obligado a revisar con profundidad el papel desempeñado por las comunidades académicas de este campo (Lubchenco *et al.*, 1991; Christensen *et al.*, 1996) dando como resultado algunas experiencias en el tema.

Actualmente existen experiencias de divulgación y educación ambiental vinculadas a ANP y EC. En algunas ANP las acciones de educación ambiental son prioritarias para lograr el objetivo de conservación de la biodiversidad, tal es el caso del programa de educación ambiental de la Estación de Biología de Chamela (EBCH) cuyo objetivo es conocer la percepción de las comunidades aledañas sobre la Estación y su importancia, así como sus ideas y conocimiento sobre la conservación, la ecología y el deterioro ambiental (Pujadas y Castillo, 2007). Otro ejemplo es el programa de educación ambiental de la Estación Científica Las Joyas (ECLJ) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), el cual ha logrado divulgar el proyecto de la RBSM con el fin de promover la valoración del patrimonio natural y la investigación científica de la ECLJ (García-Ruvalcaba, 2002; Partida-Lara, 2004). A partir de estas experiencias se reconoce la importancia de: a) incorporar y/o fortalecer programas de divulgación, comunicación y educación en torno a la biodiversidad y su conservación, y b) evaluar el impacto de dichos programas en el contexto de las ANP.

Estudios sobre las percepciones sociales y actitudes en áreas naturales protegidas

Se han realizado una diversidad de estudios sobre las relaciones de la gente con respecto al ambiente. Algunos trabajos se han enfocado a evaluar actitudes y conocimiento sobre manejo de ecosistemas y agua (Herbelein, 1989; Holl *et al.*, 1995; Holl *et al.*, 1999; Pooley y O'Connor, 2000) y algunos más enfocan su atención al estudio de percepciones sobre erosión, conservación de suelos y vida silvestre (Krannich y Smith, 1998; Veihe, 2000; Wong, 2000).

El estudio de las percepciones sociales ha sido útil para conocer, desde la perspectiva del actor social, las relaciones que se dan entre éstos y los ecosistemas naturales así como su relación con otros sectores sociales. Calderón (1998), en una tesis sobre las percepciones y actitudes hacia la conservación en comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera de Montes Azules Chiapas, propone que exista un vínculo más efectivo entre las comunidades y las administraciones de la Reserva para tener una participación favorable de las comunidades locales en la tarea de conservación de las áreas naturales. Otro estudio es el realizado por Lazos y Paré (2000) que tiene por objetivo comprender la manera en que los habitantes locales explican las transformaciones ambientales, sus causas, consecuencias y alternativas, tratando de captar si existe entre las poblaciones nahuas del sur de Veracruz un concepto semejante al de deterioro ambiental. Sánchez (1996) realizó un estudio de dos comunidades indígenas con características similares y pertenecientes a la misma región y encontró diferencias respecto a la percepción y utilización de los recursos.

Estudios de percepciones ambientales realizados en jóvenes de nivel medio superior en el ANP de Chamela-Cuixmala muestran como problemáticas como la migración y la falta de empleo, hacen que los jóvenes consideren que no hay futuro para ellos, ni futuro para la región. Programas de información ambiental así como carreras técnicas dentro del nivel educativo pueden ayudar a promover e incentivar en los jóvenes un acercamiento a técnicas como la agricultura orgánica, a impulsar el desarrollo turístico acorde con las características ambientales y sociales regionales; así como a promover el aprovechamiento de la alta riqueza de especies vegetales útiles que pueden ser aprovechadas para diversificar los sistemas productivos, así como contribuir al cuidado de la biodiversidad (Antonio, 2012).

Cada vez son más los estudios que se han realizado bajo un enfoque socio-ecológico, abordando elementos tanto ecológicos como aspectos sociales. Cada uno de ellos tiene objetivos diferentes, pero coinciden en el interés de conocer la manera en que los grupos sociales interpretan su entorno natural, los problemas ambientales y la forma de relacionarse con la naturaleza.

ANTECEDENTES

Los Tesoros de La Malinche como programa de divulgación científica y educación ambiental en la Estación Científica La Malinche

El programa de divulgación de la Estación Científica La Malinche (ECLM) en el Parque Nacional La Malinche, surge de la inquietud de un grupo de investigadores de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y la Universidad Nacional Autónoma de México por transmitir el conocimiento generado a partir de los recursos naturales, promoviendo la educación e interpretación ambiental a través de la divulgación de investigaciones generadas en la ECLM. Tal programa es un espacio de comunicación científica que abre una opción de divulgación de la ciencia, del cual se ofrece al estudiante información que permita incrementar su interés y comprensión por la biodiversidad y los procesos naturales. Con ello se espera que el estudiante desarrolle las destrezas para interpretar y responder de forma responsable a la demanda de la crisis ambiental y su relación con el desarrollo sostenible.

Los académicos de la UAT y la UNAM ahora asociados a la ECLM habían desarrollado algunas actividades de divulgación mucho antes de la fundación de esta dependencia. Algunos tomaron el diplomado de Divulgación de la Ciencia que imparte la UNAM. La mayoría de los talleres y pláticas que hoy se incluyen en el programa comenzaron a impartirse de manera conjunta en mayo del 2007 con actividades dirigidas al público en general con el propósito de dar a conocer el concepto de biodiversidad y su importancia, haciendo énfasis en las especies que se tienen en el estado de Tlaxcala. Se hizo bajo el nombre de la “UAT en tu comunidad”. Al principio se pretendía impartir estos talleres al menos tres veces al año, sin embargo, en el 2009 se inició un proyecto con cajas

nido para aves cavadoras secundarias alrededor del PNLM que impulsó al grupo de investigadores asociados a la ECLM a dar a conocer el trabajo formalmente con las poblaciones aledañas. Un número considerable de alumnos de primaria, secundaria y preparatoria de escuelas tanto de la región como fuera de ella, han cursado dicho programa.

El objetivo del programa es contribuir al conocimiento y conservación de los recursos naturales de un bosque templado de México a través de la Estación Científica La Malinche utilizando estrategias de divulgación científica para implementar actividades y producir materiales que servirán como apoyo en la educación formal de los estudiantes.

El programa “Los Tesoros de La Malinche” consiste en una visita a la ECLM de dos días con siete talleres impartidos. Los talleres se diseñaron de acuerdo con el área de investigación de los biólogos e investigadores que participan en el programa. También se adecuan a la población que se atenderá. Se tienen módulos acerca de mixomicetos, hongos, plantas, insectos, anfibios/reptiles, aves y mamíferos, todos, grupos taxonómicos de gran importancia en el equilibrio ecológico del PNLM. El material didáctico utilizado en cada módulo se ajusta de acuerdo con la edad y el grado escolar de los participantes y es elaborado tanto por los profesores como por sus estudiantes de licenciatura y posgrado. Se intenta que los materiales elaborados sean divertidos, por ello se recurre a la transmisión de conocimiento mediante juegos. El material utilizado es diferente para cada taller y trata de resaltar las diferentes habilidades creativas de los participantes.

La estructura general del programa incluye pláticas y talleres.

Las pláticas son ecosistemas y biodiversidad, proyectos de investigación, ver aves, importancia de los bosques, suelo, clima, mixomicetos y mamíferos de La Malinche, están organizadas de una manera atractiva, con poco texto en las imágenes y tratando de relacionar al grupo en tema en cuestión con los otros grupos biológicos.

Los talleres son siete y se imparten simultáneamente: mixomicetos, hongos, plantas, insectos, anfibios/reptiles, aves, mamíferos. Cada uno tiene una duración de 40 minutos aproximadamente. Constan de:

- a) Introducción breve
- b) Descripción del grupo: ¿Qué observar en los organismos?
- c) Importancia del grupo

d) Explicación de las técnicas de estudio del grupo taxonómico

- i) Muestreo, recolección y/u observación *in situ*
- ii) Observación de caracteres taxonómicos relevantes
- iii) Preservación para una colección científica
- iv) Identificación en campo y/o en laboratorio

En algunas ocasiones, si da tiempo, se presentan por la noche, los juegos de mesa, como memorias, rompecabezas, serpientes y escaleras, entre otros.

Estudios de Percepciones y actitudes

La percepción es el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación, en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, donde intervienen procesos psíquicos como el aprendizaje, la memoria y la simbolización (Vargas, 1994). Un evento perceptual no está únicamente en la mente, sino que también se trata de un evento bio-cultural; es biológico porque consta de la recepción de estímulos que provienen de la experiencia individual; y es cultural al seleccionar y organizar los estímulos que se interpretan y adquieren significado de acuerdo con pautas culturales e ideológicas específicas, originadas mediante la interacción social.

La forma en que cada persona aprecia y valora su entorno natural, es entendida como “percepción ambiental”, y dependiendo de la manera de percibir la naturaleza será la forma de interrelacionarse con ella (Lazos y Paré, 2000). Estos mismos autores argumentan que “en las percepciones están las deducciones, construcciones e interpretaciones que cada individuo construye socialmente... así como las comprensiones y sensibilizaciones de la sociedad sobre su ambiente, involucran conocimientos y organizaciones, valores que se otorgan a ciertas preferencias”. De tal forma que las percepciones son una interpretación provisional, modificable y corregible de acuerdo con la obtención de nueva información y cambios en el contexto socio-económico y ambiental de cada individuo (Arizpe *et al.*, 1993). Por lo tanto, los estudios que toman en cuenta las percepciones que tiene la sociedad

acerca del medio ambiente, son cada vez más importantes y necesarios, debido a que nos ayudan a conocer lo que piensan los grupos sociales sobre los problemas ambientales, las políticas públicas, la manera de explotar los ecosistemas, el cómo ven y valoran su entorno natural, y a entender su participación en los cambios de los procesos naturales (Castillo *et al.*, 2009b). Esto nos permite contribuir al diseño de estrategias para el buen manejo de los ecosistemas y a la formulación de políticas públicas donde se considere la participación social (Castillo *et al.*, 2009b; Fernández, 2008).

Por otra parte, la actitud es la forma de actuar de una persona, el comportamiento que emplea un individuo para hacer las cosas. En este sentido, conocimiento y percepción son procesos cognitivos que afectan las actitudes y todo ello la forma en cómo nos comportamos.

Eiser (1999) define la actitud como: predisposición aprendida a responder de un modo consistente a un objeto social. Así pues, se espera tener diversas formas de percepciones y actitudes de diferentes regiones, ideologías, pautas culturales, originadas mediante la interacción social.

Como es bien sabido, en gran parte nuestras acciones son las que han ocasionado el deterioro ambiental, por lo cual resulta urgente el trabajo en esta área. En las últimas décadas las investigaciones sobre este tema se han centrado en el estudio de las actitudes, creencias y valores hacia el medio ambiente (Vozmediano y Guillén, 2005). Las actitudes ambientales son el producto de una percepción y valoración social y están conformadas por componentes afectivos, cognitivos y disposicionales de los habitantes hacia el ambiente. Además sintetizan la orientación favorable o desfavorable de los individuos hacia el objeto de estudio y su intensidad fuerte o débil.

El análisis de las actitudes ambientales permite identificar los componentes culturales, simbólicos y cognitivos, que sustentan los patrones de interacción sociedad – naturaleza y orientan los usos de los recursos. En términos generales, las actitudes se han definido como el juicio de evaluación ya sea favorable o desfavorable hacia un objeto social (Oskamp y Schultz, 2004). Involucrando la toma de decisión y la realización de acciones. Así, se puede decir que tienen una estructura tripartita al contener componentes afectivos (evaluaciones favorables y desfavorables), cognitivos (tomar decisiones) y

conductuales (acciones realizadas) (Breckler, 1984; Ostrom, 1969, citados en Greenwald, 1990).

A partir de este interés por los aspectos ambientales se ha construido una buena cantidad de instrumentos de auto reporte que permiten detectar las actitudes que las personas tienen hacia al ambiente (Milfont y Duckitt, 2006). Dentro de los hallazgos relevantes al trabajar con dichos instrumentos se puede mencionar que existen dos tipos de estructuras actitudinales: una bidimensional propuesta por Thompson y Barton (1994), que es la antropocéntrica en donde existe una valoración positiva hacia los entornos naturales por los beneficios que éstos proporcionan a los seres humanos y la otra denominada ecocéntrica, caracterizada por la valoración de la naturaleza por sí misma (Américo *et al.*, 2005). Dentro de este contexto, las actitudes implícitas son definidas como las asociaciones que existen entre dos nodos de información, uno es el objeto hacia el cual se dirige la actitud como puede ser un árbol, un arma o incluso objetos abstractos. Y el otro nodo es la evaluación que puede ser positiva o negativa, buena o mala, gusto o disgusto. Las personas al exteriorizar una actitud ligan el objeto de actitud con una evaluación (ya sea positiva o negativa) con una cierta fuerza de asociación, de forma automática y en muchas ocasiones de forma inconsciente (Oskamp y Schultz, 2004).

En lo que respecta al funcionamiento cognitivo también se ha detectado que los ambientes naturales favorecen el desempeño en tareas de memoria a corto plazo y atención. Como el estudio realizado por Berman *et al.*, (2008) que muestra la existencia de un incremento en el desempeño en estas tareas en aquellos sujetos que habían estado expuestos a ambientes naturales en comparación con los que habían estado en ambientes construidos. Aunque en este trabajo no se menciona el concepto de biofilia, se podría interpretar como una manifestación de la misma.

Por otro lado, otra línea de investigación derivada del interés que se tiene hacia los espacios naturales, es la que ha abordado el desarrollo de mediciones explícitas para detectar la conexión que se posee hacia el medio ambiente natural. Éstas se han realizado principalmente con estudiantes o personas jóvenes. Los resultados indican que los participantes sienten una identificación con los entornos naturales y que éstos pueden deberse al fenómeno conocido como biofilia (Kals *et al.*, 1999; Schultz, 2002; Mayer y Frantz, 2004; Schultz *et al.*, 2004; Nisbet *et al.*, 2008). Ésta consiste en que las personas a

nivel inconsciente se sienten identificadas con la naturaleza. También se puede entender como la necesidad biológica por parte de los seres humanos de relacionarse con todos los seres vivos (Wilson, 1989).

JUSTIFICACIÓN

Ante la pérdida de biodiversidad se han generado diferentes estrategias de investigación y acción para su conocimiento y conservación, una de ellas ha sido la instauración de estaciones científicas dentro de algunas ANP. La vinculación de estas dependencias académicas con diferentes sectores de la sociedad resulta de especial importancia para facilitar la conservación de la biodiversidad. Para ello, la implementación de programas de divulgación/educación con la sociedad a través de las estaciones científicas se presenta como una opción viable y eficaz. Por lo anterior, es necesario diseñar e implementar en ANP este tipo de programas así como evaluar su funcionamiento e impacto sobre la población meta.

El programa de divulgación científica Los Tesoros de La Malinche está orientado a fomentar la comprensión y el interés por la biodiversidad y los procesos naturales en estudiantes de diferentes niveles escolares. Con ello se busca que los estudiantes desarrollen destrezas para interpretar y responder de forma responsable a la demanda de la crisis ambiental y su relación con el manejo sustentable de los recursos naturales. A partir de lo anterior, fortalecer el conocimiento, manejo y conservación de la biodiversidad son acciones prioritarias.

Es por esta razón que la divulgación científica y la educación ambiental, particularmente en el nivel medio superior son de vital importancia si se quiere proteger y administrar correctamente los recursos naturales, ya que es el último nivel de enseñanza formal en las comunidades (Barraza y Pineda, 2003).

Con base en el análisis del impacto del programa de divulgación científica Los Tesoros de La Malinche de la ECLM, en los conocimientos, las percepciones y actitudes de

estudiantes de nivel medio superior, será factible reforzar dicho programa, contribuyendo así al cumplimiento de los objetivos que lo sustentan.

Un interés primordial es el de analizar el resultado del programa de divulgación científica de la ECLM en la generación de una cultura ambiental y de cambio de actitud hacia la biodiversidad en estudiantes de nivel medio superior provenientes de escuelas rurales y urbanas que participan en las diversas actividades del programa. En este caso particular se trabajó con estudiantes de nivel medio superior dado que:

- a)** La Estación Científica La Malinche atiende actualmente a grupos de estudiantes de nivel básico y medio superior a través del programa Los Tesoros de La Malinche.
- b)** Muchos estudiantes de nivel medio superior terminan una etapa de educación formal y están próximos a incorporarse a una vida productiva (Barraza y Pineda 2003).
- c)** Algunos de ellos desempeñarán puestos clave en la toma de decisiones en sus comunidades (Barraza y Pineda 2003)
- d)** El sector juvenil ha sido un grupo escasamente atendido en materia de investigación educativa (Barraza y Pineda 2003).

HIPÓTESIS

Hipótesis 1: El estado inicial del conocimiento sobre la biodiversidad del bosque templado depende del lugar de procedencia del grupo escolar.

Hipótesis 2: La transferencia de información mediante el programa de divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche” de la ECLM incrementa el conocimiento sobre el bosque templado y la biodiversidad del PNLM de los estudiantes de nivel medio superior que participan en el programa.

Hipótesis 3: Las intervenciones puntuales del programa de divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche” de la ECLM, modifican las actitudes de los estudiantes de nivel medio superior que participan en el programa, hacia el bosque templado del PNLM y su biodiversidad.

OBJETIVOS

GENERAL

El objetivo general de esta tesis es evaluar el impacto del programa de divulgación científica de la Estación Científica La Malinche en los conocimientos, percepciones y actitudes ambientales de estudiantes de nivel medio superior que visitan el Parque Nacional La Malinche y que participaron en las actividades promovidas a través del programa “Los Tesoros de La Malinche”.

PARTICULARES

- Organizar y coordinar las actividades del programa de divulgación científica de la ECLM en el periodo 2012-2013.
- Desarrollar instrumentos de medición para analizar los conocimientos, percepciones y actitudes ambientales de estudiantes de nivel medio superior en cuanto a la conservación del bosque templado y su biodiversidad.
- Analizar el cambio en el conocimiento sobre el bosque templado y su biodiversidad antes y después de la visita a la ECLM y entre los grupos visitantes.
- Analizar el cambio en cuanto a las percepciones y actitudes sobre el bosque templado y su biodiversidad antes y después de la visita a la ECLM y entre los grupos visitantes.
- Derivar estrategias para consolidar el programa de divulgación científica de la Estación Científica la Malinche.

METODOLOGÍA

Zona de estudio

Municipio de Ixtenco

La presente investigación se llevó a cabo en el municipio de Ixtenco (Figura 1), que está ubicado en el Altiplano central mexicano a 2 500 metros sobre el nivel del mar. El municipio de Ixtenco se sitúa en un eje de coordenadas geográficas entre los 19 grados 15 minutos latitud Norte y 97 grados 53 minutos longitud Oeste. Localizado en el oriente del estado, Ixtenco colinda al norte con el municipio de Huamantla, al Sur colinda con el municipio de Trinidad Sánchez Santos, al Oriente con el estado de Puebla y, por último, al poniente con Huamantla e igualmente con Trinidad Sánchez Santos. De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010), el municipio de Ixtenco comprende una superficie de 46.610 kilómetros cuadrados, lo que representa el 1.15 por ciento del total del territorio estatal, el cual asciende a 4 060.923 kilómetros cuadrados.

En el municipio prevalecen dos formas características de relieve: zonas accidentadas, que abarcan aproximadamente el 30% de la superficie total y se localizan en la parte poniente y central del municipio, y zonas semi-planas, que ocupan el 70% por ciento de la superficie y se ubican al noroeste y sureste del municipio. Los recursos hidrográficos del municipio son: arroyos de caudal sólo durante la época de lluvias, un manantial que nace en la montaña Malintzi que provee de agua potable, además un pozo de agua potable.

En la mayor parte del municipio prevalece el clima templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura máxima promedio anual registrada es de 23.2 grados centígrados. Durante el año se observan variaciones en la temperatura que van desde los 1.2 grados centígrados como mínima, hasta los 25.7 grados centígrados como máxima. La precipitación mínima en el municipio es de 8.1 mm y la máxima de 119.2 mm.



Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de Ixtenco en el Estado de Tlaxcala (Fuente: Modificado de INEGI)

La población mayor de 5 años que habla alguna lengua indígena en Ixtenco es significativa. En 1980, el 21.9% de la población de cinco años y más hablaba una lengua indígena, siendo la mayoría bilingüe, las principales lenguas indígenas que se hablaban eran el náhuatl y el otomí. Para el año de 1990, el porcentaje de la población del municipio de 5 años y más, hablante de una lengua indígena, baja a 15.5%, de las cuales el 97.7 era bilingüe, el 0.5% monolingüe y el 1.8% restante se encontraba no especificado. Finalmente, para 1995 la población de 5 años y más del municipio ascendió a 5 200 personas, de ellas sólo el 13.3% hablaba alguna lengua indígena siendo la principal el otomí.

De acuerdo con los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 244 personas que hablan alguna lengua indígena. El VII Censo Agrícola y Ganadero de 1991 indica que en el municipio de Ixtenco, había 1,718 unidades de producción rural que representaban el 2.2 por ciento del total en el estado. De este total 267 unidades pertenecían al sector de la pequeña propiedad, 1,162 unidades al sector ejidal y 289 a un tipo de tenencia mixto. La información sobre la

tenencia de la tierra muestra que el 66.4 por ciento del total de la superficie del municipio corresponde con la propiedad ejidal. A este respecto, el porcentaje es de 50.0 por ciento en la entidad. El sector mixto absorbió el 24.9 por ciento, en tanto para el estado representa el 12.0 por ciento. El tipo de tenencia privada fue de 8.7 por ciento.

En 1991, el municipio de Ixtenco tenía un total de 829 unidades de producción rural para la explotación de animales, cifra que representó el 1.7 por ciento del total estatal. La distribución de tales unidades, indica que 572 estaban dedicadas a la cría de aves, 512 a equinos, 289 a porcinos y 39 a bovinos. El municipio de Ixtenco tenía 40 unidades económicas que realizan actividades pecuarias comerciales. De las unidades de producción rural que explotan bovinos, el 50.0 por ciento son ejidales, el 37.5 por ciento mixtas y el resto privadas. En 1996, la población de ganado porcino ascendió a 2,668 cabezas, lo que representa el 1.5 por ciento del total de cabezas existentes en el estado. Se registraron para ese año, 687 cabezas de ganado caprino que significan sólo el 1.0 por ciento del total estatal, 1 605 aves que representan el 0.4 por ciento del total y 1,398 colmenas, o sea el 12.1 por ciento de las existentes en el estado. En los últimos años, por la fuerte erosión de los bosques en la entidad, se han fortalecido los programas de reforestación.

El Parque Nacional La Malinche y la Estación Científica La Malinche

El Parque Nacional La Malinche (Figura 2) cuenta con más de 45,000 ha de bosque templado y en él se han registrado 37 especies de mamíferos, 111 aves, 14 reptiles, 7 anfibios, 11 pulgas, 404 plantas, 226 hongos, 127 mixomicetos (Fernández y López, 2005). En el PNLN se instauró la Estación Científica La Malinche (ECLM) en coordinación UATx-UNAM-Gobierno Estatal en 2007.

En la ECLM se ha promovido una cultura de respeto y conservación de la biodiversidad entre estudiantes de diversos niveles escolares de los poblados aledaños al PNLN a través del programa de educación ambiental y divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche”, que incluye módulos sobre aves, anfibios/reptiles, mamíferos, insectos, plantas y hongos. También la ECLM representa un espacio para la formación y consolidación de estudiantes de biología de nivel licenciatura mediante la realización de prácticas de campo que incluyen técnicas de muestreo, observación, recolección,

caracterización, preservación, identificación y/o marcaje y recaptura de diversos organismos biológicos.

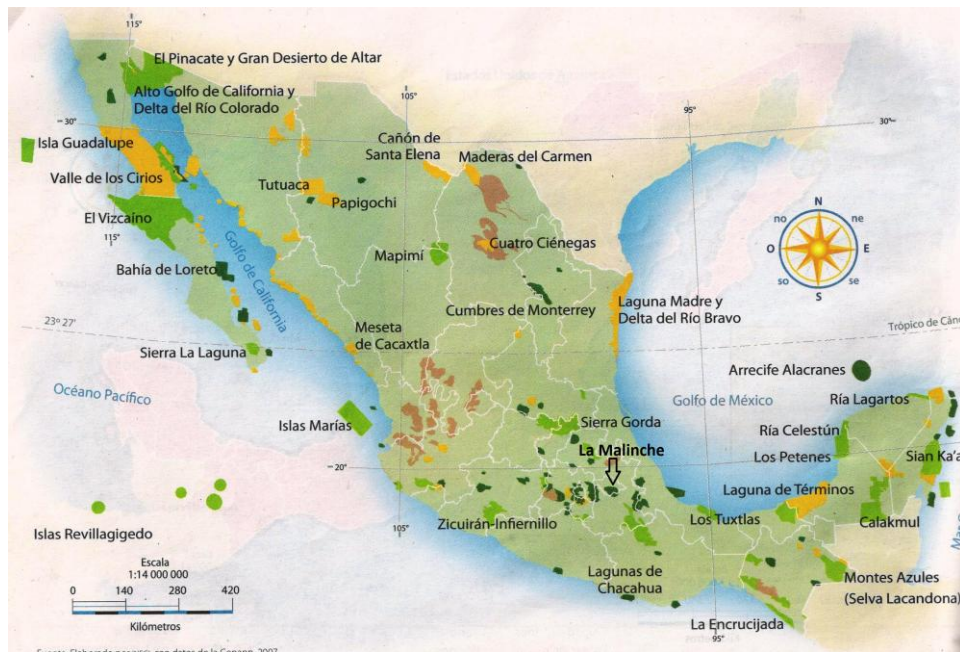


Figura 2. Mapa de ubicación del Parque Nacional La Malinche en México (Fuente: Modificado de CONANP)

Gestionada en el 2004 e instaurada en 2007, la ECLM es una dependencia académica de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma de Tlaxcala. La Estación Científica La Malinche (ECLM) está ubicada en el Parque Nacional La Malinche a 9.5 km del municipio de Ixtenco, Tlaxcala, en el predio denominado “La Cañada Grande” latitud $19^{\circ}14'38.34N$, longitud: $97^{\circ}59'26.11W$. Se ubica a 3120 msnm (Figura 3).

Los objetivos de la ECLM son:

- Contribuir a la conservación de la biodiversidad del bosque templado, su biodiversidad y servicios ecosistémicos.
- Promover la educación e interpretación ambiental a través de la divulgación de los conocimientos generados en la estación.
- Contribuir al mantenimiento del ecosistema, el cual provee bienes y servicios importantes para los seres humanos.

- Desarrollar investigación y monitorear grupos indicadores y especies clave del ecosistema.
- Contribuir a la formación de recursos humanos capacitados en áreas de la biología y la sustentabilidad.



Figura 3. Ubicación de la Estación Científica La Malinche dentro del Parque Nacional La Malinche (Fuente: Modificado de INEGI).

Metodología

Instrumentos metodológicos

Se diseñó una encuesta que contempla preguntas cerradas, preguntas abiertas y la elaboración de dibujos para generar los datos que permitieron analizar los conocimientos y percepciones sobre el bosque templado de La Malinche y su biodiversidad, así como una escala tipo Likert (Briones, 1995) para medir actitudes en los alumnos (referidos como hombres y mujeres de aquí en adelante) participantes del proyecto (Anexo 1). La encuesta diseñada se dividió en las siguientes secciones:

Sección I Información general: En esta sección la información solicitada son datos generales del cuestionado (a) como son: nombre, edad, institución educativa, entre otros. Esta información sólo se aplicó antes de la visita a la Estación Científica La Malinche y de la participación en el programa de educación ambiental y de divulgación científica “Los tesoros de La Malinche”.

Sección II Conocimiento sobre el bosque templado y su biodiversidad: En esta sección se solicitó que el alumno elabore un dibujo que exprese de la manera más detallada el ecosistema del bosque templado de La Malinche y su biodiversidad. El número de especies del bosque templado dibujadas indica el conocimiento que el alumno tiene del mencionado ecosistema en términos de biodiversidad (Cartró, 2011), debido a que las técnicas de dibujo ofrecen una forma relativamente fácil de recopilar información sobre los conocimientos y percepciones de los actores sociales (Barraza, 1999). Las pruebas de dibujo se pueden realizar rápida y fácilmente, evitan las barreras lingüísticas y permiten comparaciones entre grupos de diferentes idiomas y habilidades (Lewis y Greene, 1983). Estudios previos que involucran la utilización de dibujos en jóvenes de hasta 19 años y parecen demostrar que las imágenes clásicas aparecen en la mente de los estudiantes de primaria y permanecen asimiladas por estudiantes de secundaria y preparatoria (Ruiz-Mallén y Escalas, 2012). Para reforzar el dibujo y tener más claro las representaciones de los alumnos participantes se indicó la descripción por escrito de la idea que se muestra en el dibujo.

Sección III. Percepciones y actitudes frente al bosque templado y su conservación:

Esta sección tiene en su estructura preguntas abiertas y preguntas cerradas (escala Likert). La finalidad de las preguntas abiertas fue identificar el grado de percepción y conocimiento sobre conceptos básicos como “ecosistema”, “importancia de los bosques templados del centro de México” y “la importancia de las EC para la conservación de los ecosistemas”. Para analizar el grado de percepción de los alumnos se utilizó una “categorización de repuestas” que consistió en asignar frecuencias de mención relacionadas a cada pregunta u oración en la encuesta, es decir, se definieron categorías a identificar en las respuestas de los alumnos antes y después de la participación en el programa de divulgación. La escala de actitud de tipo Likert, también llamada método de evaluaciones sumarias es una escala

psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios y es la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación relativa a las actitudes (Sánchez, 1998). Un elemento de tipo Likert es una declaración que se le hace a los sujetos para que éstos la evalúen en función de su criterio subjetivo; generalmente se pide a los sujetos que manifiesten su grado de acuerdo o desacuerdo con la declaración. Se decidió utilizar 4 posibles respuestas o niveles de “acuerdo” o “desacuerdo” dado que es el número de uno de los niveles más comúnmente utilizados (Briones, 1995). También se decidió incluir en los niveles de respuesta un gesto (ó emoticones) con el objeto de ayudar a los estudiantes participantes a expresar su nivel de “acuerdo” o “desacuerdo” frente a la afirmación.

Sección IV. Estación Científica La Malinche: En esta sección se incluyeron las preguntas para recabar información acerca de la Estación Científica La Malinche, tomando en cuenta si el encuestado(a) tiene conocimiento previo de ella, de sus objetivos y funciones, entre otras.

Validación y confiabilidad del instrumento de medición

La fase de validación del instrumento se llevó a cabo en tres momentos que fueron: 1) la aproximación a la población meta, 2) el juicio de expertos y 3) el pilotaje del instrumento desarrollado y su reajuste.

1) El acercamiento a la población meta implicó el diálogo con estudiantes de nivel bachillerato, lo que permitió entender las características de la comunicación y el lenguaje para el diseño del instrumento de medición y la redacción de las preguntas que se incluyeron. Con esta fase se construyó una primera propuesta de instrumento de medición.

2) El instrumento elaborado se sometió al juicio de expertos o ‘jueces’ para su validación. Este grupo, integrado por pedagogos y biólogos, forma parte del equipo de investigación del proyecto “Estación Científica La Malinche: acciones de divulgación para la conservación de los recursos naturales de un bosque templado” financiado por el Programa

de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME PE 208111) y en el cual se insertó el presente proyecto de tesis.

3) En el proceso de validación del instrumento se consideró pertinente la puesta a prueba de la encuesta a fin de evaluar su correcto diseño, es decir, estimar su efectividad en el acopio de datos a la hora de ser aplicada. Se juzgaron pertinentes dos tipos de valoraciones: la primera buscó probar la claridad expositiva de las preguntas en la encuesta, la segunda estimación tuvo que ver con la eficacia de los datos para poder efectuar con ellos procesamientos estadísticos apropiados para hacer derivaciones de tendencias y a partir de ellas, estar en posibilidad de construir derivaciones descriptivas y de explicación, con relación a las dimensiones valorativas.

Para los dos tipos de valoración, se consideró tomar una muestra de tres grupos provenientes de los mismos planteles que posteriormente participarían en el estudio con grupos diferentes. Se aplicó primero la encuesta piloto al grupo del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH, UNAM) en el 2011 (n=15), cuyos resultados arrojaron observaciones importantes para la modificación y adecuación de las preguntas de la encuesta, después se aplicó la encuesta modificada a un grupo del Colegio de Bachilleres del estado de Tlaxcala (COBAT) plantel Ixtenco (n=22) con la finalidad de tener el mismo discernimiento. Posteriormente se aplicó la encuesta a un tercer grupo del COBAT Buenavista (n=12), cuyos resultados proporcionaron algunos detalles mínimos a integrar en el instrumento final.

Visitas a la estación y dinámica de aplicación de la encuesta

Actualmente la ECLM tiene la oportunidad de atender a diferentes grupos nivel medio superior provenientes de diferentes escuelas, no obstante, el poder hacer una visita a la estación y participar en el programa “Los Tesoros de La Malinche” tiene ciertas implicaciones, por lo que fue difícil tener una muestra estandarizada con criterios homogéneos. Sin embargo, se contó con la visita de tres grupos de bachillerato con un total de 56 estudiantes a los cuales se les impartió el programa de divulgación científica que ofrece la ECLM.

Con ayuda del personal del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta (CTBC) y de la Unidad Periférica del Instituto de Investigaciones Biomédicas, se organizó el taller “Los Tesoros de La Malinche” en el cual participaron los diferentes grupos de alumnos integrados en la investigación. Esto implicó por un lado el diseño y coordinación de la logística general de las visitas a la estación, del taller y los módulos que lo conforman (invitación de los ponentes participantes, etcétera), y la organización de los materiales utilizados en los diferentes módulos.

Las visitas se organizaron en dos días de actividades. El primer día de la visita se impartieron tres pláticas, la primera denominada “Biodiversidad” impartida por el Dr. Alejandro Kong; la segunda se tituló “Réptiles y Anfibios” dictada por el biólogo Luis Ángel Macedo; y una tercera charla impartida por el Mtro. Fernando Aguilar donde se habló de los proyectos que se están realizando actualmente en la montaña del PNLM.

El segundo día de la visita por la mañana, las actividades consistieron en un recorrido por el sendero interpretativo de aves, supervisado por el Dr. Amando Bautista, posteriormente se impartieron cuatro módulos del taller “Los tesoros de La Malinche”, el de mamíferos (impartido por la Dra. Luisa Rodríguez y el Dr. Jorge Vázquez), el de Insectos impartido por las biólogas Martha Reyes y Sheridan Maya, el de mixomicetes impartido por la Dra. Mercedes Rodríguez y por último el módulo de plantas impartido por el Dr. José Luis Martínez y la Dra. Yolanda Nava. Los talleres y las pláticas se hicieron dentro de las instalaciones de la Estación Científica y para complementar las labores del día se hizo un recorrido dentro del bosque con la finalidad de reforzar lo visto dentro de cada taller.

Como se mencionó anteriormente, participaron tres grupos (excluyendo los de la fase piloto): dos provenientes del CCH (CCH y CCH_CC) plantel Azcapotzalco de la UNAM y uno más del COBAT de Ixtenco. El primer grupo proveniente del CCH (visita del 21 al 23 de septiembre de 2012) lo integraron alumnos de tercer semestre con un total de 15 estudiantes (10 mujeres y 5 hombres), el segundo grupo proveniente del COBAT Ixtenco (visita del 19 y 20 de octubre de 2012) lo integraron alumnos de quinto semestre con un total de 27 estudiantes (19 mujeres y 8 hombres) y el tercer grupo del CCH_CC (visita del 4 y 5 de mayo de 2013) estuvo integrado por alumnos de segundo, cuarto y sexto semestre con 14 estudiantes (7 mujeres y 7 hombres), integrantes del Club de Ciencias del

plantel. La edad promedio de los estudiantes fue de 17 años. El total de estudiantes a los que se les aplicó el instrumento de medición fue de 56.

Se aplicó el formato “antes” del instrumento de medición una semana antes de la visita de los grupos participantes a la ECLM y de su participación en los talleres, en el salón de clase de sus escuelas. Posteriormente se aplicó el formato “después” del instrumento de medición una semana después de la visita a la ECLM en el salón de clase de sus escuelas.

Análisis de resultados

Se utilizó la prueba Shapiro-Wilk para contrastar la normalidad de los datos, arrojando resultados de una distribución no normal ($P=0.002$), lo que determinó utilizar pruebas no paramétricas. Se utilizó la prueba estadística Kruskal-Wallis (equivalente no paramétrica de ANOVA) para comprobar la primera hipótesis la cual hacía referencia a que el conocimiento inicial de los alumnos era diferente dependiendo del lugar de procedencia, esta prueba estadística permite comparar si hay diferencias en los valores medios de una variable entre grupos o categorías. Se contó con tres grupos y a cada una de ellos se le asignó una variable denominada “grupo COBAT, Grupo_CCH y Grupo CCH_CC” para el análisis estadístico y se comparó si el conocimiento en los valores medios de especies referidas en el instrumento fue diferente entre los grupos. Si bien no se encontraron diferencias en las medianas del conocimiento inicial, en los niveles de variación si las hubo, para ello se empleo una prueba de homogeneidad de varianza (Levene). Para la segunda hipótesis se utilizó la prueba de T de Wilcoxon para analizar el cambio en el conocimiento después de la intervención del programa de divulgación. Se necesitó de un análisis que tomara en cuenta la no independencia de los datos, es decir lo que el individuo sabía antes influenciaría el resultado después, en otras palabras la medida al final está relacionada con lo que sabía antes por lo que la prueba se aplicó con el número total de especies referidas en el instrumento de medición antes y después del programa de divulgación. Para corroborar la tercera hipótesis se utilizó la prueba de Chi cuadrada tomando el estadístico de Fisher, ya que el número total de la muestra fue de 56 alumnos y que además en este apartado tuvimos

variables categóricas. Además se utilizó la prueba de rangos de Wilcoxon para un análisis por enunciado, ya que el interés fue identificar las frecuencias de cada enunciado de la escala de Likert antes y después de la intervención del programa y así observar las diferencias en las actitudes a favor o no de la conservación.

RESULTADOS

Conocimientos sobre el bosque templado y su biodiversidad

El conocimiento sobre el bosque templado y su biodiversidad se evaluó a través del análisis de los dibujos realizados por los alumnos participantes en el proyecto (Ver Anexo: galería de dibujos).

Estado inicial del conocimiento

Se partió de la hipótesis de que el estado inicial del conocimiento sobre la biodiversidad del bosque templado del PNLM sería diferente dependiendo del lugar de procedencia de los alumnos participantes, es decir, el grupo de alumnos que habitan en zonas aledañas al PNLM (alumnos del COBAT) tendrían más conocimiento sobre el bosque templado y la biodiversidad del PNLM que los grupos de alumnos provenientes de la ciudad de México (alumnos del CCH y CCH_CC). En este sentido se encontró que no hay diferencias significativas ($P=0.800$) en el estado inicial del conocimiento sobre la biodiversidad entre los grupos participantes (Figura 4). Sin embargo los niveles de variación del conocimiento son diferentes entre los grupos. El grupo CCH_CC tuvo un conocimiento inicial más homogéneo mientras que los grupos CCH y COBAT tuvieron un conocimiento inicial más variable.

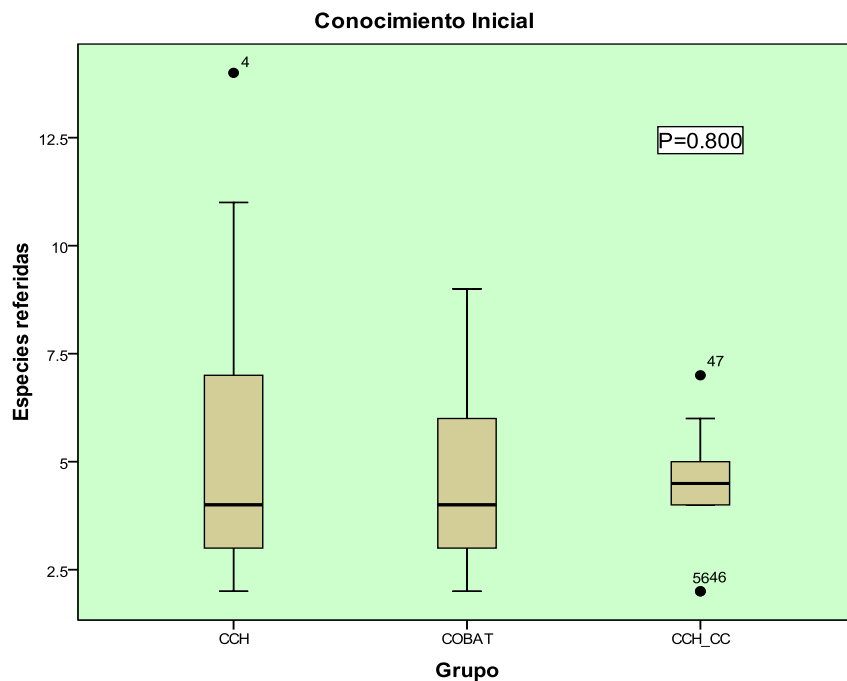


Figura 4. Comparación del estado inicial del conocimiento de la biodiversidad entre los grupos participantes en el estudio

Cambios en el conocimiento después de la participación en el programa de los Tesoros de La Malinche

En relación al conocimiento sobre la biodiversidad, se observó un aumento en el número de grupos taxonómicos referidos por la muestra total de estudiantes (incluyendo CCH, COBAT y CCH_CC) después de su participación en el taller del programa “Los Tesoros de La Malinche” (Tabla 1). Antes de la participación en el taller ningún alumno refirió mixomicetos en su dibujo, mientras que después del taller el 57.1% (32 alumnos) refirió este grupo de organismos. Los grupos taxonómicos mayormente referidos fueron aves, mamíferos y plantas, mientras que los grupos menos referidos fueron reptiles/anfibios, hongos e insectos. Al considerar la variación en los porcentajes para aves es de 19.7%, para mamíferos de 17.9%, para hongos de 12.5%, para mixos de 57.1%, para reptiles/anfibios de 10.7%, para plantas de 0% y para insectos de 21.4%., en las plantas no hay variación ya que desde el principio el 100% de la población refirió al grupo, en tanto la variación más alta se dio en el grupo menos conocido, que es el de los mixomicetos, quizás porque represente

una novedad para los asistentes a los talleres. La variación para aves, mamíferos e insectos es similar en los tres grupos, en tanto las más bajas fueron las de anfibios/reptiles y hongos.

Tabla 1. Presencia / ausencia de grupos taxonómicos del bosque templado de La Malinche, referidos en los dibujos de alumnos de preparatoria participantes en el programa de divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche” (todos los alumnos).

| Grupo Taxonómico | Antes | | Después | |
|-------------------|---|-------|---|-------|
| | No. de alumnos que refirieron al grupo taxonómico | (%) | No. de alumnos que refirieron al grupo taxonómico | (%) |
| Aves | 40 | 71.4 | 51 | 91.1 |
| Mamíferos | 33 | 58.9 | 43 | 76.8 |
| Hongos | 15 | 26.8 | 22 | 39.3 |
| Mixomicetos | 0 | 0.0 | 32 | 57.1 |
| Reptiles/Anfibios | 13 | 23.2 | 19 | 33.9 |
| Plantas | 56 | 100.0 | 56 | 100.0 |
| Insectos | 9 | 16.1 | 21 | 37.5 |

NOTA: El porcentaje de alumnos se ha calculado con base al número total de alumnos participantes (n = 56).

En la Tabla 2 se muestra la proporción de alumnos que hicieron referencia a los grupos taxonómicos en sus dibujos por grupo escolar (CCH, CCH_CC y COBAT), antes y después de su participación en el taller “Los Tesoros de La Malinche”. Se puede notar que después de tomar el taller aumentan los porcentajes de variación que hacen referencia a cada grupo taxonómico, siendo el grupo de aves y mixomicetos los más representados mientras que la contraparte son reptiles/anfibios e insectos. Así mismo se puede notar que el grupo de los mixomicetes no fue representado por ningún alumno de ambas escuelas, antes de su participación en los talleres, mientras que después de los talleres en el caso de los alumnos de CCH el 60% de los dibujos representaron a este grupo taxonómico y el 70% de los alumnos del COBAT y un 28% para los alumnos del grupo CCH_CC.

Tabla 2. Presencia/ausencia de grupos taxonómicos del bosque templado de La Malinche, referidos en los dibujos de los alumnos de preparatoria participantes en el programa de divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche” (por grupo escolar).

| Grupo Taxonómico | Antes | | | Después | | |
|--------------------------|--|-------|-------|--|-------|-------|
| | Alumnos que refirieron al grupo taxonómico (%) | | | Alumnos que refirieron al grupo taxonómico (%) | | |
| | CCH | COBAT | CCH_C | CCH | COBAT | CCH_C |
| Aves | 73.3 | 77.8 | 57.1 | 93.3 | 88.9 | 92.9 |
| Mamíferos | 60.0 | 48.1 | 78.6 | 86.7 | 70.4 | 78.6 |
| Hongos | 46.7 | 22.2 | 14.3 | 93.3 | 22.2 | 14.3 |
| Mixomicetos | 0.0 | 0.0 | 0 | 60.0 | 70.4 | 28.6 |
| Reptiles/Anfibios | 0.0 | 40.7 | 14.3 | 33.3 | 37.0 | 28.6 |
| Plantas | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Insectos | 33.3 | 7.4 | 14.3 | 46.7 | 29.6 | 42.9 |

En la Figura 5 se muestran los resultados obtenidos sobre el conocimiento de la biodiversidad del bosque templado del PNLM expresado en el número total de especies referidas antes y después de la visita por los alumnos participantes en el proyecto, observándose cambios significativos en el conocimiento ($P=0.001$). Los números fuera de los valores medios son outliers y representan los números asignados a los alumnos para su identificación.

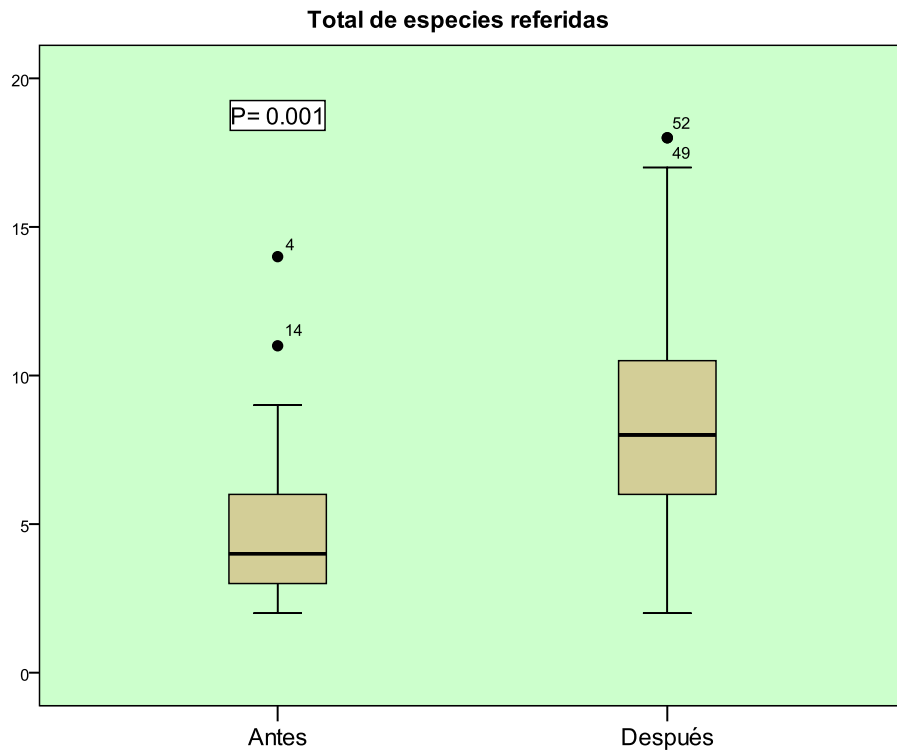


Figura 5. Comparación entre el antes y el después en el número de especies referidas por los alumnos participantes en el programa de divulgación científica “Los Tesoros de la Malinche”

Por otra parte, también se observó un aumento en el número de especies por grupo taxonómico, referidas por los alumnos después de su participación en los talleres del programa “Los Tesoros de La Malinche”. En el caso de las aves se observó un aumento significativo ($P < 0.001$) en el número total de especies referidas por los alumnos, aumentando 15 especies con relación a las referidas antes de los talleres (Tabla 3). Por otra parte, con relación a los mamíferos también se observó un aumento significativo ($P < 0.001$) en el número total de especies referidas, aumentando 9 especies con relación a las referidas antes de los talleres. En el caso de los hongos no se observaron cambios significativos ($P = 0.225$) en el número de especies referidas antes y después del taller. En el caso de los mixomicetos se observó un aumento significativo ($P < 0.001$) en el número total de especies referidas, aumentando 9 especies con relación a las referidas antes de los talleres. En relación a los reptiles y anfibios no se observaron cambios significativos ($P = 0.201$) en el número de especies referidas antes y después del taller. En el módulo de plantas se observó

una diferencia significativa ($P=0.024$) incrementando el número de especies referidas después de la intervención del programa. Por su parte, el módulo de insectos los resultados obtenidos muestran que no hay diferencias significativas en el cambio de conocimiento de los alumnos sobre estos grupos de organismos ($P=0.062$).

Tabla 3. Número de especies por grupo taxonómico del bosque templado de La Malinche presentes en los dibujos de alumnos de preparatoria que participaron en el programa de divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche” (todos los alumnos).

| Grupo Taxonómico | Antes | | Después | | P |
|--------------------------|-----------------------|---|-----------------------|---|---------|
| | No. total de especies | Promedio de especies referidas por alumno | No. total de especies | Promedio de especies referidas por alumno | |
| Aves | 4 (1) | <1 [3] | 19 (0) | 2[4] | <0.001* |
| Mamíferos | 6 (1) | <1[3] | 15(1) | 2[8] | <0.001* |
| Hongos | 1 (1) | <1 [1] | 1 (1) | 1[1] | 0.225 |
| Mixomicetos | 0 (0) | 0 | 9 (1) | 1[3] | <0.001* |
| Reptiles/Anfibios | 2 (1) | <1 [1] | 5 (1) | <1[2] | 0.201 |
| Plantas | 9 (1) | <1 [4] | 16 (2) | 3[8] | 0.024* |
| Insectos | 6 (0) | <1 [5] | 12 (1) | 1[4] | 0.062 |

NOTAS: El valor entre () refiere la mención de un estereotipo o genérico. Un estereotipo o genérico es una silueta de cualquier especie sin mostrar alguna característica en el dibujo o descripción en el texto que nos permita identificarla. El valor entre [] refiere al número máximo de especies referidas por un alumno.

*Valores significativos.

En cuanto al número de especies referidas en los dibujos por grupo escolar antes y después de participar en el taller, se observó que para el grupo del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) las especies más referidas fueron las plantas, mamíferos e insectos, mientras que para los alumnos del Colegio de Bachilleres (COBAT) fueron las aves, mamíferos y mixomicetos, y para el grupo de CCH_CC plantas y aves fueron las más referidas mientras que reptiles/anfibios y mixomicetos fueron los menos referidos en el grupo CCH_CC (Tabla 4).

Tabla 4. Número de especies por grupo taxonómico del bosque templado de La Malinche presentes en los dibujos de alumnos de preparatoria que participaron en el programa de divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche” (entre grupos escolares).

| Grupo Taxonómico | Antes | | | Después | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|---------|-------|--------|
| | CCH | COBAT | CCH_CC | CCH | COBAT | CCH_CC |
| Aves | 2 | 3 | 3 | 6 | 10 | 11 |
| Mamíferos | 8 | 7 | 5 | 8 | 11 | 9 |
| Hongos | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mixomicetos | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | 2 |
| Reptiles/anfibios | 0 | 3 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| Plantas | 6 | 5 | 6 | 8 | 6 | 11 |
| Insectos | 6 | 1 | 2 | 10 | 5 | 5 |

En la Tabla 5 se muestra el listado de especies registradas en los dibujos de los estudiantes de los tres grupos de ambas escuelas. Se observa que en los dibujos antes de la visita el total de especies (excluyendo las no reportadas para los bosques templados del centro de México) fueron 27 mientras que después de los talleres en total se representaron 74 especies, cabe mencionar que después de los talleres se redujo el número de especies no reportadas para el PNLM al igual que los estereotipos, aunque un número muy bajo de alumnos lo hizo.

Tabla 5. Listado de especies registradas en los dibujos de estudiantes de bachillerato, antes y después de su participación en los talleres del programa “Los Tesoros de La Malinche”. Los organismos marcados con asterisco (*) no han sido reportados para un bosque templado del centro de México aunque algunos si son especies de los bosques templados.

| Especies dibujadas antes | Especies dibujadas después |
|---|---|
| Aves | Aves |
| Águila* Correcaminos Buitre Búho Estereotipo ave | Halcón cola roja (<i>Buteo jamaicensis</i>) Pájaro carpintero (<i>Melanerpes formicivorus</i>) Chipe rojo (<i>Ergaticus ruber</i>) Colibrí (<i>Trochilidae</i>) Pavito gorjigris (<i>Myioborus miniatus</i>) Calandria (<i>Icterus</i>) Águila* (<i>Accipitridae</i>) Zopilote (<i>Catartes aura</i>) Pájaro besucón Rascador (<i>Pipilo maculatus</i>) Correcaminos (<i>Geococcyx californianus</i>) Reina corona negra (<i>Setofaga rutila</i>) Paloma (<i>Rutila asiática</i>) Búho (<i>Strix occidentalis</i>) Paloma gris (<i>Rutila mexicana</i>) Lechuza (<i>Tito alba</i>) Golondrina (<i>Hirundo rustica</i>) Codorniz (<i>Coturnix coturnix</i>) Gavilán (<i>Parabuteo unicinctus</i>) Estereotipo ave (<i>Aves</i>) |
| Mamíferos | Mamíferos |
| Alce* Ardilla Conejo Coyote Venado* Oso* Koala* Zorrillo | Gato montés (<i>Lynx rufus</i>) Conejo de La Malinche (<i>Sylvilagus floridanus</i>) Coyote (<i>Canis latrans</i>) Ratón (<i>Peromyscus</i>) Musaraña (<i>Crocidura russula</i>) Zorrillo (<i>Mephitis macroura</i>) Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) Murciélago (<i>Mormoops</i>) |

| Especies dibujadas antes | Especies dibujadas después |
|---|--|
| Conejo Montés Gato Montés Lobo* Leopardo* Puma* | Ardilla (<i>Spermophilus mexicanus</i>) Conejo montés (<i>Sylvilagus cunicularius</i>) Tuza (<i>Thomomys umbrinus</i>) Conejo teporingo* (<i>Romerolagus diazi</i>) Armadillo (<i>Dasypodidae</i>) Zarigüeya (<i>Didelphimorphia</i>) |
| Hongos | Hongos |
| Estereotipo Hongo | Estereotipo hongo (<i>Fungi</i>) |
| Mixomicetos | Mixomicetos |
| Sin conocimiento previo | <i>Barbeyella minutissima</i> <i>Lycogala epidendrum</i> <i>Leocarpus fragilis</i> <i>Hemitrichia serpula</i> <i>Trichia decipiens</i> <i>Stemonitis sp.</i> <i>Fuligo septica</i> <i>Cribraria purpurea</i> <i>Enteridium lycoperdon</i> |
| Reptiles/anfibios | Reptiles/anfibios |
| Víbora de agua Serpiente de cascabel | Serpiente de cascabel (<i>Crotalus triseriatus</i>) Rana verde (<i>Hyla plicata</i>) Víbora de agua (<i>Tamnophis scalaris</i>) Coralillo (<i>Elapidae</i>) Estereotipo serpiente (<i>Colubridae</i>) |
| Plantas | Plantas |
| Pino Encino Oyamel Ocote Pastizal Arbusto Planta con flor Árbol de Manzana* Enredadera* | Pino (<i>Coniferae</i>) Encino (<i>Quercus ilex</i>) Oyamel (<i>Abies religiosa</i>) Ocote (<i>Pinus montezumae</i>) Pasto (<i>Poales</i>) Pipa de indio (<i>Monotropa hypopitys</i>) Estereotipo planta con flor (<i>Angiospermae</i>) Musgo (<i>Bryophyta</i>) Arbusto (<i>Caprifoliaceae</i>) |

| Especies dibujadas antes | Especies dibujadas después |
|---|--|
| Epífita | Cedro (<i>Cedrus</i>) Líquenes* Zacatón (<i>Sporobulus airoides</i>) Bromelias (<i>Bromeliaceae</i>) Helechos (<i>Pteridophyta</i>) Epífita (<i>Araceae</i>) <i>Pinus hartewi</i> |
| Insectos | Insectos |
| Abeja Mariposa Araña negra Hormiga Escarabajo Araña capulina | Araña capulina (<i>Latrodectus mactans</i>) Araña (<i>Araneae</i>) Hormiga roja (<i>Solenopsis</i>) Hormiga negra (<i>Lasius niger</i>) Mariposa (<i>Lepidoptera</i>) Escarabajo (<i>Coleoptera</i>) Alacrán (<i>Scorpiones</i>) Abeja (<i>Apis mellifera</i>) Cienpiés (<i>Myriapoda</i>) Cucaracha (<i>Blattoidea</i>) <i>Mantis religiosa</i> * Chapulín (<i>Orthoptera</i>) Estereotipo insecto (<i>insecta</i>) |

Influencia del grupo en el cambio de conocimientos

En la Figura 6 se muestra la influencia del grupo en el cambio de conocimientos, es decir el cambio en el conocimiento dependió del grupo ($P < 0.001$), partiendo de un conocimiento inicial semejante y proporcionándoles la misma cantidad de información durante los talleres, siendo el grupo CCH el de mayor aprovechamiento.

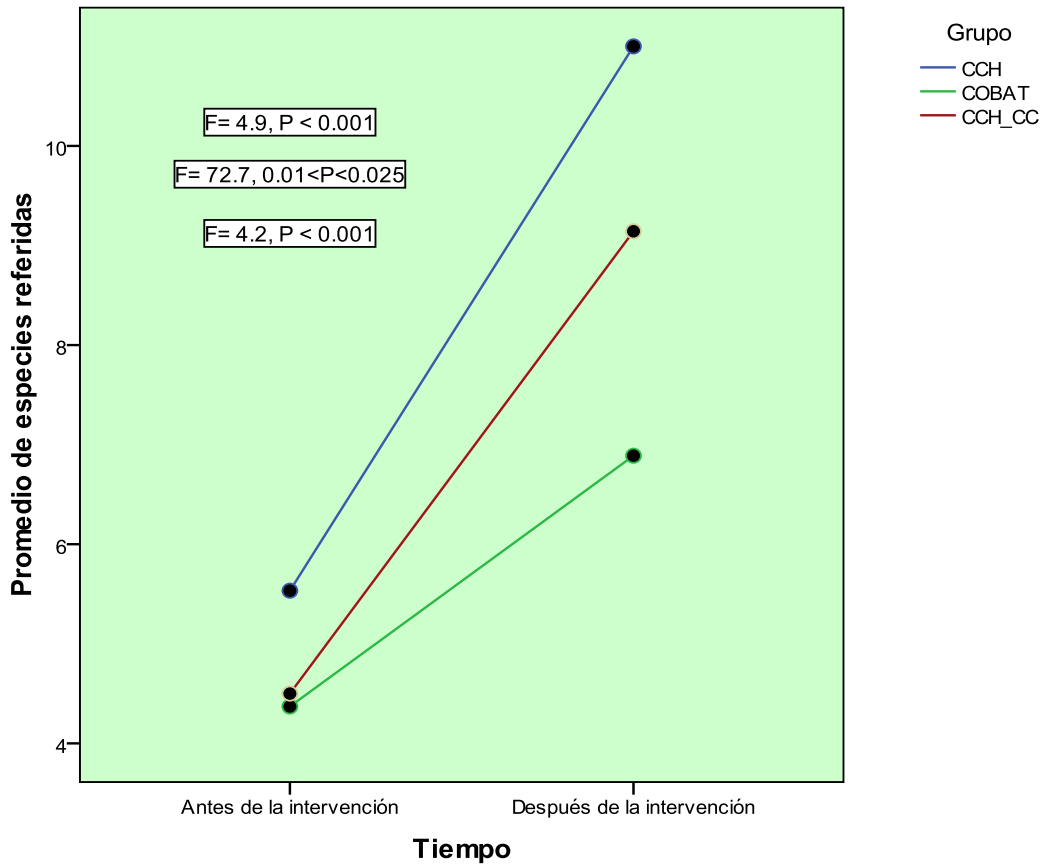


Figura 6. Comparación del cambio de conocimientos por grupos

Percepciones sobre el bosque templado y su biodiversidad

Antes de la visita a la ECLM y de la intervención de los talleres “Los Tesoros de La Malinche”, el 32.2% de los alumnos participantes no sabían lo que era una estación científica, mientras que el 67.8% mencionaron que si sabían lo que es una EC proporcionando conceptos frecuentes como “lugar donde se realizan investigaciones sobre la naturaleza con la finalidad de preservarla”.

Después de la visita refirieron de una u otra forma que una EC es una “dependencia académica situada dentro de un ANP donde se genera investigación sobre especies animales y vegetales de la región con la finalidad de preservarlos y fomentar su conservación”.

El 96% de los alumnos de CCH no tenían conocimiento previo de alguna EC y el 4% mencionaron la EC de “Mapimi” en el estado de Durango y la EC de “Chajul” en

Chiapas, mientras que 18% de los alumnos del COBAT sabían de la existencia de la ECLM mediante letreros en la carretera y/o la observaron de paso por la montaña.

En la encuesta se les preguntó que definieran el concepto de “ecosistema” y bajo nuestro criterio resultaron categorías como: conjunto, lugar, componentes bióticos, componentes abióticos e interacción (Figura 7). Las categorías definidas se obtuvieron a partir de un concepto ecológico con la finalidad de observar con qué frecuencia se mencionaron antes y después de la intervención. Se observa que antes de la visita a la ECLM y la intervención del programa de divulgación, los alumnos refirieron mayormente (dentro del concepto ecosistema) componentes bióticos tanto antes como después de la intervención, también se observa que la categoría lugar disminuyó en los primeros dos grupos después de la intervención y las categorías conjunto, componentes abióticos e interacción aumentaron después de la intervención dando como resultado conceptos más congruentes.

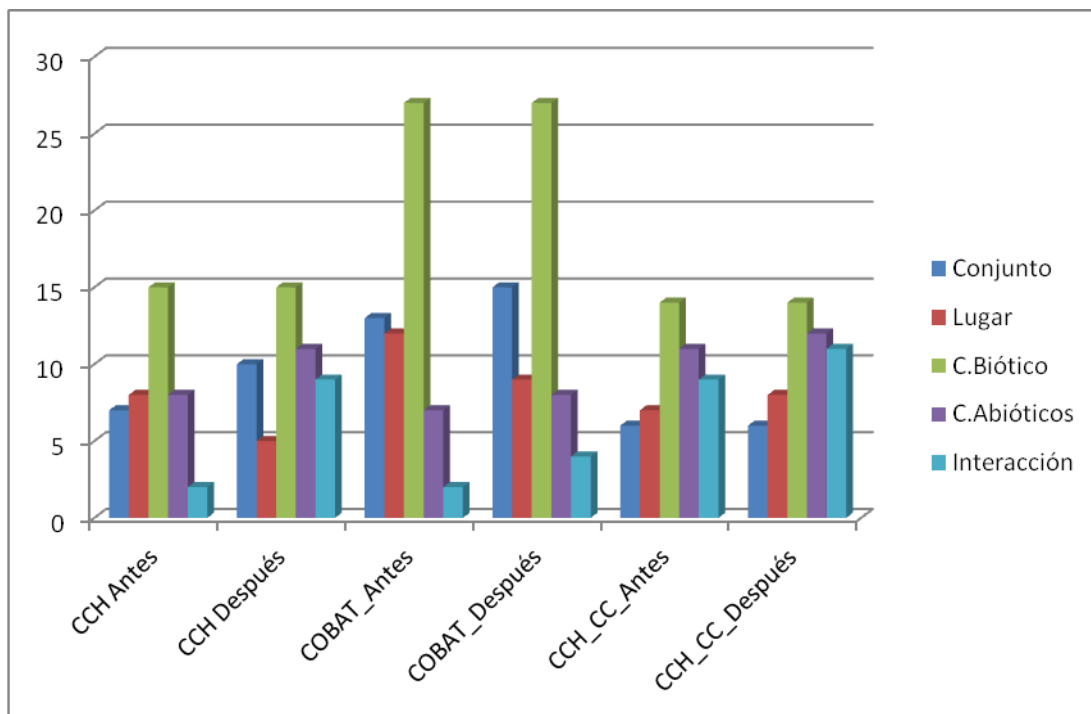


Figura 7. Categorización de respuestas del concepto “ecosistema” por los alumnos participantes en el estudio antes y después de la intervención del programa de divulgación científica.

Para saber el significado de los bosques templados del centro de México en los alumnos participantes en el proyecto nuevamente se utilizó una categorización de respuestas, obteniendo las siguientes categorías: conservación-biodiversidad, proporcionan recursos naturales, reguladores de clima, belleza natural, se promueve educación ambiental o divulgación científica y cultura (Figura 8). Se observa que en el grupo CCH las categorías (belleza natural y se promueve educación ambiental y/o divulgación científica y cultura) son las más referidas antes de la intervención mientras que después de la misma las categorías que más se refieren fueron (conservación-biodiversidad, proporciona recursos naturales) e incrementan la mención de (reguladores del clima, se promueve educación ambiental y/o divulgación científica y cultura), mientras que para el grupo del COBAT las categorías mayormente referidas antes de la intervención fueron (belleza natural y cultura) y después de la intervención las categorías que incrementaron fueron (proporciona recursos naturales y se promueve educación ambiental y/o divulgación científica y cultura) además de un incremento en la categoría reguladores de clima. Para el grupo de CCH_CC las categorías mayormente referidas antes de la intervención fueron (conservación-biodiversidad y proporciona recursos naturales) mismas que se mantuvieron después de la intervención además de un incremento en las categorías reguladores de clima y se promueve educación ambiental y/o divulgación científica y cultura.

En la pregunta ¿Qué importancia tienen las EC para la conservación de los ecosistemas de bosques templados y su biodiversidad? La categorización de respuestas fue: conocimiento-conservación, formación de investigadores y educación ambiental y/o divulgación científica (Figura 9). Se observa que antes de la intervención la mayoría de los alumnos percibían a las EC solo como centros de investigación y muy pocos alumnos reconocían que en las EC también pueden formar investigadores y proporcionar educación ambiental o divulgación científica, dichas categorías incrementan sus frecuencias después de la intervención.

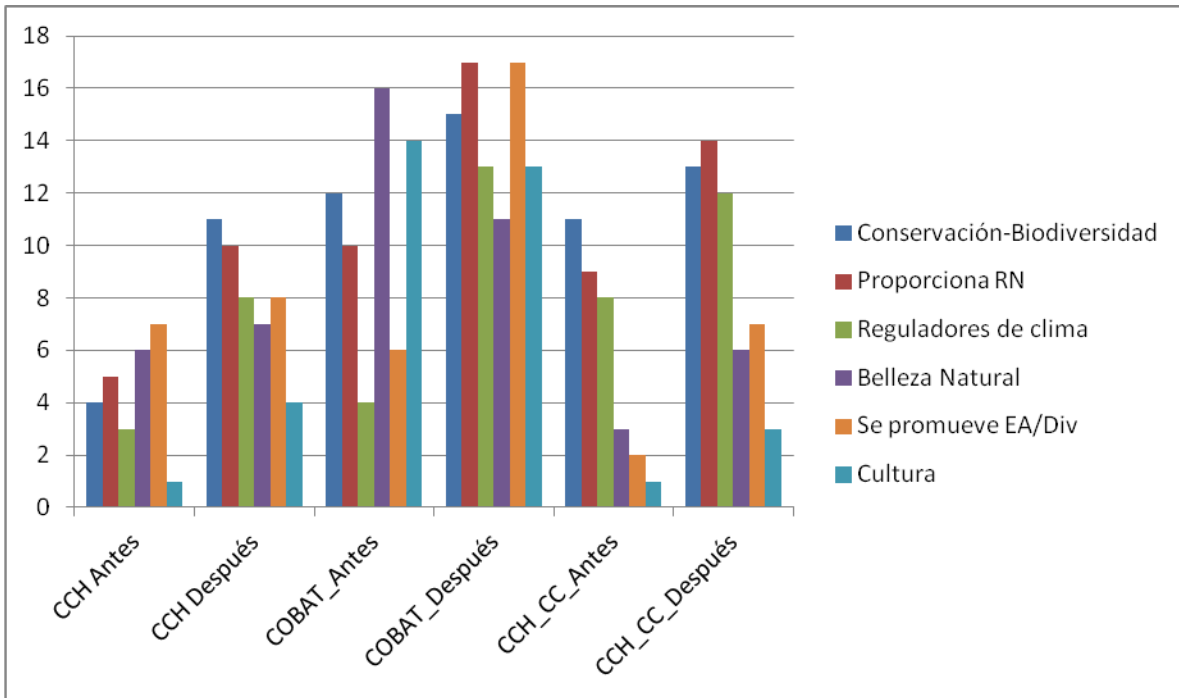


Figura 8. Categorización de respuestas sobre el significado que tienen los bosques templados del centro de México para los alumnos participantes

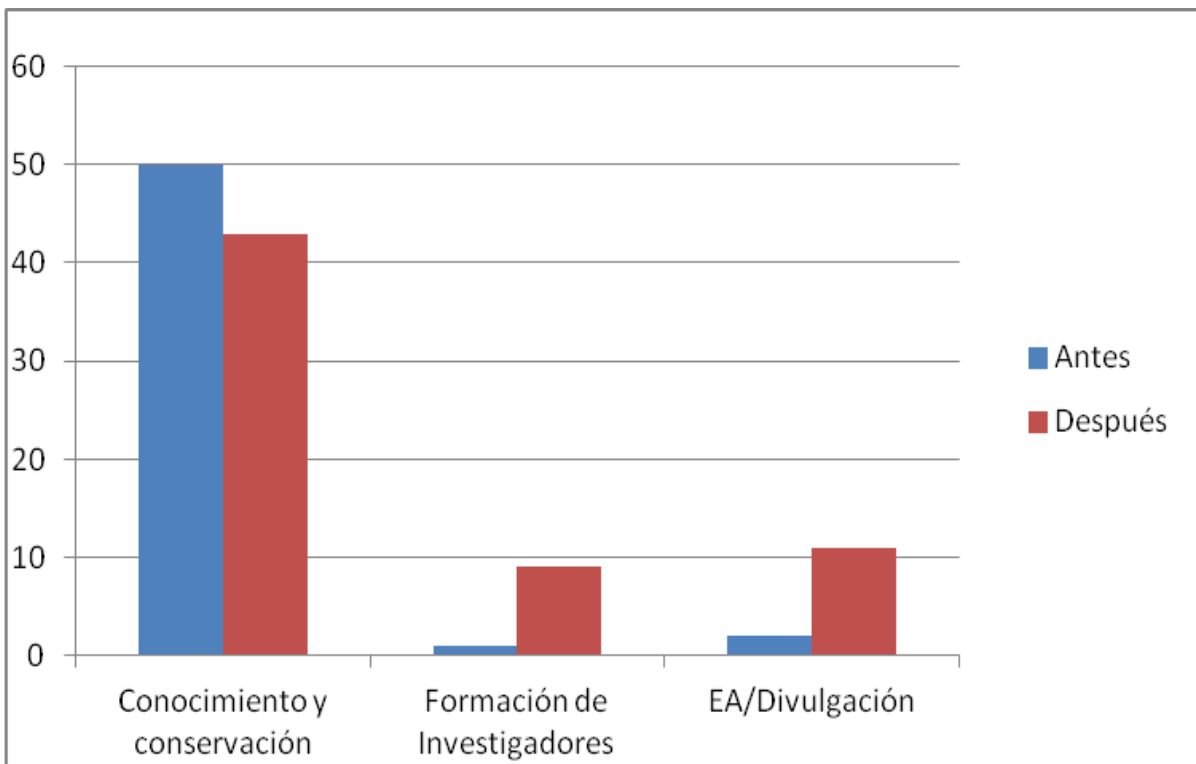


Figura 9. Categorización de respuestas sobre la importancia de las EC para la conservación de los bosques templados y su biodiversidad por los alumnos participantes.

Evaluación de la visita

Al 100% de los estudiantes participantes en el estudio le gustó la visita a la ECLM. Reconocieron que la visita fue una experiencia satisfactoria y complementaria a su educación formal, entre las expresiones más comunes destacaron “pude conocer qué animales habitan un bosque templado, lo que los investigadores hacen para conocer y ayudar a conservar el bosque”, “adquirir nuevos conocimientos *in situ* en lugar de en los libros de texto”, “enseñaron muchas cosas que aunque vivimos cerca de La Malinche desconocíamos”, “conocí cosas que no sabía que existían, por ejemplo los mixomicetos”, “aprendí muchas cosas que no sabía, me sentí como un verdadero científico”, “fue el ambiente perfecto para la adquisición de conocimiento, un excelente ejemplo de la interacción hombre-naturaleza y obtención de habilidades”, por citar algunas.

Para la mayoría de alumnos la experiencia a la ECLM fue motivante, no obstante hubo actividades que llamaron más la atención del estudiante, particularmente refirieron “que pude conocer el papel que representa la ECLM y los investigadores que trabajan ahí”, “la caminata para observar aves”, “conocer los mixomicetos y observar el halcón cola roja en vuelo”, “el recorrido por el bosque después de tomar los talleres y encontrar los organismos *in situ*”, “saber que el gato montés aún existe en la región de La Malinche”, “la plática de reptiles y saber que algunos no son venenosos contrario a lo que se pensaba”, “los talleres, porque pones en práctica la teoría”. Cabe mencionar que lo que los alumnos expresan en común es la interacción hombre-naturaleza y la adquisición del conocimiento.

Por el contrario, los alumnos se percataron de algunas deficiencias durante su estancia en la ECLM, expresando lo que menos les gustó: “que no pudimos explorar bien el bosque ya que las visitas dentro de él tenían un tiempo muy corto”, “que teníamos poco tiempo para realizar todas las actividades planeadas”, “el clima frío”, “la llegada de automóviles a la zona durante el recorrido para observar aves”, “que no pudimos observar muchos animales durante el recorrido”, “el observar que la gente que sube a la montaña no cuida lo que con mucho esfuerzo los biólogos estudian”, “la poca práctica y mucha teoría, porque entre más práctica mayor es la motivación de los estudiantes”, “saber que es un ANP y que no se respeta como tal”.

El 100% de los estudiantes considera que la visita a la ECLM les dejó un beneficio, dado que expresaron: “me ha creado conciencia sobre el cuidado de los ecosistemas así como la conservación de especies endémicas de nuestro país”, “ser bióloga y contribuir a la conservación”, “me ayudó a pensar desde otro punto de vista en cuanto a la importancia de los bosques y su conservación”, “reforzó mis conocimientos sobre la naturaleza y me ayudará en la materia de biología”, “aprendí cosas nuevas y creo que algún día me serán de utilidad para tomar buenas decisiones en la vida”, “me permitió darme cuenta de las experiencias de campo, obtener conocimientos y habilidades de identificación de aves e insectos y como experimentar”.

Finalmente, los alumnos expresaron algunas recomendaciones para mejorar la experiencia de la visita a la ECLM, las cuales se presentan a continuación:

- Que se realizaran mas visitas al bosque y realizar cosas en él, para hacer más dinámicas las actividades.
- Que el periodo de visita sea más largo para poder estudiar los seres vivos a profundidad. Me gustaría que en la estancia hiciéramos prácticas.
- Deberían dejar subir a la montaña además de prolongar el tiempo durante la estancia en el ecosistema y dar más talleres.
- Dar más tiempo al recorrido y ayudar en los proyectos que se realizan.
- Un recorrido más amplio al bosque y observar los animales.
- Explicar más en el bosque y menos en el salón.
- Tener mejor comunicación con la gente aledaña a La Malinche.
- Invitar a escuelas para que los alumnos conozcan La Malinche.
- Que haya más confianza y seguridad por parte de los ponentes a la hora de explicar.

- Observar más especies de las que mencionaron.
- Mejorar la coordinación de la estación.
- Prolongar el tiempo de la estancia así como crear más talleres.
- Que las conferencias no sean seguidas y prolongadas.
- Darle continuidad al trabajo.
- Prolongar el tiempo de la estancia e ir tres veces al año.
- Que los recorridos fueran más inmersos en el bosque y llevar más talleres de campo.
- Dar un taller de hongos.

Actitudes hacia el bosque templado y la conservación de la biodiversidad

Se observó que inicialmente los alumnos ya tenían una tendencia positiva hacia la conservación del bosque templado y su biodiversidad y que el programa de divulgación científica que ofrece la ECLM mantiene y refuerza dicha tendencia. En la Figura 10 se observa que agrupando los enunciados (26 ítems) hay un incremento en los niveles de respuesta “totalmente en desacuerdo y totalmente de acuerdo” y disminuye la sumatoria del puntaje en las respuestas “en desacuerdo y de acuerdo”. Sin embargo, la prueba estadística (prueba exacta de Fisher) no mostró un cambio significativo ($P= 0.500$) en cuanto a los valores registrados.

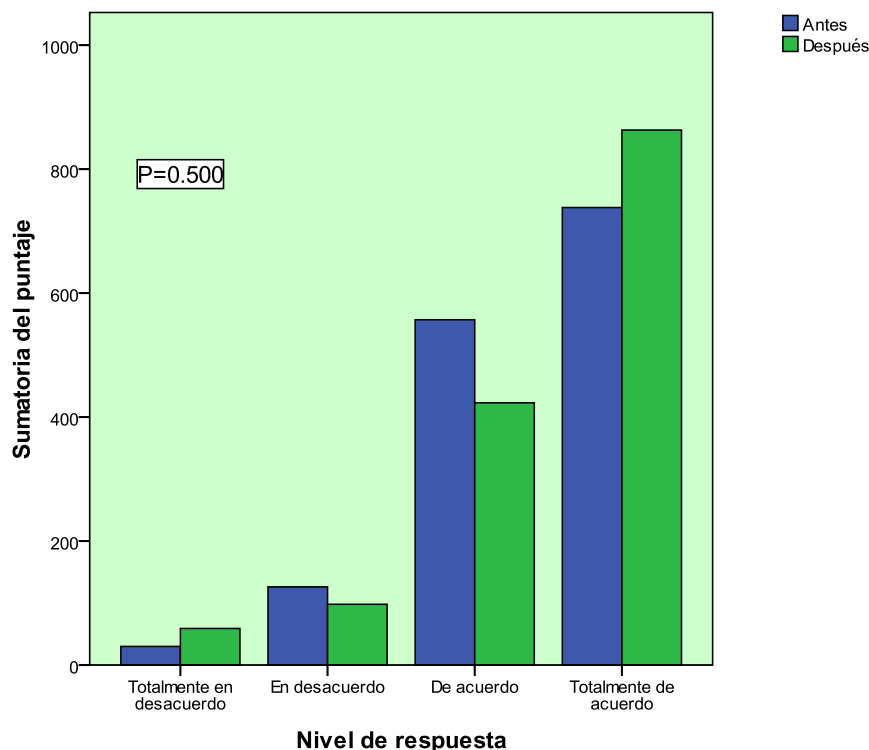


Figura. 10 Frecuencia de las opciones seleccionadas entre el antes y el después de la visita a la ECLM

Respecto a los ítems por separado, los que tuvieron una diferencia estadísticamente significativa fueron los enunciados 4, 9,14,15, 17, 19, 22, 23 y 25:

Enunciado 4: “La conservación de los bosques templados y su biodiversidad es responsabilidad de las personas que viven ahí”. En este ítem el alumno tuvo la oportunidad de elegir la respuesta que mejor se apegó a su actitud frente al enunciado. Como muestra la Figura 11, antes de la intervención de los Tesoros de La Malinche los alumnos creían que sólo las personas aledañas al bosque tienen la necesidad/obligación de cuidar de él. Después de los talleres se dieron cuenta que el tema de la conservación es un tema complejo y que se necesita de la participación no sólo de las personas locales sino de una población alejada al ecosistema que también se beneficia del mismo.

Enunciado 9: “Los bosques templados y su biodiversidad deben ser conservados porque representan recursos importantes que nos permiten vivir”. Antes de la intervención de los

talleres, los alumnos participantes tenían escaso conocimiento sobre los recursos (e importancia) que ofrece un bosque templado para los seres humanos, después de los talleres su actitud tuvo un cambio significativo (figura 12) a favor de la conservación de los recursos del bosque luego de conocer más de éste.

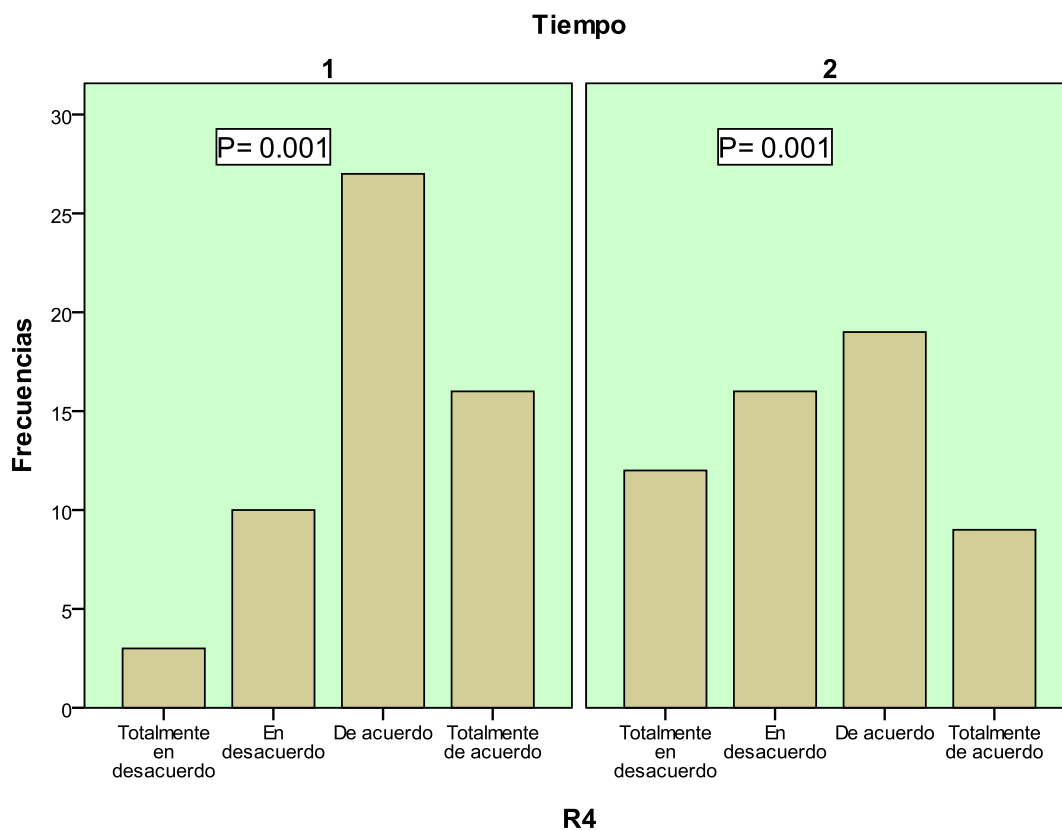


Figura 11. Cambio de actitud de los alumnos frente al enunciado número cuatro

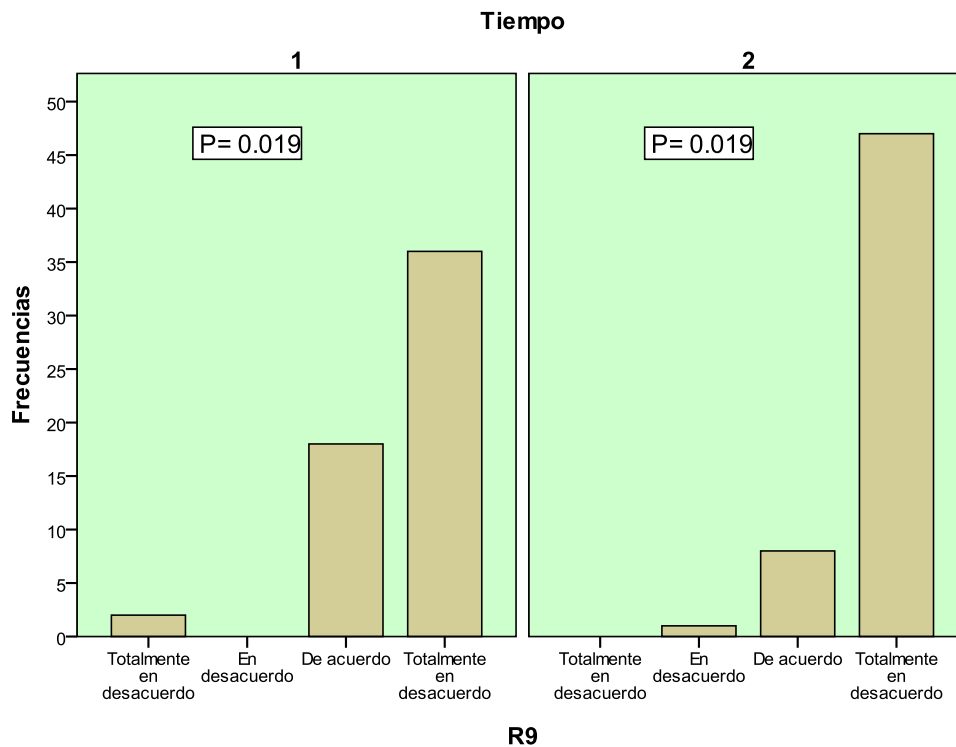


Figura 12. Cambio de actitud de los alumnos frente al enunciado número nueve

Enunciado 15: “Las Áreas Naturales Protegidas ayudan a la conservación del bosque templado y su biodiversidad”. La Figura 13 muestra la actitud de los alumnos frente al enunciado que refiere el rol de las ANP. Antes de la intervención se observa que los alumnos no estaban convencidos del papel que desempeñan las ANP en la conservación de un bosque templado, después de la intervención se observa un incremento favorable que sustenta los objetivos de la ANP.

Enunciado 17: “Los bosques templados y su biodiversidad deben ser conservados aunque esto implique una gran inversión de recursos (monetarios y humanos)”.

La Figura 14 muestra que después de los talleres, los alumnos fueron más conscientes sobre la conservación del bosque templado pese a que implique una gran inversión de recursos.

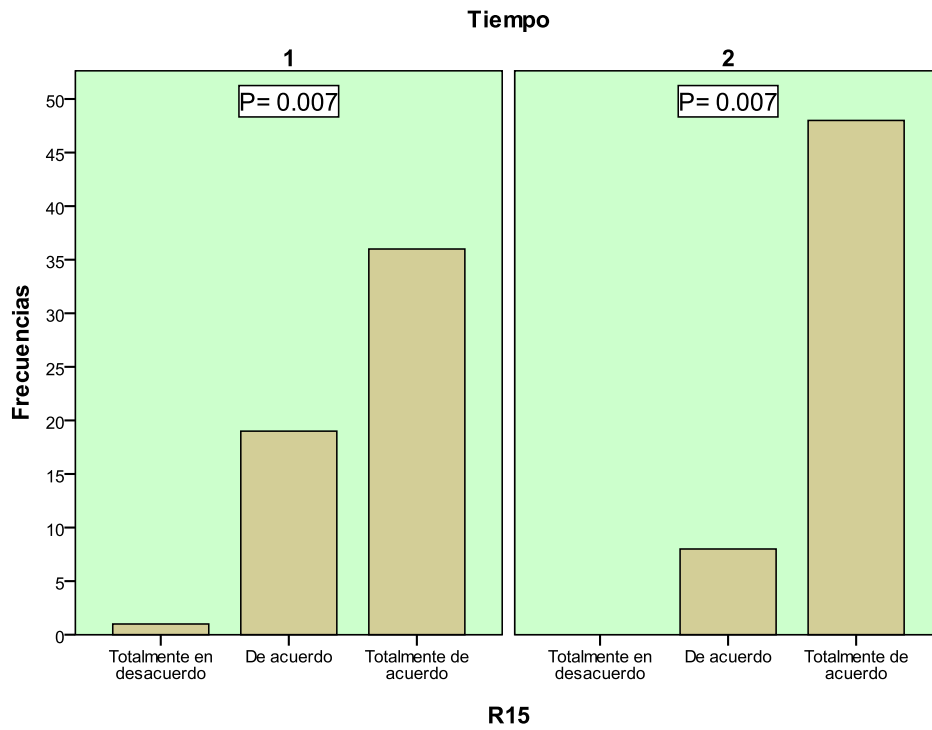


Figura 13. Cambio de actitud de los alumnos frente al enunciado número quince

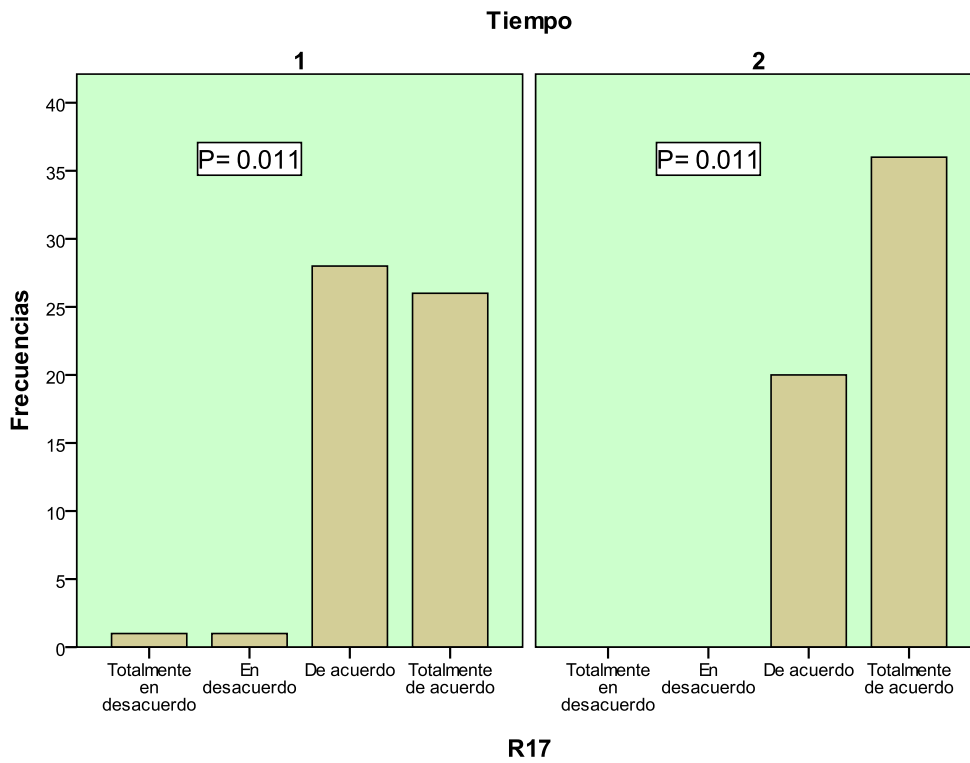


Figura 14. Cambio de actitud de los alumnos frente al enunciado número diecisiete

Enunciado 19: “El conocimiento que se genera en la Estaciones Científicas es muy importante para la conservación del bosque templado y su biodiversidad”. En el enunciado 19 se planteó el papel que desempeñan las EC respecto a la conservación de un ecosistema. La Figura 15 muestra que antes de la intervención los alumnos tenían escaso conocimiento sobre lo que las EC generan y cómo éstas contribuyen a la conservación, después de la intervención hay un mayor conocimiento sobre las EC y por ende una actitud favorable a lo planteado en el enunciado.

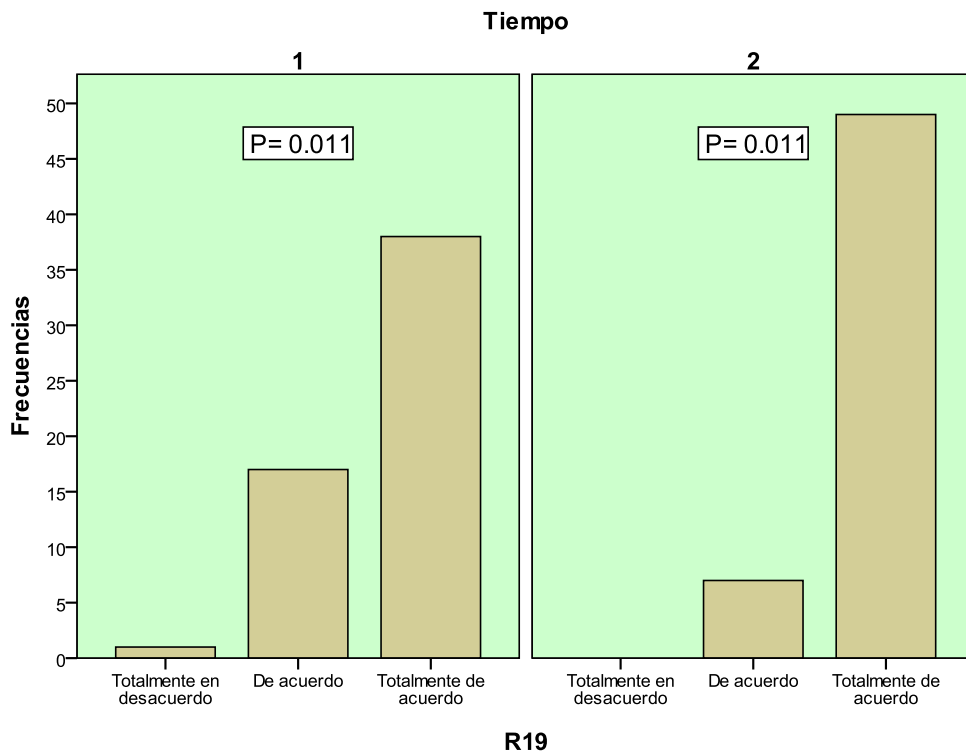


Figura 15. Cambio de actitud de los alumnos frente al enunciado número diecinueve

Enunciado 22: “Observo que a la mayoría de las personas no les importan los bosques templados y su biodiversidad por lo que yo actúo de la misma manera”.

Respecto a las respuestas del enunciado 22, se observa influencia que las demás personas ejercen sobre el individuo encaminándolo a actuar de la misma manera en temas de conservación de la biodiversidad, mientras que antes de los talleres los alumnos estaban de acuerdo con el enunciado, después de los talleres los alumnos lograron tomar decisiones propias coincidentes con la conservación (Figura 16).

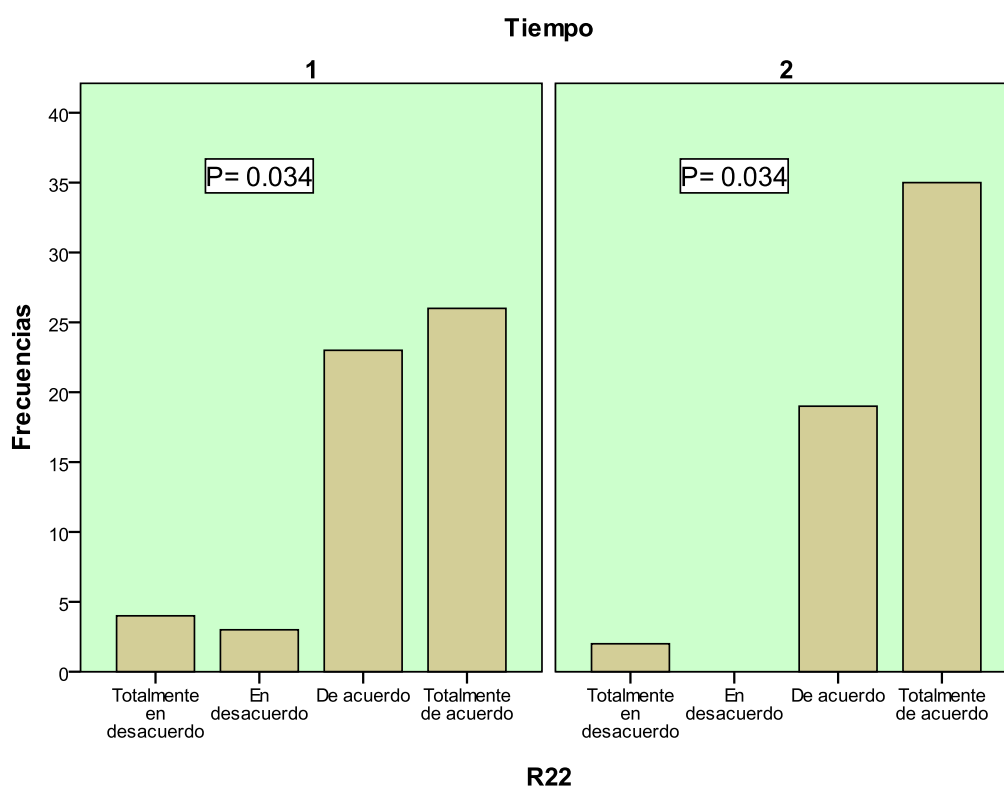


Figura 16. Cambio de actitud de los alumnos frente al enunciado número veintidós

Enunciado 23: “No sé qué es un área natural protegida y cómo funciona, y es por eso que no presto atención a la conservación de los bosques templados y su biodiversidad”. En las respuestas sobre este enunciado se aprecia que por falta de conocimiento sobre el cargo que tiene un ANP se puede tener una actitud desfavorable hacia la conservación, puesto que

después de la intervención, el alumno está de acuerdo con lo mencionado en el ítem (Figura 17).

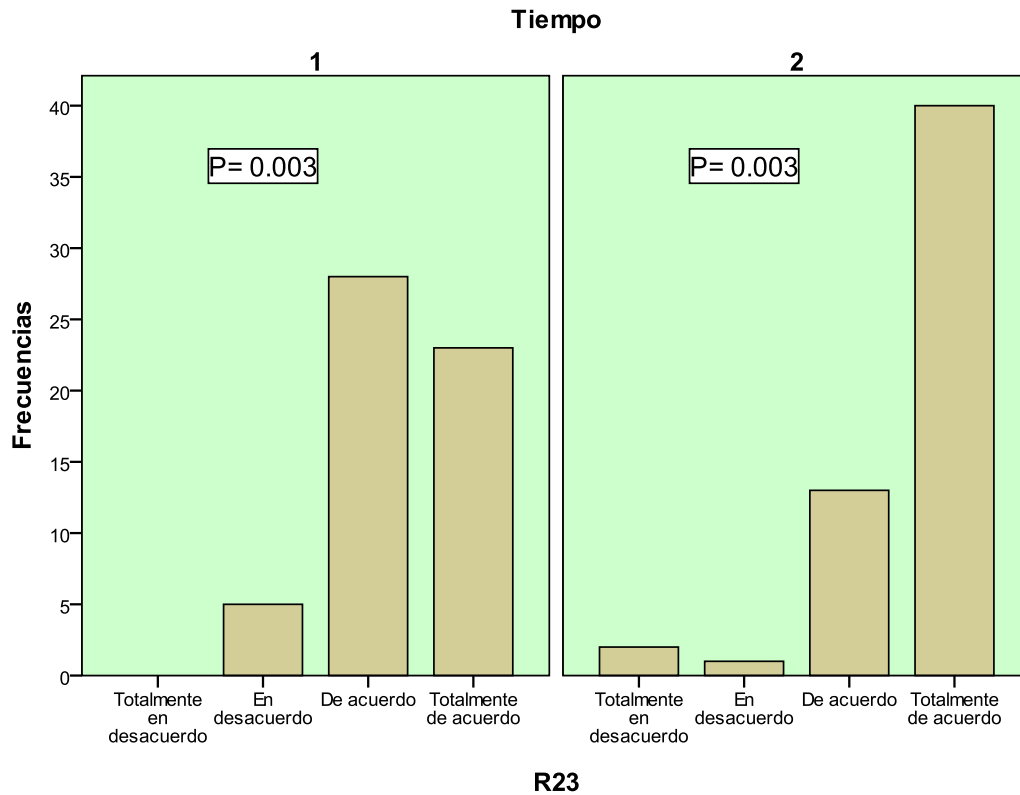


Figura 17. Cambio de actitud de los alumnos frente al enunciado número veintitrés

Enunciado 25: “Me interesa saber qué tipo de seres vivos habitan en los bosques templados y eso me motiva a su protección”. Se observó que antes de la intervención hubo una falta de interés sobre la biodiversidad del bosque (no se mostrara una completa falta de interés). Sin embargo, después de la intervención se confirma que el conocer la biodiversidad y su importancia promueve el interés de conservar, resultado de un incremento en la actitud positiva hacia la protección de la biodiversidad.

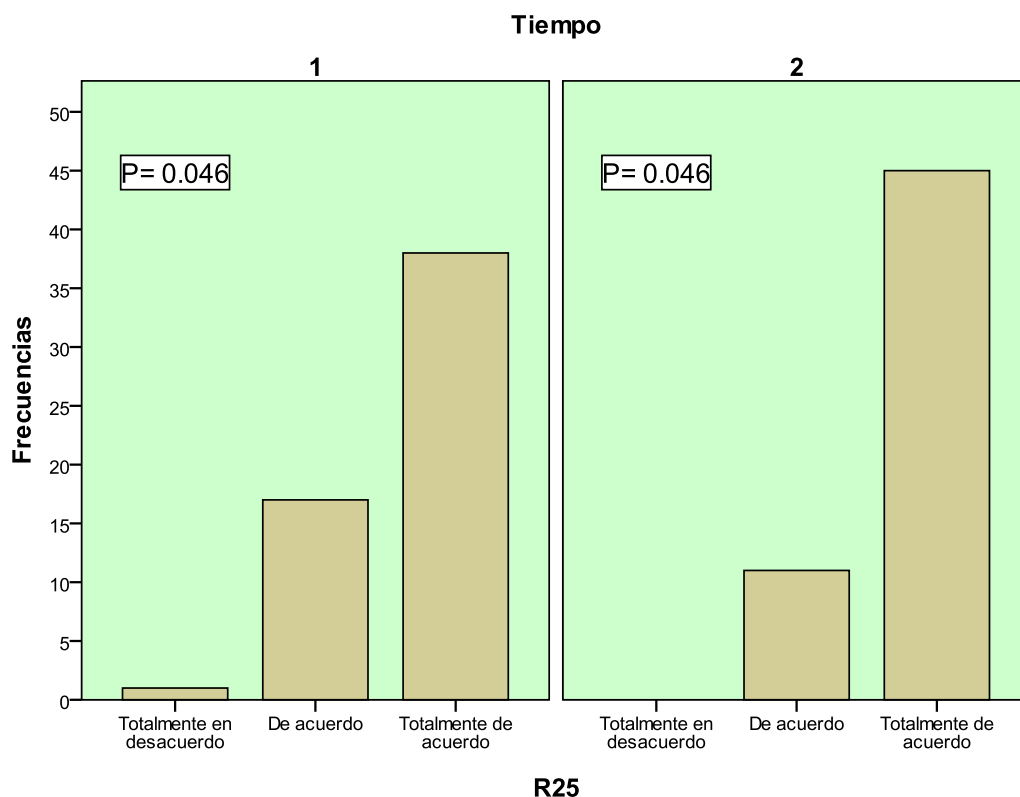


Figura 18. Cambio de actitud de los alumnos frente al enunciado número veinticinco

DISCUSIÓN

Inicialmente se pensó que los alumnos del COBAT Ixtenco tendrían mayor conocimiento del bosque templado y su biodiversidad dada la cercanía con el PNLM, pero los resultados muestran que no hay diferencia significativa con respecto a los grupos de CCH y CCH_CC, este resultado nos permitió partir de un conocimiento inicial semejante entre toda la muestra y elaborar un análisis sin ventaja por parte de algún grupo. Aunque no hubo diferencias entre los valores medios, si hubo una diferencia en la variación del conocimiento y puede reflejar el mejor aprovechamiento del grupo CCH al final con respecto a los otros dos grupos. Sin embargo el análisis de homogeneidad de varianza nos mostró que el grupo CCH_CC no tiene mayor aprovechamiento que el COBAT si no que probablemente las condiciones de que los chicos son más instruidos por ser un club de ciencias, lo que hace que tengan un mayor aprovechamiento que los alumnos locales. Las

diferencias están en cuanto a la variación del conocimiento, los grupos son iguales en cuanto a su conocimiento medio pero no son iguales en cuanto al grado de conocimiento y la variación de conocimiento que tenían. Aún así se observó cierta desconexión entre los estudiantes de Ixtenco y La Malinche. Esto puede deberse a que a pesar de que los conceptos ambientales se estudian en los libros de texto no hay un refuerzo a nivel de las clases en general y probablemente los estudiantes no están vinculados con actividades cotidianas en el ámbito de La Malinche. Esto sugiere que en temas ambientales, cuando los alumnos aprenden conceptos biológicos y ecológicos, amplían su conocimiento cuando existe mayor énfasis en el trabajo práctico que sólo la transmisión de conocimientos a partir de los libros de texto. Esto representa un reto para las escuelas pero también la participación de los jóvenes en las actividades productivas rurales, como menciona Barraza (2000), la transmisión cultural de conocimiento ambiental en sociedades tradicionales se da normalmente fuera de la escuela formal, en la reproducción de la vida diaria, y normalmente se basa en medios informales, experimentales y observacionales de compartir información.

En México, y particularmente en las zonas aledañas a las áreas naturales protegidas, escasea la coherencia estructural entre los programas educativos y el contexto regional de las comunidades (Barraza 2001a). Además, el modelo de educación tradicional en las escuelas prevalece debido a las técnicas utilizadas y la falta de flexibilidad integrado en el programa de estudios. Básicamente, el conocimiento es transmitido de maestro a alumno y este último no juega un rol activo en el proceso de aprendizaje (Barraza 2001). Esta circunstancia determina que el proceso de aprendizaje sea complejo para los estudiantes, porque se carece de relación lógica entre los conceptos que se asimilan en la escuela y su realidad ambiental.

Los resultados del presente proyecto sugieren que hay un aumento en el conocimiento de especies, aunque dicho número difiere con respecto a cada módulo, si bien los módulos con mayor incremento de especies conocidas fueron mamíferos mixomicetos y aves, por el contrario los módulos de hongos, insectos y reptiles/anfibios fueron desfavorecidos. Para el caso de hongos se justifica por la ausencia del encargado del módulo, de esta manera, aunque los alumnos mostraron interés en el grupo de organismos no adquirieron información de los mismos lo cual se reflejó en el instrumento de medición.

Sin embargo, el interés mostrado por los alumnos hacia este grupo de organismos fue diferente dependiendo de la estación del año, es decir, en temporada de lluvia hubo mayor interés debido a que los organismos se podían apreciar *in vivo* durante el recorrido de campo, llamando la atención de los alumnos, en época de estiaje ocurrió lo contrario. Para el caso de reptiles/anfibios, los alumnos no mostraron interés sobre el grupo de organismos, posiblemente debido a cuestiones culturales o evolutivas como lo menciona Isbell (2006), quien cree que el rechazo a los reptiles (serpientes) se desarrolla antes incluso de nacer. Es más, cree que lo hemos heredado de nuestros ancestros. Los humanos conservamos a lo largo de la evolución las estructuras del cerebro implicadas en la vigilancia, el miedo y todo aquello relacionado con la protección ante los depredadores. Nacemos con miedo a las serpientes porque es un instinto de supervivencia heredado y precisamente las serpientes son consideradas enemigas y con ellas los primates compartimos en el planeta desde tiempos inmemoriales. Así que, asegura Isbell (2006), nacemos con miedo a las serpientes porque es un instinto de supervivencia heredado. Pocos alumnos no tuvieron miedo a los ejemplares vivos mostrados y manipulados en los talleres de reptiles/anfibios aún así fueron solo 4 especies referidas en el instrumento de medición. Otra causa de la falta de interés pudo ser la carencia de diversidad de reptiles y anfibios mostrada tanto en los talleres como en campo puesto que se refirieron sólo cuatro especies de reptiles y una especie de anfibio de las 14 especies de reptiles y 7 de anfibios que habitan en el PNLN. Por parte del taller de insectos, algunos de los supuestos por los cuales no hubo un aprovechamiento estadísticamente significativo posiblemente tuvieron que ver con cuestiones de cultura, fobia o simplemente por no ser tan vistosos en su entorno y no llamar la atención debido a su pequeño tamaño.

Nuestros resultados muestran que inicialmente los alumnos ya tenían una tendencia hacia la conservación del bosque. Se encontró que en 9 de 26 ítems hubo un incremento estadísticamente significativo de esa tendencia la cual se reforzó como resultado de tomar el programa. Los ítems con cambio significativo están centrados principalmente en los temas de conservación y aprovechamiento, áreas naturales protegidas-estaciones científicas y actitudes personales hacia los ecosistemas.

Así, otros factores tales como la llegada de la primavera, que implica el cortejo, apareamiento, anidación, floración, desplazamiento de muchas especies del PNLN, implica

observación *in situ* de los organismos, lo que hace que el alumno muestre interés en aprender sobre cualquier especie así como incrementar su predisposición a conservar.

Si un programa de divulgación que además de transmitir conocimiento quiera un cambio de actitudes y mejora en los valores pasará de ser un programa de divulgación a un programa de educación en este caso ambiental. Lo importante es cómo se definen los objetivos y cuáles son los métodos que se plantean para lograrlo.

Por último, el papel de los investigadores pudo haber contribuido también al éxito del programa. Los investigadores trabajaron como participantes y no como observadores. El consenso alcanzado por los estudiantes e investigadores con respecto a la mejora del programa fue posible parcialmente debido a que los investigadores promovieron la discusión donde los participantes pudieron hablar de ello. Aun así, el diseño y la implementación de los módulos educativos motivan a los estudiantes de preparatoria para aprender sobre biodiversidad, conservación y ecosistemas.

Limitaciones de estudio

Hacer una visita a la estación por parte de los grupos implica gastos económicos de los alumnos para el traslado y comida, además de lo complicado que puedes ser obtener un permiso para salir del plantel, como es el caso de los grupos de la UNAM. Además, los alumnos participantes en el proyecto fueron de manera voluntaria, por lo anterior fue difícil tener una muestra estandarizada con criterios homogéneos como el tamaño de grupo, procedencia y género. Dado el número desigual entre género y grupos descartamos algunas preguntas particulares como ¿existen diferencias en cuanto a los conocimientos, percepciones y actitudes, en relación al bosque templado y la biodiversidad del PNLN, entre hombres y mujeres, procedencia y nivel escolar?

Cabe mencionar que no todos los módulos del taller fueron impartidos por los mismos encargados (alumnos de posgrado e investigadores) en las tres visitas de los grupos, si no que por cuestiones administrativas no se tuvo una homogeneidad en los ponentes, sin embargo el material didáctico fue el mismo para los tres grupos. Si bien el taller de hongos no se implementó, lo que puede explicar la falta de aprendizaje de los alumnos sobre hongos, hubo un gran interés por parte de los alumnos en este grupo de

organismos. Los módulos que tuvieron al mismo encargado fueron mixomicetos, plantas y mamíferos. Por otra parte, los talleres de insectos, reptiles/anfibios y aves tuvieron diferentes exponentes cada uno.

Por otra parte, si bien la escala de Likert es una de las más utilizadas para medir actitudes, como cualquier otro método tiene sus desventajas (Briones 1995). A continuación se muestran las ventajas y desventajas de la misma:

Ventajas

- Es preferida por los individuos por ser sencilla y “más natural” para completar.
- Tiende a mostrar altos grados de confiabilidad y validez.
- Es efectiva para medir cambios en el tiempo (por ejemplo, antes y después de una intervención). (Briones 1995)

Desventajas

- Puede obtenerse una misma puntuación con diferentes combinaciones de ítems, lo que demuestra que la misma puntuación puede tener significados distintos. (No obstante, la consistencia interna tiende a evitarlo).
- Puede utilizar ítems no relacionados manifiestamente con el tema (pero sí de forma latente).
- A pesar de la ausencia de teoría justificativa para la "escalabilidad", en la práctica, las puntuaciones del cuestionario Likert proporcionan con frecuencia la base para una primera ordenación de la gente en la característica que se mide.
- El problema está en determinar cuándo tiene consecuencias para el significado de una misma puntuación el hecho de poder ser alcanzada por distintos medios y cuando no las tiene.
- Se puede reducir la fidelidad/confianza de las respuestas cuando se organizan las frases en largos enunciados (por ejemplo uno seguido del otro).

En el caso del proyecto que se presenta, se utilizaron 4 niveles de respuesta y se eliminó la respuesta neutral ya que implica un menor esfuerzo intelectual por parte del entrevistado y

está asociada con el “acuerdo moderado”, y no con la respuesta “indeciso” (Tamayo y Tamayo 1995).

Conclusiones

- El estado inicial del conocimiento sobre el bosque templado no dependió del lugar de procedencia de los estudiantes participantes.
- La implementación del programa de divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche” incrementó el conocimiento (en la diversidad biológica e interacciones ecológicas) sobre el bosque templado de La Malinche. Hay diferencias entre grupos y entre los tiempos (antes-después) y la interacción entre los grupos es significativa, lo que quiere decir que no todos los grupos aprovechan de la misma manera los talleres.
- El programa de divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche” refuerza las actitudes orientadas a la conservación y modifica la visión respecto a lo que es una ANP, una EC y su función en cuanto al conocimiento y conservación de la biodiversidad.

Recomendaciones finales

De este estudio surgen algunas recomendaciones.

- Ubicar las visitas de acuerdo con las estaciones del año más propicias para observar la presencia de especies. Por ejemplo, realizar los talleres Los Tesoros de La Malinche entre los meses de marzo a octubre para una apreciación óptima de especies *in situ* como hongos y mixomicetes.
- Adecuar el material didáctico con relación a las especies nativas de Tlaxcala.
- Integrar en los objetivos del programa de divulgación científica “Los Tesoros de La Malinche” que imparte la ECLM el de desarrollar en los alumnos habilidades actitudes y compromisos hacia la solución de problemas ambientales.
- Ofrecer un programa de educación ambiental a los maestros de las escuelas aledañas para que ellos fomenten un proceso de formación a los alumnos durante el ciclo escolar.
- Tomar en cuenta las varias recomendaciones hechas por los alumnos participantes, dado que como menciona Barraza (2000), la propuesta de educación final debe ser el resultado de una investigación contextualizada y participativa.
- Incluir el vector emocional y valores en las actividades, de ya que lo que nos emociona, nos marca y, acompañado del conocimiento adquirido, nos induce a una actitud concreta.
- Evaluar periódicamente el programa de educación ambiental, con la finalidad de reorientarlo, reestructurarlo y darle continuidad.
- Considerar la opción de ofrecer el programa durante las vacaciones de verano con una duración de 5 o 6 días.

REFERENCIAS

Abreu, T. 1996. Propuesta de una estrategia educativo ambiental basada en los principios del desarrollo sustentable y las características del visitante. Caso: Parque Recreacional Los Chorros. Trabajo de grado de maestría no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas.

Amérigo, M.; Aragonés, J.I.; Sevillano, V. y Cortés, B. (2005). La estructura de las creencias sobre la problemática ambiental. *Psicothema*, 17, 246-251

Antonio, J. 2002. Ambiente y desarrollo en la costa de Jalisco: la visión de los jóvenes del centro de bachillerato tecnológico agropecuario no. 127. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, Michoacán. México.

Arizpe, L.; Paz, F. y Velásquez, M. 1993. Cultura y Cambio Global: Percepciones Sociales sobre la Deforestación en la Selva Lacandona. Centro Regional de investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Barraza, L y Pineda, J. 2003 “Cómo ven los bosques los jóvenes mexicanos: comparación de dos comunidades rurales” *Unasyva* núm. 54, vol. 213, pp.10-17.

Barraza, L., Ruiz-Mallén, I. 2007. Estrategia participativa de investigación educativa socio ambiental con jóvenes de una comunidad forestal mexicana. (p. 231-246) En: A. Curiel (coord.) Investigación Socio Ambiental. Paradigmas aplicados en salud ambiental y educación ambiental. México: Universidad de Guadalajara, Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas, Cuerpo Académico de Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable, Comisión de Educación y Comunicación, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. ISBN: 978-970-2714-13-2.

Barraza, L. (2000). Educar para el futuro: En busca de un nuevo enfoque de investigación en Educación ambiental. P. 253-260 en Memorias Foro Nacional de Educación Ambiental. UAA, SEP y SEMARNAP.

Barraza, L. (1999). Children's Drawings about the environment. *Journal of Environmental Education Research* 5(1):49-66

Barraza, L. 2001. Environmental attitudes start at home: Parents and their role in the development of values. *International Journal of Environmental Education and Information* 20 (4):239-256

Barraza, L. 2001. Perceptions of social and environmental problems by English and Mexican children. *Canadian Journal of Environmental Education* 6:139-157

Breckler, S.J. (1984). Empirical validation of affect, behavior, and cognition as distinct components of attitude. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 1191 -1205.

Berman, M., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, 19, 1207-1212

Bifani, P. 1997. Medio Ambiente y Desarrollo. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 675 pp.

Briones, G. 1995. Métodos y Técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales, 2ª. reimp., Ed. Trillas, México.

Calderón, A. 1998. Actitudes y percepciones hacia la conservación y manejo de recursos naturales en cuatro comunidades aledañas a la reserva de la Biósfera de Montes Azules, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Escuela de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. México.

Calvo, M y Calvo, R. 2011 De la divulgación científica a la ciencia mediática (p. 2_20). En: Moreno, C (ed). Periodismo y divulgación científica. Tendencias en el ámbito iberoamericano. OIE-Biblioteca nueva. ISBN 978-84-9940-284-0.

Camou-Guerrero, A., T. Ortiz-Avila, D. Ortiz y J. Odenthal. (2013). Experiences in Community Conservation in Three Ejidos of the Lower Balsas River Basin, Michoacan, México. En: Porter-Bolland, L., I. Ruiz-Mallen y G. Martin (Eds). *Community Action for Conservatism: Mexican Experience*. Springer. NY.

Cantrell, C. 1996. Paradigmas alternativos para la Investigación sobre educación ambiental. pp. 97-123. En: Rick Mrazek (editor), Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Asociación Norteamericana de educación ambiental y Universidad de Guadalajara. México.

Cartró, M. 2011. Estudio comparativo de conocimientos y percepciones ambientales sobre la reserva de la biósfera de Sian Ka'an entre estudiantes de primaria de comunidades maya, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Barcelona.

Castillo, A., et al. 2009. Conservación y sociedad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 761-801.

Castillo, A. A. 2000. Information System: Analyzing the Communication and Utilization of Scientific Information in Mexico. *Environmental Management*, 25 (4): 383-392.

Castillo, A., A. Pujadas, M.A. Magaña, L. Martínez & C. Godínez. 2006. Comunicación para la conservación: análisis y propuestas para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco. En: Barahona A. & L. Almeida (Eds). Educación para la Conservación. Facultad de Ciencias y Programa Universitario de Medio Ambiente UNAM: pp 93-109

Castillo, A., and V. M. Toledo. 2000. Applying ecology in the Third World: The case of Mexico. *BioScience* 50(1)66-76.

Castillo, A., V. Corral Verdugo, E. González Gaudiano, L. Paré, M. Fernández Paz, J. Reyes y M. Schteingart. 2009b. Conservación y sociedad. En: Capital natural de México, vol. II. Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México. 761-801pp.

Chapin FS III, McGuire AD, Randerson J 2000. Arctic and boreal ecosystems of western North America as components of the climate system. *Global Change Biol* 6 (1 Suppl): 1–13.

Christensen, N.L; A.N. Bartuska; J.H. Brown; S. Carpenter; C. D’Antonio; R. Francis; J.F. Franklin; J.A. MacMahon; R.F. Noss; D.J. Parsons; Ch.H. Peterson; M.G. Turner y R.G. Woodmansee. (1996): The Report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* Vol 6 No 3: pp 665-691.

CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO. 2009 “Capital natural de México”. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

CONABIO, 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Daily, G.C. 1997. Introduction: What Are The Ecosystem Services. En: NATURE’S SERVICES: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press. Gretchen C. Daily editor. pp. 1-10.

Eiser, J.R. 1999. Psicología Social. Madrid, Valencia. ISBN.

Fernández, J., y J. López. 2005. *Biodiversidad del Parque Nacional la Malinche, Tlaxcala, México*. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Universidad Veracruzana y Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Fernández, Y. 2008. ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales?: Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral* 43 (15): 179-202.

García-Ruvalcaba, 2002, Instituto Manantlán de ecología y conservación de la biodiversidad. [URL]: <http://148.202.114.23/derns/estacion-cientifica-las-joyas/actividades-educativas>. Revisado el 12 de abril de 2012.

Greenwald, A. G. (1990). What cognitive representations underlie social attitudes? *Bulletin of the Psychonomic Society*, 28, 254-260.

Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo. 1995. Análisis histórico y perspectivas de las áreas naturales protegidas de México. *Revista Universidad de Guadalajara*. Marzo – Abril. Pp. 17-21

González Gaudiano, E. 2007. *Educación ambiental: Trayectorias, rasgos y escenarios*. México, Plaza y Valdés.

Gutiérrez, J. 1995. *La educación Ambiental: fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares*. Madrid España: Editorial La Muralla S.A.

Gutiérrez, B. L. (2002). Paradigmas cuantitativo y cualitativo en la investigación socioeducativa: proyección y reflexiones. <http://cidipmar.fundacite.arg.gov.ve/parxiv-x/art-1.htm>

Halffter, G. 1995. *Conservación de la Biodiversidad y Áreas Naturales protegidas en los países tropicales*. Universidad de Guadalajara. pp.10-16.

Herberlein, T. A. (1989). Attitudes and Environmental Management. *Journal of social Issues*. 45 (1): 37-57.

Holl, K. D.; Daily, G. C. and Ehrlich, P. R. (1995). Knowledge and Perceptions in Costa Rica Regarding Environment, Population, and Biodiversity Issues. *Conservation Biology* 9(6):1548-1558.

Holl, K. D.; Daily, G. C.; Daily, S. C.; Ehrlich, P. R., and Bassin, S. 1999. Knowledge of and attitudes toward population growth and the environment: university students in Costa Rica and the United States. *Environmental Conservation* 26 (1):66-74.

http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/sinap.php

<http://148.202.114.23/derns/estacion-cientifica-las-joyas/actividades-educativas>. Revisado el 26 de noviembre de 2013.

Isbell, L.A. 2006. Snakes as agents of evolutionary change in primate visual systems. *Journal of Human Evolution*, 51 (2006), pp. 1–35

Kals, E., Schumacher, D. & Montada, L. (1999). Emotional Affinity toward Nature as a Motivational Basis to Protect Nature. *Environment and Behavior* 31 (2) 178 -202.

Kates, R. W., 2001. Sustainability Transition: Human-Environment Relationship, in N. J. Smelser and Paul B. Baltes (eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Pergamon, pp. 15325-15329.

Krannich, R. S., Smith, M. D. 1998. Local Perceptions of public lands natural resource management in the rural west: toward improved understanding of the “Revolt in the west”. *Society & Natural Resources*. 11 (7): 677-695.

Lazos, E. Y Paré, L. 2000. Miradas indígenas sobre una naturaleza “entristecida”: Percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz. Instituto de Investigaciones Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México. Editorial Plaza y Valdés, México, D.F. pp. 1-15.

Lewis, D. & Greene, J. (1983) *Your Child's Drawings ... their hidden meaning* (London, Hutchinson).

Linares, M, Tovilla C, Presa, J. 1994. Educación ambiental una alternativa para la conservación del Manglar. *Madera y Bosques*, Vol. 10 (2): 105-114.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 283-322

Lubchenco J., A. Olson, L. Brubaker, S. Carpenter, M. Holland, S. Hubbel, S. Levin, J. MacMahon, P. Matson, J. Melillo, H. Money, C. Peterson, H.R. Pulliam, L. Real, P. Regal y P. Risser (1991) *Iniciativa para la Biosfera Sustentable: una agenda de investigación ecológica*. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 175-226.

Magaña-Martínez, M.A. 2003. Actitudes y percepciones de productores rurales y sus familias hacia la conservación de la selva y el área natural protegida Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. México.

Mayer, S. & Frantz, C. (2004). The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology* 24, 513 -515.

Milfont, T. L., & Duckitt, J. (2006). Preservation and utilization: Understanding the structure of environmental attitudes. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano* (now called *Psychology*), 7, 29-50.

Mittermeier, R. C. Goettsch y Robles Gil P. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX. México.

Nisbet, E., Zelenski, J., & Murphy, S. (2008). The Nature Relatedness Scale: Linking Individuals' Connection with Nature to Environmental Concern and Behavior. *Environment and Behavior* Publicado el 1 de agosto. Recuperado el 15 de agosto de 2008 en base de datos Sage.

Oskamp, S. & Schultz, W. (2004). Attitudes and Opinions. Mahwah, NJ, USA: Editorial Lawrence Erlbaum Associates.

Ostrom, T. M. (1969). The relationship between the affective, behavioral, and cognitive components of attitude. *Journal of Experimental Social Psychology*. 5. 12-30.

Padrinas, F. 2002. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Siglo XXI editores. México.

Partida L., D. 2004. Visita pública y ecoturismo en la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Trabajo de tesis de Licenciatura en Turismo. Universidad de Guadalajara

Patton, M.Q. 2002. Qualitative research & evaluation methods. Sage Publishers. E.U.

Pooley, J. A., O'Connor, M. 2000. Environmental education and attitudes: Emotions and beliefs are what is needed. *Environment and Behavior*, Thousand Oaks. <http://pqdweb?TS=991149502&Did=000000059082200&Mtd=&Fmt>

Pujadas, A. y A. Castillo. 2007. Social Participation in Conservation Efforts: A Case Study of a Biosphere Reserve on Private Lands in Mexico. *Society and natural resources* 20: 57-72.

Reinoso, H. Elaine (2005). "Going Glocal: UNAM's Approach to Global Science. Dimensions: Bimonthly News Journal of the Association of Science and Technology Centres. Washington, D.C. E.E.U.U

Reinoso, H. Elaine (2000). El museo de las ciencias: un apoyo a la enseñanza formal. Tesis para obtener el grado de Maestría en Enseñanza Superior. Facultad de Filosofía y letras, UNAM.

Reyes, E. y Bravo, M. 2008 Educación ambiental para la sustentabilidad en México Aproximaciones conceptuales, metodologías y prácticas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.

Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley. 2009. Planetary boundaries:exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.

Ruiz-Mallén I y Escalas T. 2012. Scientists Seen by Children: A Case Study in Catalonia, Spain, Science Communication, published online, DOI: 10.1177/1075547011429199.

Ruiz-Mallén, I. 2011. ¿Conservar la biodiversidad, mito o realidad? *Transatlántica de Educación*, 9:113-116.

Ruiz-Mallén, I. 2008. Lineamientos para el diseño e implementación de programas de educación ambiental en el ámbito formal: el caso del nivel medio superior en Oaxaca. In:

(p. 199-221) C. Serrano and R. Serrano (eds.) *Educación ambiental. Una perspectiva interdisciplinaria*. Mexico City: Universidad Autónoma del Estado de México. ISBN: 978-607-422-028-5.

Ruiz-Mallén, I., Barraza, L. 2006. Environmental learning in adolescents from a Mexican community involved in forestry. *International Social Science Journal* 189, 513-524.

Ruiz-Mallén, Isabel; Barraza, Laura; Bodenhorn, Barbara; Ceja-Adame, M.Paz; Reyes-García, Victoria. 2010. Contextualising Learning through the Participatory Construction of an Environmental Education Programme. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1755-1770.

Sánchez M. J. 1996. “Utilización de los recursos naturales y estrategias de reproducción. Estudio de caso en dos comunidades de los valles de Oaxaca”. En: Paré L. y M. J. Gómez (Coordinadoras). *El ropaje de la tierra: Naturaleza y cultura en cinco zonas rurales*. Plaza y Valdés e Instituto de Investigaciones Sociales. UNAM, México. 469 pp.

Santos, T. Tellería, J.L. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas* 15 (2): 3-12.

Sauvé, Lucie. 1999. La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad : En busca de un marco de referencia educativo integrador. *Tópicos*, 1(2). Août 1999, p. 7-27.

Schultz, P. W. (2002). Environmental attitudes and behaviors across cultures. In W. J. Lonner, D. L. Dinnel, S. A. Hayes, y D. N. Sattler (Eds.), *Online Readings in Psychology and Culture* (Unit 8, Chapter 4).

Schultz, W., Shirver, Ch., Tabanico, J. & Khazian, A. (2004). Implicit Connections with Nature. *Journal of Environmental Psychology* 24, 31- 42.

TAGUEÑA, J., C. ROJAS y E. REYNOSO. 2006 “La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina”. Ponencia presentada el Primer Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. México DF, 19 al 23 de junio.

Tamayo y Tamayo, M. 1995, Metodología formal de la investigación científica, editorial Limusa. S.A, México D.F

Thompson, S. C. G. & Barton, M. A. (1994). Ecocentric and anthropocentric attitudes toward the environment. *Journal of Environmental Psychology*, 14, 149-157.

Vargas, L.M. 1994. Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4(8): 47-53.

Veihe, A. (2000). Sustainable Farming Practices: Ghanaian Farmers' Perception of Erosion and Their Use of Conservation Measures. *Environmental Management*. 25 (4): 393-402.



Vozmediano, L. y Guillén, C. (2005). Escala de Nuevo Paradigma Ecológico: propiedades psicométricas con una muestra española obtenida a través de Internet. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano* 6 (1) 37-49.

Wilson, E. (1989). *Biofilia*. México, Fondo de Cultura Económica.

Wilson, T.D (1999). Models in information behavior research. *Journal of documentation*, 55(3), 249-270

Wong, L. C. J. 2000. Public Attitudes and Perceptions Regarding Wildlife.

ANEXO I. Encuesta como instrumento de medición

| | | |
|---|--|---|
|  | Conocimiento, percepciones y actitudes hacia la biodiversidad Estación Científica la Malinche: Acciones de divulgación para la conservación de los recursos naturales de un bosque templado (Proyecto PAPIME) |  |
|---|--|---|

Para aplicarse antes de la visita

SECCIÓN I. Información general

Solo para ser llenado por el profesor

Encuesta No. ()

Fecha de la entrevista: ___/___/___

Lugar de la entrevista _____

1) Género: (hombre) (Mujer)

2) Edad: ()

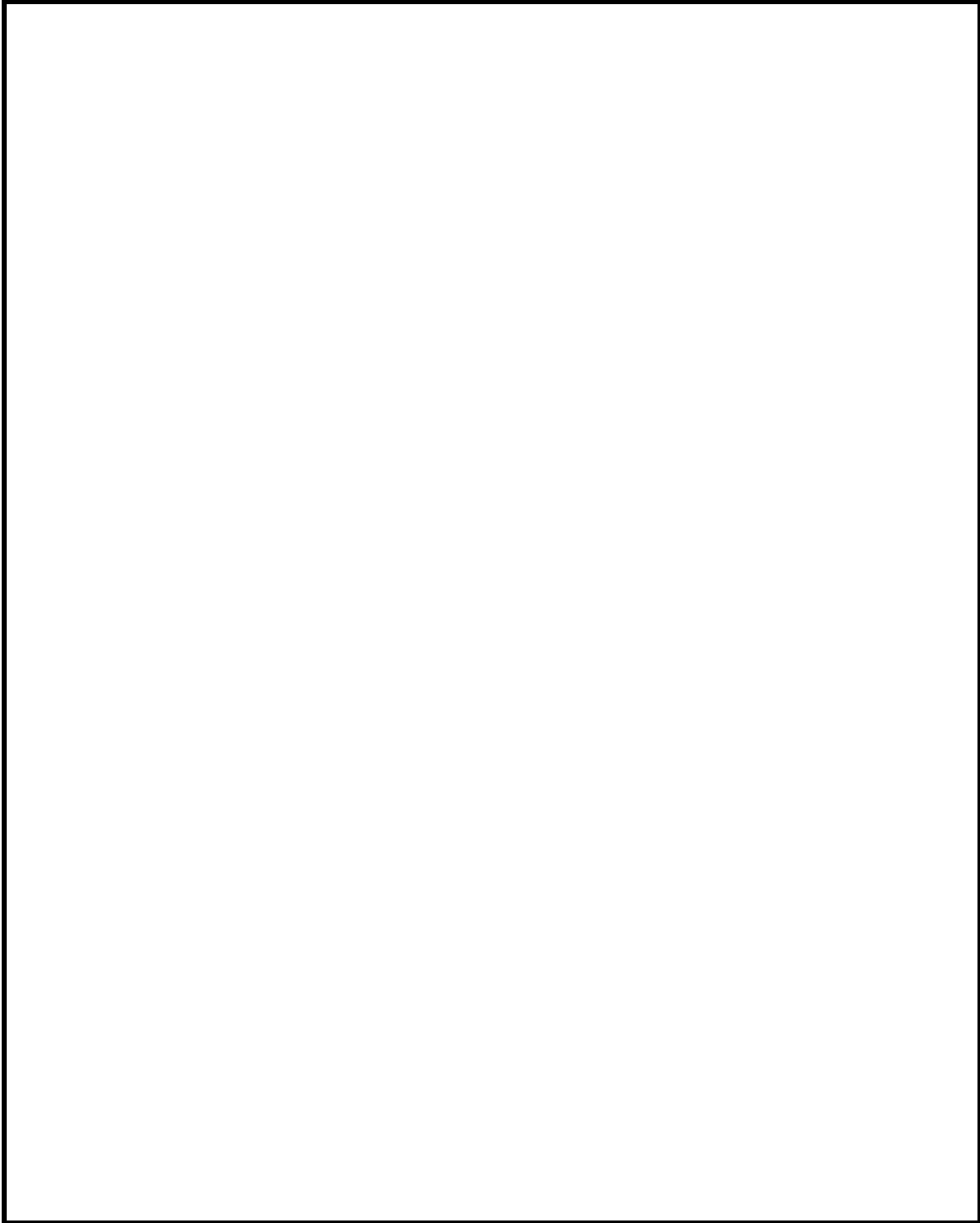
3) Institución educativa y/o escuela: _____

4) Grado escolar: ()

5) ¿Cuáles son las principales actividades económicas de tu familia:

SECCIÓN II. Conocimiento sobre el bosque templado y su biodiversidad

1) En el recuadro inferior elabora libremente un dibujo que exprese de la manera más detallada el ecosistema del bosque templado de la Malinche.



3. Las Áreas Naturales Protegidas sí ayudan a conservar los ecosistemas y la biodiversidad.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



4. La conservación del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche es responsabilidad principalmente de las personas que viven ahí.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



5. El bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche deben de ser conservados porque las plantas y los animales tienen igual derecho a vivir que los seres humanos.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



6. Soy consciente de que mis acciones contribuyen de alguna manera al deterioro del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



7. Las Áreas Naturales Protegidas no ayudan a conservar los ecosistemas y la biodiversidad y fomentan la extracción ilegal de recursos.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



8. La conservación del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche es responsabilidad principalmente de las instituciones de gobierno.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



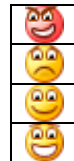
9. El bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche deben de ser conservados porque representan recursos importantes que nos permiten vivir.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



10. Llevo a cabo acciones que contribuyen de alguna manera a la conservación del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



11. Las Áreas Naturales Protegidas fomentan la extracción ilegal de recursos.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



12. Se debe tomar en cuenta la participación de todos los sectores sociales para garantizar la conservación del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



13. Considero que es factible conservar el bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche al mismo tiempo que son aprovechados.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



14. Me gusta el bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche pero pienso que hay que darle otro uso al suelo, como construir unidades habitacionales o áreas agrícolas y ganaderas.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



15. Las Áreas Naturales Protegidas ayudan a la conservación del bosque templado y su biodiversidad.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo



16. Mi escuela es un espacio en el cual se fomentan los conocimientos y las acciones que favorecen la conservación del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo



17. El bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche deben de ser conservados aunque esto implique una gran inversión de recursos (monetarios y humanos).

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo



18. El deterioro del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche se origina por factores que no están a mi alcance de solucionar.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo



19. El conocimiento que se genera en la Estación Científica la Malinche es muy importante para la conservación del bosque templado y su biodiversidad.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



20. Es de gran importancia que los jóvenes de hoy estemos más comprometidos en resolver los problemas relacionados con la pérdida del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



21. Creo que hay problemas más importantes por resolver que la conservación del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



22. Observo que a la mayoría de las personas no les importa el bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche por lo que yo actúo de la misma manera.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



23. No sé que es un Área Natural Protegida y cómo funciona, y es por eso que no presto atención a la conservación del bosque templado y la biodiversidad del Parque Nacional la Malinche.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



24. Considero que el bosque templado del Parque Nacional la Malinche y su biodiversidad están deteriorados.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



25. Me interesa saber qué tipo de seres vivos habitan el bosque templado del Parque Nacional la Malinche y esto me motiva a su protección.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



26. Considero que las Áreas Naturales Protegidas deberían estar en manos de los habitantes dueños o poseedores de la tierra.

Totalmente en desacuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Totalmente de acuerdo



SECCIÓN IV. La Estación Científica la Malinche

1) ¿Conoces la Estación Científica la Malinche? SI () NO ()

2) Si la conoces ¿Porqué la conociste o cómo escuchaste de ella? _____

3) ¿Sabes qué es una estación científica y qué se hace en ella? SI () NO ()

Explica tu respuesta: _____

(NOTA: Si requieres más espacio para la explicación utiliza el reverso de la hoja)

4) ¿Conoces otras estaciones científicas del país? SI () NO ()

Menciona cuales: _____

5) Desde tu punto de vista ¿Qué importancia tiene la Estación Científica la Malinche en la conservación del bosque templado y su biodiversidad?: _____

(Si requieres más espacio para la explicación utiliza el reverso de la hoja)

Nota: Instrumento aplicado a los alumnos del COBAT Ixtenco, para alumnos del CCH algunas instrucciones se modificaron.

ANEXO II. Galería de dibujos realizados por alumnos participantes

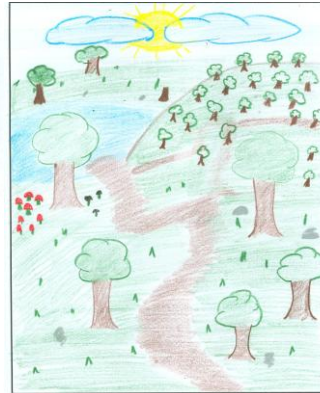


Antes

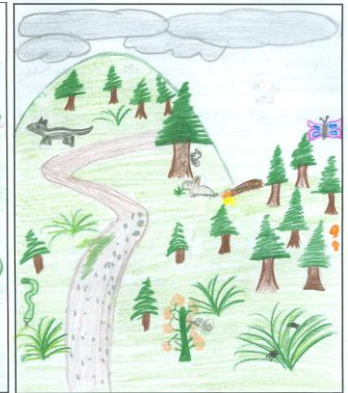


Después

Danya Hernández Garrido (CCH)



Antes



Después

Brenda Martínez Alvarado (CCH)



Antes



Después

Guadalupe Ávila Estévez (CCH)



Antes



Después

Montserrat Calvo Betancourt (CCH)



Antes

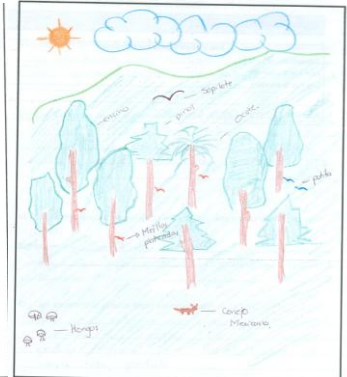


Después

Cristian Mexicano Albañil (COBAT)



Antes



Después

Oscar Cajero Cervantes (COBAT)



Antes

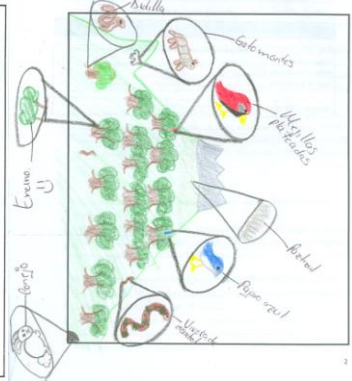


Después

Gabriela Martínez Ramírez (COBAT)

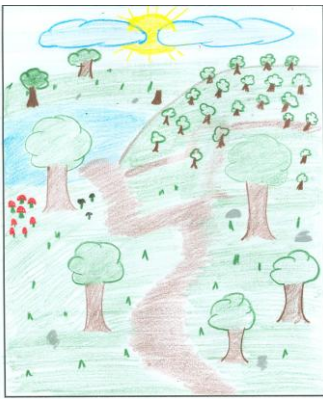


Antes

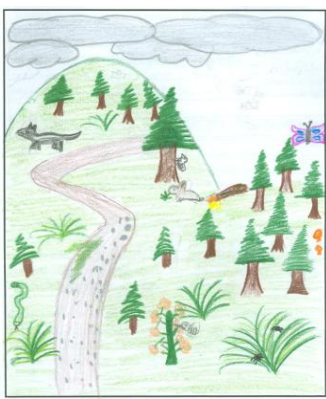


Después

Jocelín Ocote Patlani (COBAT)

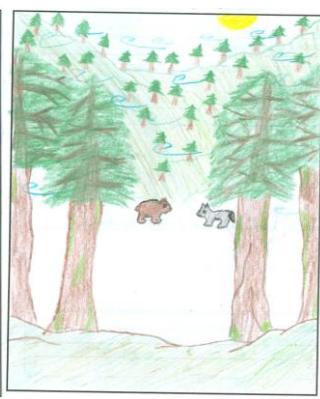


Antes

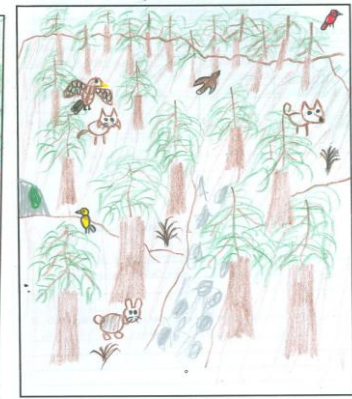


Después

Brenda Ruíz Medina (CCH_CC)



Antes

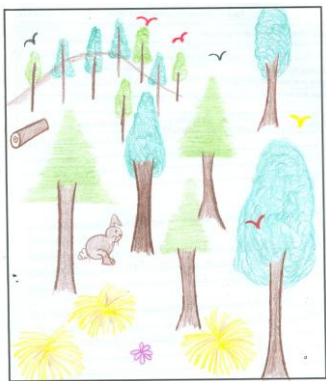


Después

Joshua Licona Gómez (CCH_CC)



Antes

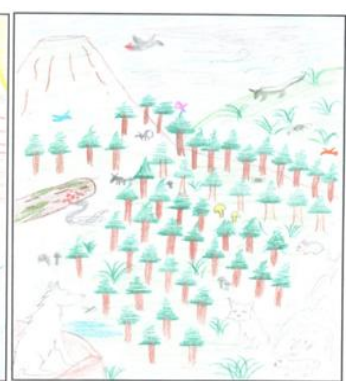


Después

Sara Pineda Torres (CCH_CC)



Antes



Después

Angélica Aburto Cervantes (CCH)