



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

---

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS CÓRDOBA

MAESTRÍA EN PAISAJE Y TURISMO RURAL

**LA CRÍA DE MARIPOSAS COMO ESTRATEGIA EDUCATIVA EN TURISMO DE  
NATURALEZA**

**LAURA DENISSE SANDOVAL GALINDO**

TESINA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRÍA PROFESIONALIZANTE**

AMATLÁN DE LOS REYES, VERACRUZ, MÉXICO.

2017

La presente tesina, titulada: **La cría de mariposas como estrategia educativa en turismo de naturaleza**, realizada por la alumna **Laura Denisse Sandoval Galindo**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN PAISAJE Y TURISMO RURAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



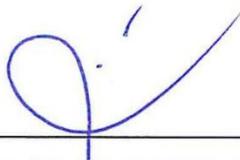
DR. JUAN VALENTE HIDALGO CONTRERAS

ASESOR:



DR. JOSÉ LOPEZ COLLADO

ASESOR:



MC. CARLOS GILBERTO GARCÍA GARCÍA

Amatlán de los Reyes, Veracruz, México, 01 de diciembre de 2017

# LA CRÍA DE MARIPOSAS COMO ESTRATEGIA EDUCATIVA EN TURISMO DE NATURALEZA

Laura Denisse Sandoval Galindo, MPTR  
Colegio de Postgraduados, 2017

## RESUMEN

La gran diversidad de mariposas que existen en México, el interés por lo natural y los productos turísticos emergentes, hace que la cría de mariposas diurnas se convierta en una actividad estratégica para la conservación y aprovechamiento sustentable de este recurso natural renovable. Sobre todo para comunidades rurales e indígenas que poseen territorios con altos índices de diversidad biológica y que prestan servicios de turismo de naturaleza en forma comunitaria, y para aquellos emprendimientos privados o sociales que les interesa diversificar sus atractivos turísticos. La cría de mariposas como actividad lúdica mediante un modelo de cría de mariposas de la subfamilia Heliconiinae y plantas del género *Passiflora* es una propuesta realizable en áreas tropicales y subtropicales de México. El objetivo fue diseñar un modelo de cría de mariposas de fácil comprensión, bajo costo y durable. La validación del modelo de cría se realizó mediante su implementación en cuatro emprendimientos de turismo de naturaleza en la región de las Altas Montañas de Veracruz y en una muestra aleatoria vía Internet usando un instrumento diseñado en Google Docs. El 79% de los participantes están *muy de acuerdo* en aprovechar a las mariposas con fines educativos ambientales. El interés en ver implementando el modelo de cría como un elemento en turismo de naturaleza fue de 75.8%, lo que es un buen indicador para atraer visitantes a los emprendimientos. Califican al modelo de cría como *Excelente* 60% de la muestra; 60.5% de los participantes opinaron que esta propuesta les ayudó a reforzar su aprecio por la naturaleza.

**Palabras clave:** entomoturismo, turismo rural, atractivo turístico, diversificación productiva, biocultura

# RAISING BUTTERFLIES AS EDUCATIONAL STRATEGY IN NATURE TOURISM

Laura Denisse Sandoval Galindo, MPTR  
Colegio de Postgraduados, 2017

## ABSTRACT

The high diversity of butterflies from Mexico, the interest in the natural environment, and the emerging tourist products makes that breeding butterflies become a strategic activity for conservation and sustainable use of this renewable natural resource. Particularly for rural and indigenous communities that have territories with high rates of biological diversity and provides nature tourism services in their communities, as well as private or social enterprises interested in diversifying their tourist attractions. The raising of butterflies is an enjoyable activity through a model of butterfly breeding with the subfamily Heliconia and plants of the genus Passiflora is a feasible accomplishment in tropical and subtropical areas of Mexico. The objective was to design an easy-to-understand, low-cost and durable butterflies breeding model. The validation of the breeding model was carried out through its implementation in four companies in the high mountains region of Veracruz and through of random sample vias Internet with an instrument designed in Google Docs. 79% of the participants agreed to take advantage of butterflies for environmental education purposes. The interest in implementing the breeding model as an element in nature tourism was 75.8%, which is an outstanding indicator to attract visitors to the ventures. Qualify the breeding model as remarkable 60% of the sample; 60.5% of the participants thought that this proposal helped them to reinforce their appreciation for nature.

**Keywords:** entomotourism, rural tourism, tourist attraction, productive diversification, bioculture.

## DEDICATORIA

A las mujercitas de mi vida por siempre estar ahí.

A las mariposas por motivarme.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada a través del posgrado de Paisaje y Turismo rural.

Al Colegio de Postgraduados Campus Córdoba por la formación académica sustentada.

A la Línea Prioritaria de investigación 4 Agronegocios, Agroecoturismo y Arquitectura del Paisaje, por facilitar la infraestructura para la obtención de las plantas.

A la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento LGAC Recursos naturales con potencial turístico y su aprovechamiento sustentable.

A la Maestría en Paisaje y Turismo rural.

A los integrantes de mi Consejo Particular por su asesoría y apoyo durante mi formación académica.

A los cooperantes de la MAP Zona Centro participes en mi proyecto, por su apoyo y contribución a mi apertura personal y profesional, gracias infinitas.

Al MC. Juan Carlos García González por su acompañamiento en la construcción de las figuras en R.

Al Profesor Ramón Aragón Mladosich, por la asesoría brindada.

A mis amigos y compañeros por enriquecer los momentos de mi vida.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
LISTA DE CUADROS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
<b>INTRODUCCIÓN GENERAL .....</b>	<b>1</b>
1. Preguntas de investigación .....	4
2. Objetivo general .....	4
2.1. Objetivos particulares .....	4
3. Justificación .....	4
4. Hipótesis .....	5
5. Revisión de literatura .....	6
5.1. De la educación social a la educación ambiental .....	6
5.2. Las mariposas en la educación ambiental.....	8
5.3. Biología básica de una mariposa para su crianza .....	9
5.4. Importancia de la cría de mariposas.....	11
5.5. Sistemas de cría.....	12
6. Literatura citada .....	13
<b>CAPITULO I. MODELO DIDÁCTICO PARA LA CRÍA DE MARIPOSAS .....</b>	<b>17</b>
1. Introducción .....	17
2. Coevolución planta-mariposa.....	18
2.1. Las Pasifloras .....	20
2.2. Mariposas de la Subfamilia Heliconiinae, o Helicónidos.....	22
2.3. Origen de la especialización de Heliconidos en Passifloras.....	26
3. Aplicaciones de la coevolución entre heliconidos y pasifloras .....	27
4. Diseño del modelo de cría .....	28
4.1. Elección de las especies de pasifloras .....	28
4.2. Especies de mariposas a criar .....	29
5. Conclusiones .....	34
6. Literatura citada .....	34
<b>CAPITULO II. VALIDACIÓN DEL MODELO DE CRÍA DE MARIPOSAS EN .....</b>	<b>39</b>
<b>TURISMO DE NATURALEZA .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1. Introducción .....	39
2. Materiales y Métodos .....	41
2.1. Diseño de plantación .....	41
2.2. Curso de capacitación a prestadores de servicios turísticos .....	43
2.3. Ensayos de cría en sitios de turismo de naturaleza .....	46

2.4. Curso-Taller “Conociendo a las mariposas” .....	47
2.5. Video tutorial sobre el modelo de cría de mariposas.....	48
3. Resultados .....	49
3.1. Establecimiento de diseño de plantación .....	49
3.2. Relación de especies visitantes en el modelo de cría .....	51
3.3. Ensayos de cría.....	55
3.4. Curso taller “Conociendo a las mariposas”: Experiencia con estudiantes. .	57
3.5. Aplicación de encuesta-video tutorial sobre modelo de cría de mariposas	60
4. Conclusiones .....	72
5. Literatura citada .....	73
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>75</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>77</b>

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Ventajas y desventajas del modelo de cría de mariposas basado en pasiflora.....	33
<b>Cuadro 2.</b> Cuadro de costos para el modelo de cría de mariposas.....	43
<b>Cuadro 3.</b> Parámetros observados durante tres meses (febrero-abril) en los cuatro emprendimientos de turismo de naturaleza. ....	51
<b>Cuadro 4.</b> Especies de mariposas observadas en el modelo de cría de mariposas, en un periodo de cuatro meses.....	51
<b>Cuadro 5.</b> Motivos por los que les gustan las mariposas a los participantes.....	64
<b>Cuadro 6.</b> Motivos para aprender sobre las mariposas según los participantes.....	65
<b>Cuadro 7.</b> Resultados de la encuesta respecto a la percepción del participante en la realización del modelo de cría de mariposas .....	71

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Izquierda, señalética informativa de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Derecha, señalética educativa en el mariposario de Chapultepec.....	9
<b>Figura 2.</b> Ciclo biológico de una mariposa.....	10
<b>Figura 3.</b> Larva de <i>Heliconius charithonia</i> alimentándose de <i>Passiflora biflora</i> .....	19
<b>Figura 4.</b> Izquierda, hormigas atraídas por nectario floral en <i>P. biflora</i> . Derecha, nectarios exflorales en <i>P. adenopoda</i> .....	22
<b>Figura 5.</b> Ejemplares de <i>Heliconius charithonia</i> perchando al atardecer.....	23

<b>Figura 6.</b> <i>Dione juno</i> ovipositando sobre <i>Passiflora edulis</i> . .....	24
<b>Figura 7.</b> Huevecillos de <i>Heliconius charithonia</i> en meristemas de <i>Passiflora biflora</i> . .....	26
<b>Figura 8.</b> Ejemplar de <i>Philaethria dido</i> , perteneciente al género de mariposas de donde proviene el origen de la especialización de Helicónidos en Pasifloras. Fuente: Naturalista. ....	27
<b>Figura 9.</b> Entrada al Cockrell Butterfly Center, mariposario que pertenece al Museo de Historia Natural de Houston. ....	28
<b>Figura 10.</b> Especies de pasifloras seleccionadas para el modelo de cría de mariposas. ....	30
<b>Figura 11.</b> Mariposas de la subfamilia Heliconiinae atraídas por las tres plantas de pasifloras para la Región de las Altas Montañas de Veracruz. ....	31
<b>Figura 12.</b> Modelo conceptual de la propuesta. ....	32
<b>Figura 13.</b> Representación gráfica del diseño de plantación del modelo de cría Heliconiinae- <i>Passiflora</i> , con una superficie de 15 m <sup>2</sup> . Diseño: Andrés Bruno Rivera, 2017. ....	42
<b>Figura 14.</b> Participantes del curso-taller realizado en las instalaciones del COLPOS Córdoba. ....	44
<b>Figura 15.</b> De izquierda a derecha, Mariposa monarca ( <i>Danaus plexippus</i> ), Mariposa 88 ( <i>Diaethria anna</i> ), Mariposa morpho azul ( <i>Morpho helenor</i> ). Fuente: Carlos García. ....	45
<b>Figura 16.</b> Participantes colocando larvas en área de vuelo y realizando un recorrido por sombreadero de pasifloras. ....	46
<b>Figura 17.</b> Modelo de cría de mariposas. Izquierda, Centro ecoturístico Playa La junta; Derecha, Centro Agroecoturístico e Investigación San Juan de la Punta. ...	49
<b>Figura 18.</b> Izquierda: UMA Estación Ambiental Tequecholapa; Derecha: Centro frutícola y de especies endémicas. ....	50
<b>Figura 19.</b> Distribución geográfica de tres helicónidos en México. Fuente: Jacinto-Padilla <i>et al.</i> , (2017). ....	52
<b>Figura 20.</b> Distribución y estacionalidad de las especies visitantes para el modelo de cría basado en pasiflora; para la especie i y j, no existen datos de estacionalidad al momento. Fuente: Naturalista. ....	54
<b>Figura 21.</b> Culminación del ensayo de cría por un cooperante, bajo el sistema de cría denominado rancheo. ....	55
<b>Figura 22.</b> Cooperante transmitiendo su conocimiento a niños y jóvenes participes en el emprendimiento. ....	56
<b>Figura 23.</b> Izquierda, Desarrollo del curso taller. Derecha, Recorrido por el Centro Frutícola y de especies endémicas en el Ejido Ampliación Manantial, Cuitláhuac, Ver. ....	57
<b>Figura 24.</b> Participantes del Curso taller, realizando una dinámica. ....	58
<b>Figura 25.</b> Algunas actividades realizadas por los estudiantes a nivel preescolar y primaria para reforzar lo aprendido respecto a las mariposas. ....	59
<b>Figura 26.</b> Estudiantes de nivel licenciatura conociendo el modelo de cría en un emprendimiento de naturaleza. ....	60

- Figura 27.** Participantes según su lugar de origen, género y edad. BC=Baja California, CAMP=Campeche, CDMX=Cd. de México, CHIS=Chiapas, COAH,Coahuila, EDOM=Edo. de México, GRO=Guerrero, GTO=Guanajuato, HGO=Hidalgo, JAL=Jalisco, MICH=Michoacán, MOR=Morelia, NAY=Nayarit, NL=Nuevo León, OAX=Oaxaca, OTRO=Otro país, PUE=Puebla, QRO=Querétaro, QROO=Quintana Roo, SIN=Sinaloa, SLP=San luis Potosí, TAB=Tabasco, TAMPS=Tamaulipas, VER=Veracruz, YUC=Yucatán.....61
- Figura 28.** Participantes según su escolaridad, género y rango de edad. PRES= preescolar, PRIM=primaria, SEC=secundaria, BACH=bachillerato, LIC=licenciatura, MC=maestría, DR=doctorado, PDR=postdoctorado. ....62
- Figura 29.** Participantes según su ocupación, género y rango de edad. PRIV=empleado en iniciativa privada, CUEN=actividades por mi cuenta, ESTU= estudiante, GOBT=empleado en institución gubernamental, EMPR=empresario, HOGR=actividades del hogar, DOCT=docente, OTRA=otra ocupación.....63
- Figura 30.** Interés de los participantes en criar mariposas. INT1= muy poco interés, INT2=poco interés, INT3=indeciso, INT4=me interesa y INT5=me interesa demasiado.....64
- Figura 31.** Frecuencia de respuestas a la pregunta ¿Cuál es el ciclo biológico de una mariposa? Donde, ACB1 huevecillo-adulto, ACB2 huevecillo-larva-pupa-adulto, ACB3 huevecillo-ninfa-adulto, ACB4 huevecillo-oruga-mariposa, ACB5 huevo-larva-pupa-imago; DCB1 huevecillo-larva-prepupa-pupa-adulto, DCB2 huevecillo-larva-pupa-adulto, DCB3 huevecillo-ninfa-adulto.66
- Figura 32.** Frecuencia de respuestas a la pregunta ¿Qué come una larva de mariposa? Donde, ALV1/DLV1 Néctar de flores y ALV2/ DLV2 Hojas de plantas.....67
- Figura 33.** Frecuencia de respuestas a la pregunta ¿Qué comen las mariposas en su etapa adulta? ADD1/DAD1=néctar de flores, AAD2/DAD2=agua, AAD3/DAD3=polen, AAD4/ DAD4=sales y minerales, AAD5/DAD5=miel, AAD6/DAD6=fermentos frutales. ....68
- Figura 34.** Frecuencia de respuestas a la pregunta ¿Cuál es la función de las mariposas en la naturaleza? AFN1=cadena alimenticia, AFN2=polinizador, AFN3=elemento del paisaje, AFN4=bioindicador, AFN5=todas las anteriores; DFN1=cadena alimenticia, DFN2=polinizador, DFN3=elemento del paisaje, DFN4=todas las anteriores. ....69
- Figura 35.** Izquierda, calificación del modelo de cría de mariposas. Derecha, reforzamiento del aprecio por la naturaleza. Donde, CFL1/APN1=muy deficiente, CLF2/APN2=deficiente, CFL3/APN3=regular, CFL4/APN4=bien, CFL5/APN5=excelente.....70
- Figura 36.** Izquierda, interés de ver el modelo de cría de mariposas como un atractivo turístico. Derecha, interés de replicación del modelo de cría de mariposas. ATR1/IRP1=muy poco interés, ATR2/IRP2=poco interés, ATR3/IRP3=indeciso, ATR4/IRP4=me interesa, ATR5/IRP5=me interesa demasiado.....71

## INTRODUCCIÓN GENERAL

El turismo de naturaleza en México representa una oportunidad para conocer y disfrutar de la diversidad biológica y cultural de sus regiones, particularmente de las actividades relacionadas con la agricultura, donde México es referencia como centro de origen de la agricultura mesoamericana. Así como los conocimientos bioculturales heredados de una generación a otra. Este escenario se conoce como turismo rural que consiste en conocer y convivir en una comunidad rural con todas sus expresiones culturales. Gómez *et al.*, (2013) expusieron el potencial del paisaje y el turismo rural como producto turístico en México, lo que abona para fortalecer esta actividad de esparcimiento. Cruz-Salas (2011) estudió mariposas atractivas a los turistas y el potencial económico de artesanías basadas en mariposas. Mientras que Jacinto-Padilla (2016), por su parte se dirigió a conocer en donde se encuentran estas mariposas en México y que zonas turísticas del Estado de Veracruz tienen el potencial de aprovechamiento.

México ha transitado poco a poco a la conservación y aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales a través de políticas públicas en diversos sectores como el agrícola, industrial y forestal; se tiene por ejemplo el programa de servicios ambientales hidrológicos de México (PSAH). Estas acciones también ocurren en otros países y regiones, donde se observan transformaciones negativas en hábitats y ecosistemas y donde lentamente se reconoce el papel fundamental de la biodiversidad. Se tiene el caso de Colombia que cuenta con un Sistema Nacional Ambiental coordinado por el Ministerio de Ambiente, o bien Brasil donde el sector privado ha puesto en marcha un movimiento empresarial para el uso sostenible de la diversidad biológica (Torres, 2010). Por lo que es necesario implementar estrategias desde lo local para conservar y aprovechar el potencial de la diversidad biológica con la finalidad de fortalecer los servicios que ofrece a la humanidad como alimentos, medicinas, esparcimiento, biotecnología y educación (Andrade, 2002; Gómez, 2006). El entomoturismo implica el disfrute de actividades con los insectos que pueden ser desde la observación hasta la colección. Las actividades de cría y comercialización de

mariposas, incluyen alrededor de 250 insectarios, mariposarios, parques de polinizadores y museos en todo el mundo (Lemelin, 2015). El valor económico en México del entomoturismo, se refleja en la visita estimada de 250,000 personas a los santuarios de la mariposa monarca (Lemelin, 2013); el gasto total de los viajes fluctuó entre los US\$44.2 millones a 88.5 millones por año y la disposición a pagar por la conservación varió de US\$16 a 38 por persona (Romo-Lozano, 1998). Respecto a una estimación del mercado de souvenirs y artesanías para el año 2015, basada en el número de turistas, gastos del turista y la proporción de estos en artesanías, se otorgó US\$ 261. 3 millones por año para nacionales y US\$652.3 millones para turistas internacionales (SECTUR, 2013; INEGI, 2016).

El interés por el conocimiento de las mariposas ha sido asequible a través de exhibiciones tales como mariposarios, liberaciones en fiestas, artesanías y colecciones, por lo que hay que lograr un aprovechamiento de este recurso tomando en cuenta la gran diversidad de mariposas que existe en México, la cual representa 10% del total mundial (Llorente *et al.*, 2014). La cría de mariposas diurnas es una actividad reciente orientada al comercio y la conservación de este recurso natural renovable, que ha generado empleos en comunidades rurales de países de Centroamérica y Asia con el uso de insectos en la gastronomía y como atractivo turístico con la creación de mariposarios y artesanías como indican Saragos y Dénommée (2012). En el Estado de Veracruz, se conocen algunas especies que tienen potencial para su aprovechamiento en artesanías como *Morpho helenor*, *Danaus gilippus* y *Heliconius charithonia*, mariposas que son atractivas a los turistas (Cruz-Salas, 2011).

Proponer la cría de mariposas en turismo de naturaleza, fomenta la educación ambiental, además de ser una actividad factible que permite a las comunidades rurales sostenerse económicamente con base en actividades responsables con el medio ambiente. Arenas *et al.*, (2009) confirma lo anterior, puesto que las mariposas son llamativas, tienen ciclos de vida cortos, son fáciles de criar y además poseen alta especificidad hacia las plantas de las cuales se alimentan en estado larval. Dentro de este contexto, Alméciga (2012) menciona que la educación juega un papel

determinante, puesto que apoya a la sociedad a apropiarse de conocimientos, y que reconozca la diversidad como parte del entorno que habita, lo que puede contribuir a que los ecosistemas se mantengan. La didáctica de la educación ambiental considera que las actividades (básicas, lúdicas y de logro) constituyen la parte operativa de aplicación en el proceso de construcción de conocimientos ambientales; estas actividades combinadas dan dominio cognoscitivo, afectivo y psicomotor al individuo, lo cual es fundamental para la formación de actitudes positivas hacia el ambiente (Talero y Umaña, 1995). La cría de mariposas como actividad básica, lúdica y de logro mediante un modelo de cría de especies que dependen unas de otras, es decir, relacionadas coevolutivamente como *Passiflora biflora*, *P. adenopoda*, y *P. edulis* con mariposas de la Familia Nymphalidae en turismo de naturaleza es relevante, ya que contribuye a diversificar la oferta turística en los emprendimientos de turismo de naturaleza y la sociedad se concientiza de la importancia de los polinizadores en el ecosistema. Lo anterior, es reafirmado por Jacinto-Padilla (2016) quien indica que el turismo nacional es el mercado idóneo para emprender el aprovechamiento sustentable de las mariposas, no solo en artesanías sino en mariposarios, unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) o en zocriaderos para venta de pupas y adultos como novedad en el estado de Veracruz.

Según la Real Academia Española, un modelo es un arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo. También puede hacer referencia a un esquema teórico de un sistema, que involucra sus partes y la interrelación con las mismas (Rodríguez, 2011); en este caso el sistema a representar será la cría de mariposas bajo un modelo de fácil comprensión, bajo costo y durable; ya que considera especies de plantas silvestres que se encuentran en las partes tropicales y subtropicales de México. Además, se busca que cualquier persona pueda implementarlo sin necesidad de tener conocimiento académico previo.

## **1. Preguntas de investigación**

- ¿La cría de mariposas basada en el género *Passiflora* y subfamilia Heliconiinae será de fácil comprensión e implementación?
- ¿La cría de mariposas funcionará como estrategia educativa ambiental en turismo de naturaleza?

## **2. Objetivo general**

Evaluar la cría de mariposas como estrategia educativa ambiental en turismo de naturaleza.

### **2.1. Objetivos particulares**

- 2.1.1. Diseñar un modelo de cría de mariposas con especies de la subfamilia Heliconiinae y plantas del género *Passiflora*.
- 2.1.2. Validar el modelo de cría de mariposas en emprendimientos de turismo de naturaleza.

## **3. Justificación**

Los recursos naturales requieren estrategias con enfoques multidisciplinarios para su conservación y aprovechamiento sostenible. Se han elaborado estrategias temáticas con enfoques y alcances diversos para su aplicación. Una de ellas fue la Estrategia Nacional de Ecoturismo para México (SECTUR, 1994), la cual entre sus lineamientos está la construcción, diseño e integración de contenidos educativos en la experiencia ecoturística. También se encuentra la Estrategia Nacional de Educación Ambiental (SEMARNAT y CECADESU, 2006), la cual se elaboró a partir de talleres realizados

en diferentes lugares de México. Además, el valor económico del entomoturismo se estima en alrededor de US\$100 millones para el caso de mariposas (Boppré y Vane-Wright, 2012; Lemelin, 2015). Países de América Central y del Sur representan entre 30 y 40% del comercio mundial de mariposas, Costa Rica exporta cerca de 400,000 pupas al año (Ickis *et al.*, 2006; Rich *et al.*, 2014). Aunado a que los datos objetivos de la importancia del entomoturismo en México son escasos, a través de una búsqueda en internet se encontraron algunos insectarios, mariposarios y empresas que proporcionan mariposas vivas donde las personas las compran para su uso en liberación en eventos sociales, como para su uso en artesanías y accesorios. (Jacinto-Padilla *et al.*, 2017).

Este trabajo parte de la investigación que se ha realizado en especies de mariposas que tienen una relación intrínseca de vida; es decir, que han coevolucionado con el género *Passiflora*, para diseñar un modelo de cría de mariposas que pueda realizarse en emprendimientos de turismo de naturaleza con fines educativos. A la vez, se consideró que dentro de la subfamilia Heliconiinae se encuentran especies de importancia ornamental como *Heliconius charithonia*, *H. erato* y *Dryadula phaetusa* (Cruz-Salas, 2011) las cuales tienen una amplia distribución en algunas partes de México (Jacinto-Padilla, 2016). Considerando que actualmente se carece de una metodología para transferir conocimientos y desarrollar capacidades para la cría de mariposas en nuestro país, se considera que el modelo de cría de mariposas sea de fácil comprensión, bajo costo y durable con la integración de los conocimientos básicos y aplicados de aprendizaje colaborativo. Esto permitirá a su vez diversificar las actividades de entretenimiento en turismo de naturaleza, fomentará la conservación y aprovechamiento de este importante grupo de polinizadores.

#### **4. Hipótesis**

La educación ambiental basada en pasifloras y heliconidos es de fácil comprensión, implementación y bajo costo en diferentes ecosistemas de México.

## **5. Revisión de literatura**

### **5.1. De la educación social a la educación ambiental**

La relación entre la educación social y educación ambiental, se origina de la idea de que la educación debe traspasar los ámbitos de la educación formal para llegar al marco del desarrollo socioeducativo de personas y colectivos en el contexto de la educación no reglada, no formal (Amador y Esteban, 2011). Scheneider y Samaniego (2009) puntualizan que el modelo de desarrollo que se ha venido aplicando, se ha centrado en la explotación de recursos naturales sin considerar la presión de consumo a la que se ha sometido al medio ambiente y el cual ha sobrepasado su capacidad de regeneración. Por su parte, Madariaga y Corelo (2003) consideran que el origen principal de la problemática ambiental, se encuentra en la conducta humana, puesto que la falta de información, conciencia y capacidad se constituyen como las causas de la inadecuada respuesta social.

García (2014) indica que lo más relevante es saber cómo aprenden las personas, y a partir de allí construir planes educativos. En este sentido la educación ambiental se ha orientado a atender lo urgente dejando de lado la creación de contenidos para entender los problemas importantes. En otras palabras, cuando solo se logra crear un nuevo conocimiento, es poco fácil implementarlo porque no se desarrollan contenidos didácticos adecuados basados en una teoría de enseñanza aceptada. Ferguson (2004), plantea que el aprendizaje tiene una nueva concepción donde se hace un énfasis en aprender a aprender, es decir, en la manera de preguntar adecuadamente, prestar atención a los aspectos convenientes, tener apertura, considerar las nuevas ideas y tener un buen acceso a la información.

Los primeros registros de educación ambiental se tienen de las sociedades antiguas, en donde se preparaba al hombre en estrecha y armoniosa relación con su entorno. De acuerdo con la UNESCO-PNUMA (1997) la educación ambiental se concibe como un proceso de toda la vida, tanto en el ámbito formal como en el no formal, en áreas como conciencia ambiental, conocimiento ecológico, actitudes, valores, compromiso en acciones y responsabilidades éticas para el uso racional de los recursos, logrando

un desarrollo adecuado y sustentable. El término se origina a fines de los años sesenta donde se presentó una preocupación mundial por las alarmantes condiciones ambientales en el mundo. De esta manera, emergen eventos a nivel internacional con la finalidad de llegar a acuerdos que contribuyeran a contrarrestar los problemas ambientales a través de la educación ambiental (Rivera *et al.*, 2009).

México tiene una importante oportunidad para crear e implementar estrategias de conservación en sus recursos naturales orientado al turismo de aventura y naturaleza (XOLA, 2009). Entre las estrategias existentes, está la Estrategia Nacional de Ecoturismo para México y la Estrategia Nacional de Educación Ambiental, esta última elaborada a partir de talleres regionales que abarcan diferentes partes del país (March *et al.*, 2009).

La Secretaria de Turismo en México, define al Turismo de Naturaleza como los viajes que tienen la finalidad de realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales que le envuelven con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales. Las actividades que son ofertadas por cada segmento que componen al turismo de naturaleza en México son variadas. En el segmento ecoturístico, resaltan los talleres de educación ambiental, la observación de flora y fauna, los safaris fotográficos, senderos interpretativos como la participación en rescate de flora y fauna (SECTUR, 2006). Aquí es donde la práctica turística se puede orientar a los visitantes para adquirir conciencia y conocimiento de los aspectos del medio rural como del aspecto cultural, ya que esto permite involucrar de manera dinámica a los visitantes de un determinado lugar a la vez que tengan conocimiento de la importancia de la conservación.

Es importante tomar en cuenta las tipologías de los visitantes, rangos de edad, como la forma en que viajan que puede ser en parejas, grupos o familias, puesto que con las actividades que engloba el turismo, se puede educar a través de una educación ambiental no formal. De esta manera, se pretende la elaboración de estrategias de educación ambiental aplicadas en la gestión turística para el desarrollo sustentable,

como senderos, recorridos bien señalizados sobre problemáticas ambientales, folletos informativos y productos en simbiosis con el ambiente (Rivera, *et al.*, 2009).

## **5.2. Las mariposas en la educación ambiental**

Por sus características particulares y los vistosos colores que les confieren sus escamas, las mariposas se han convertido en uno de los grupos más estudiados y que generan más interés, además, su estudio como modelos se facilita ya que se pueden encontrar en casi todas las regiones y en amplia variedad de hábitats (Andrade *et al.*, 2007; Kristensen *et al.*, 2007). Considerando las funciones que tienen las mariposas dentro de los ecosistemas, en los cuales habitan, podemos destacar a la polinización como parte esencial en la reproducción de las plantas y vital para la producción de semillas fértiles y en algunas especies para la producción de frutos. Tyler *et al.*, (1994) mencionan que las mariposas son un grupo modelo para estudios de conservación y monitoreo de cambios ambientales, debido a sus variadas preferencias ecológicas, sus respuestas a las perturbaciones ambientales y sus estrechas relaciones con las plantas sobre las que las larvas se alimentan.

En este contexto, se han realizado esquemas de educación experimental usando insectos como elemento central, partiendo de los ejercicios no formales y en trabajos de investigación teóricos que permiten introducir conceptos biológicos, usando procesos vivenciales, como es el caso de la metamorfosis. De esta forma, se concientiza a la sociedad de la diversidad biológica desde las primeras etapas educativas (García, 2014). Una proximidad educativa en este aspecto, fue el trabajo de Arenas *et al.*, (2009) sobre el estudio de las mariposas como estrategia pedagógica en la educación ambiental, que buscó generar conciencia ambiental en una comunidad para reducir el impacto negativo de las formas de explotación de los recursos usando la metodología de la cartografía social. También destaca el proyecto de García (2014) sobre la cría de la mariposa monarca bajo condiciones de laboratorio y su uso como modelo experimental en educación. Así, como el mariposario como estrategia didáctica para caracterizar la identidad ambiental, proyecto de Ortega (2016), donde estudiantes construyeron y adecuaron un mariposario en una escuela.

En México, Toledo (1999) refiere que para el caso de la mariposa monarca, se desarrolló una estrategia que promueve el desarrollo de la región que abarca parte de los estados de México y Michoacán donde se encuentran ubicadas las zonas que utiliza como refugio y sus áreas de influencia, lo que a su vez se toma como una estrategia de conservación para la especie (Figura 1). Existen otros casos como el Mariposario de Xcaret, que emplean a especies como *Morpho helenor*, *Siproeta stelenes* y *Caligo memnon* con fines recreativos y educativos (Experiencias Xcaret Parques S.A.P.I de C.V., 2017). Igual se puede mencionar al Mariposario de Chapultepec, localizado en la Cd. de México donde los visitantes interactúan con ejemplares vivos, además de contar el servicio de pláticas educativas para cualquier nivel escolar (Mariposario Zoológico de Chapultepec, 2017).

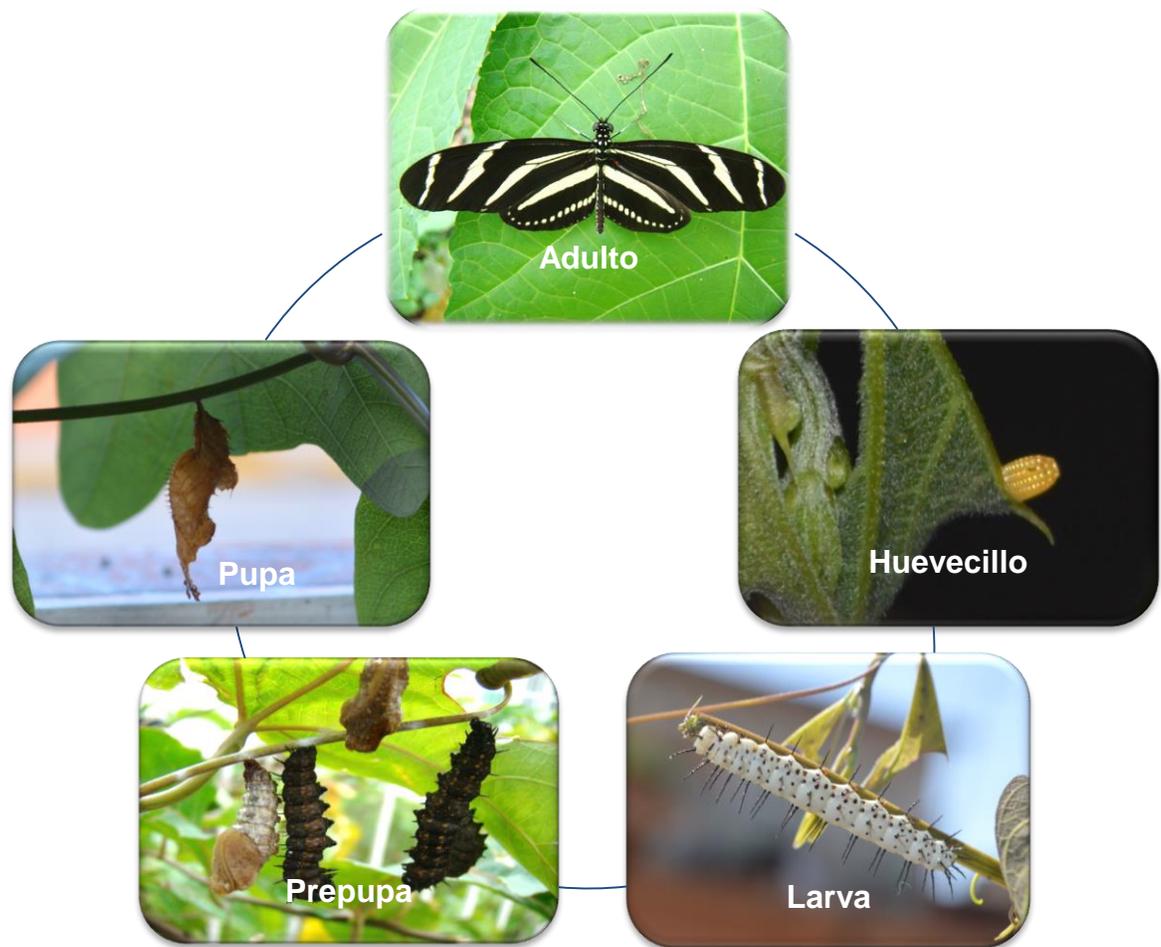


**Figura 1.** Izquierda, señalética informativa de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Derecha, señalética educativa en el mariposario de Chapultepec.

### 5.3. Biología básica de una mariposa para su crianza

Para hacer un manejo y aprovechamiento de las mariposas, se debe comprender su biología básica (Figura 2), la cual es fundamental para desarrollar cualquier tecnología orientada al manejo sustentable de este recurso. El ciclo de vida de una mariposa comprende cinco etapas: huevecillo, larva, prepupa, pupa y adulto. El ciclo inicia cuando la hembra selecciona una planta específica para poner sus huevecillos. Luego de 4 a 7 días dependiendo de la especie, de los huevecillos eclosionan las larvas que comenzarán a alimentarse de las hojas tiernas de la planta hospedera.

La duración del estado larval varía según la especie. En general, en este periodo las larvas tienen de 4 a 5 mudas. Para pupar, las larvas seleccionan las partes inferiores de las hojas o tallos para colgarse y después transformarse en adulto. Posteriormente, Sterry (1997) hace referencia a que el adulto necesita de 2 horas como mínimo para extender sus alas, para después volar en busca de pareja, cortejarse, aparearse y luego ovipositar para reiniciar el ciclo. En estado adulto la mariposa se alimenta de néctar de flores y de secreciones azucaradas, fermentos de frutas, estiércol o aguas salobres.



**Figura 2.** Ciclo biológico de una mariposa.

#### **5.4. Importancia de la cría de mariposas**

En la búsqueda de estrategias de aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, es necesario generar conocimiento e implementar estrategias que permitan potenciar el manejo de la biodiversidad de una región, reduciendo los costos ambientales que esta actividad pueda generar (Ramírez, 1994; Constantino, 2002; Andrade, 2011). La cría de mariposas ornamentales, constituye una alternativa para mitigar el impacto, producto de la presión por la captura de estos insectos, y se ha presentado en los últimos años como una alternativa para su conservación (Gómez, 2006; Fagua *et al.*, 2002; Constantino, 2002).

Por lo tanto elaborar proyectos de cría de mariposas es potencialmente factible, aunque el verdadero reto está en lograr alternativas sostenibles, que sean deseables desde el punto de vista social, biológico y económico. El impacto ecológico de un modelo de cría de mariposas bien diseñado sería positivo para el ecosistema. De hecho, la cría de mariposas sería beneficiosa para el ambiente, dado que se requiere la forestación con plantas hospederas, flores, y el fomento de más mariposas en la naturaleza. Entre otras características Brinckerhoff (1999) menciona:

- La cría de mariposas fomenta el empleo rural y suministra ingresos competitivos para poblaciones rurales.
- La tecnología es fácilmente entendible por personas de casi cualquier nivel educativo.
- La inversión es pequeña.
- La cría de mariposas sirve como un modelo para aprovechar la diversidad de flora y fauna.

En Costa Rica y Papúa en Nueva Guinea, existen experiencias positivas relacionadas con la cría de mariposas diurnas. Estos países han demostrado la potencialidad que tienen las comunidades rurales para desarrollarse económicamente a través de la conservación de sus ecosistemas (Saragos y Dénomée, 2012). En el caso de México, se crían algunas especies de píeridos con fines de liberación en eventos. (Granja Papilia; Mariposas vivas, 2017).

## 5.5. Sistemas de cría

El manejo sostenible de poblaciones silvestres debe basarse en la conservación de la biodiversidad a nivel de ecosistema, lo cual depende de los recursos faunísticos presentes en la zona. De igual manera la selección e identificación de las especies para los diversos tipos de posibilidades de manejo sustentable productivo. Ramírez (1994) menciona varios factores inherentes a las formas de manejo como la característica de comportamiento social o individual de las especies, las estrategias reproductivas, las asociaciones específicas planta-huésped de los estadios larvales y la adaptación al medio ambiente.

De acuerdo con Constantino (1996) la cría de mariposas se realiza de tres formas, la primera es la extracción de especímenes de la vida silvestre, conocida como ranqueo. La segunda consiste en la cría intensiva en un área acondicionada para tal propósito. Y la tercera es el enriquecimiento del bosque que consiste en sembrar las plantas hospederas y nectaríferas para aumentar las cantidades de oviposuras y de mariposas en un área determinada. Se ha demostrado que en la naturaleza menos de 5% de las mariposas llegan a su madurez debido al ataque de depredadores y parásitos naturales; sin embargo, cuando se les cría con suficiente alimento y protección de enemigos naturales, entre el 85% y 95% de los individuos pueden llegar a la madurez (Constantino, 1996).

Promover un sistema de cría donde cualquier persona interesada pueda conservar y aprovechar las mariposas, representa una oportunidad para fortalecer la presencia de polinizadores, y eventualmente en la diversificación productiva con especies endémicas y silvestres. En este caso, el modelo de cría de mariposas que se diseñó, puede realizarse en la mayor parte de México, de acuerdo con Jacinto- Padilla *et al.*, (2017), que realizaron una proyección de datos de las áreas potenciales para criar mariposas ornamentales.

## 6. Literatura citada

- Adventure Industry Consultants (XOLA), 2009. Reporte del diagnóstico sobre el potencial de los recursos de turismo de naturaleza en México.
- Alméciga, W.A., 2012. El seguimiento del ciclo de vida de la mariposa *Dione glycera* (C. Felder & R. Felder, 1861), una estrategia de aula para contextualizar y aplicar conceptos de Biología. Universidad Nacional de Colombia. 74p.
- Amador, L. y Esteban, M., 2011. Desde la educación social a la educación ambiental, hacia una intervención educativa socioambiental. *Revista de Humanidades*, 18. 147-160 pp.
- Andrade. M.G., 2002. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. Zaragoza (España). *Monografías Tercer Milenio*. 2:153-172.
- Andrade. M.G., 2011. Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción científica-política. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*. 35(137) 491-507.
- Andrade, M.G.; Campos, L.R.; Gonzáles, L.A.; Pulido, H.W., 2007. Santa María mariposas alas y color. Serie de guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales. N° 2. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC. 248p.
- Arenas, J. J., Moreno, A. N. y Giraldo, G., 2009. Estudio de las mariposas en la Institución Educativa Las Damas del municipio de Calamar (Guaviare, Colombia), una estrategia en la búsqueda de conciencia ambiental. *Biografía: Escritos sobre la biología y su enseñanza*. Vol.2 No°1.
- Brinckerhoff, J. A., 1999. La cría de mariposas: una industria agrícola maravillosa en papel. En: *Congreso Nacional Agronómico*. 521-527pp.
- Boppré, M., Vane-Wright, R.I., 2012. The butterfly house industry: conservation risk and education opportunities. *Conserv. Soc.* 10, 285-303.
- Constantino, L.M., 2002. Zoocria de mariposas diurnas Rhopalocera en bosques húmedos tropicales del oriente antioqueño. Corporación Autónoma Regional Rionegro-Nare, CORNARE. Investigación y propuesta para la implementación de la zoocria de mariposas diurnas Rhopalocera en bosques húmedos tropicales. El Santuario, Antioquia, Colombia. 25 pp.
- Cruz-Salas, L., 2011. Análisis socioeconómico de mariposas de Veracruz para su uso artesanal. MC. Tesis. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, México.
- Experiencias Xcaret Parques S.A.P.I de C.V., 2017. <http://www.xcaret.com.mx/mariposario-xcaret.php>. Accesado 23 Nov 2017.
- Fagua, G.; Gómez, R.; Gómez, M.A., 2002. Estudio de viabilidad para la cría de mariposas y coleópteros como alternativa productiva para la regeneración del bosque en territorios dedicados a la siembra de cultivos ilícitos en San José del Guaviare (Colombia). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 30 pp. 223-224.
- Ferguson, M., 2004. *La conspiración de acuario*. España: América Ibérica.
- García, J., 2004. *Educación ambiental, constructivismo y complejidad*. España: Díada.

- García, A.L., 2014. Cría de la mariposa monarca, *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1785) bajo condiciones de laboratorio y su uso como modelo experimental en educación. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. Tesis.
- Gómez-S R., 2006. Plan de manejo propuesto para la cría de mariposas promisorias como alternativa productiva para comunidades indígenas de la Amazonia colombiana. Bol SEA 38. pp. 451-460.
- Gómez-Merino FC., García-Albarado JC., Trejo-Téllez LI., Morales-Ramos V., García-García CG, Pérez Sato JA., 2013. Paisaje y turismo rural en México: fortalezas y desafíos para su potenciación. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 4: Número Especial 5.
- Granja Papilia., 2017. <http://papilia.net/wp/>. Accesado 23 Nov 2017.
- Ickis, J.C., Flores, J., Ickis, C., 2006. The magic of butterflies: ecological rural development in Costa Rica. Revista. Harvard review of Latin America. 6. pp. 10-12.
- INEGI, 2016. Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/AEGEUM\\_2016/702825087340.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/AEGEUM_2016/702825087340.pdf). Accesado 23 Nov 2017.
- Jacinto-Padilla, J., 2016. Distribución de mariposas ornamentales en México: un estudio de caso para Veracruz. MC. Tesis, Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, México.
- Jacinto-Padilla J., Lopez-Collado J., Lopez-Collado CJ., Garcia-Garcia, CG., 2017. Species distribution modeling for wildlife management: Ornamental butterflies in México. Journal of Asia-Pacific Entomology. 20 (2017): 627-636.
- Kristensen, N., Scoble, M. y Karsholt, O., 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. Zootaxa, 1668: 699-747.
- Lemelin, R.H., 2015. From the recreational fringe to mainstream leisure: the evolution and diversification of entomotourism. In: Markwell, K. (Ed.), Animals and Tourism: Understanding Diverse Relationships. Channel Views, Clevedon, pp. 229–239.
- Llorente, J. B., Vargas, I. F., Luis, A. M., Trujano, M. O., Hernández, B. M. y Warren, A. D., 2014. Biodiversidad de Lepidóptera en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Supl. 85: S353-S371.
- Madariaga, C. y Cobelo, C., 2003. La educación ambiental como herramienta social. En: I Jornadas Argentino-Chilenas de educación ambiental. 13 al 16 de noviembre de 2003. San Martín de los Andés.
- March, I.J., Carvajal, M.A., Vidal, R.M., San Román, J.E. y Ruiz, G., 2009. Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad. En Capital natural de México, Vol, II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México. pp 545-573.
- Mariposario Zoológico de Chapultepec.,2017. <http://www.mariposario.org.mx/>. Accesado 22 Nov 2017.
- Mariposas vivas., 2017. <http://mariposasvivas.com.mx/>. Accesado 23 Nov 2017.

- Ortega, W.R., 2016. El mariposario como estrategia didáctica para caracterizar la identidad cultural de los estudiantes del grado 702 del Colegio Simón Bolívar de Suba. Facultad de Ciencias y Educación. Maestría en Educación, Tesis. Bogotá, Colombia.
- Ramírez, J.A., 1994. Manejo de fauna silvestre y los límites previsible de la sustentabilidad. Seminario. Investigación y manejo de fauna para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción en el trópico. CIPAV, IMCA, U. Javeriana, Buga. Marzo 10-12 Memorias.
- Rich, K.M., Rich, M., Chengappa, P.G., 2014. The Governance of Global Value Chains for Live Butterflies. Norwegian Institute of International Affairs, Oslo.
- Rivera, M.L., Teja, R. y Trueba, A., 2009. Turismo y educación ambiental. Memoria electrónica del X Congreso Nacional de Investigación Educativa.
- Rodríguez, M.F., 2011. Modelo andragógico para capacitaciones. Tesis Maestría en Andragogía y Docencia Superior, Universidad Panamericana. Guatemala.
- Romo-Lozano, J.L., 1998. Valoración económica de la migración de las mariposas Monarca. In: Benitez Diaz, H., Vega Lopez, E., Peña Jimenez, A., Ávila Foucat, S. (Eds.), Aspectos económicos sobre la biodiversidad de México. CONABIO-INE, México, pp. 145–165.
- Saragos, J. y Dénomée, L., 2012. Cría de mariposas diurnas, Perspectivas para la producción de artesanías y desarrollo del ecoturismo, en una comunidad del Estado de Tabasco, México. En: Manejo sostenible de los recursos naturales: conservación y experiencias. ECOSUR- Asociación Manejo de Recursos Naturales, México.
- SECTUR, 1994. Estrategia nacional de ecoturismo para México. Secretaria de Turismo, México.
- SECTUR, 2006. El turismo de naturaleza: Retos y oportunidades. Dirección de Desarrollo de Turismo Alternativo. Secretaria de Turismo, México. México.
- SECTUR, 2013. Encuesta nacional de gasto turístico en los hogares. [http://www.datatur.sectur.gob.mx/Documentos%20Publicaciones/ENGATURH\\_2013.pdf](http://www.datatur.sectur.gob.mx/Documentos%20Publicaciones/ENGATURH_2013.pdf). Accesado 23 Nov 2017.
- SEMARNAT y CECADESU, 2006. Estrategia nacional de educación ambiental para la sustentabilidad en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales- Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, México.
- Sterry, P., 1997. Insects a portrait of the animal world. Ed. Smithmark. New York. pp. 25.
- Talero, E. y Umaña, G., 1995. Modelo de educación ambiental para la capacitación de docentes. Pedagogía y saberes. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Núm.7
- Toledo, C. 1999. Estrategia integral para el desarrollo sustentable de la región de la mariposa monarca, en J. Hoth, L. Merino, K. Oberhauser, I. Pisanty, S. Price *et al.*, (eds.) *North American Conference on the Monarch Butterfly. Reunión de America del norte sobre la Mariposa Monarca*. Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, pp. 29-45.

- Torres, E. 2010. Iniciativas para conservar la biodiversidad en América del Sur. En, Divulgación y Cultura Científica Iberoamericana. OEI. [http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes\\_496.htm](http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes_496.htm). Accesado 20 Nov 2017.
- Tyler, H., Brown Jr. Y Wilson, K., 1994. Swallowtail butterflies of the Americas: a study in biological dynamics ecological diversity, systematics and conservation. Gainesville: Scientific Publishers. 376pp.
- UNESCO-PNUMA, 1997. Actividades de educación ambiental para las escuelas primarias. Programa Internacional de Educación Ambiental. Santiago, Chile.

## CAPITULO I. MODELO DIDÁCTICO PARA LA CRÍA DE MARIPOSAS

### 1. Introducción

En México se estima existen alrededor de 25 mil especies de mariposas; es decir 10% del total mundial; tiene una amplia diversidad de mariposas después de Brasil e Indonesia y ha sido un centro importante en la especiación de mariposas (Llorente y Luis, 1993). Los trabajos de investigación en mariposas en nuestro país, han tenido un enfoque taxonómico, sistemático, etológico, de riqueza y distribución de especies (Luis *et al.*, 2000; Pozo *et al.*, 2014). Respecto a la inclusión de mariposas como atractivo turístico o como elemento en el turismo de naturaleza ha sido reciente, es el caso de entidades como Quintana Roo, Yucatán, Morelos y Ciudad de México (Zoológico de Chapultepec, 2017). Dentro de la Reserva de la Mariposa Monarca, la cual se ubica en los límites del estado de México y el oriente del estado de Michoacán, se han desarrollado trabajos como el de Rogel *et al.*, (2011) sobre el turismo alternativo como estrategia de conservación, y el de Mendoza *et al.*, (2015) donde se analiza el turismo comunitario en el ejido El Rosario, primer santuario para recibir turismo desde 1986. El turismo de naturaleza ha crecido como consecuencia de la insatisfacción con las formas convencionales de turismo, que han ignorado los elementos sociales y ecológicos de las regiones a visitar (Fennel, 2003). Otros beneficios de esta modalidad, es la oportunidad que brinda al visitante de apreciar el entorno natural y la necesidad de protección y conservación, así como el valor educativo que incluye (Chin *et al.*, 2000). Spanou *et al.*, (2012) admiten que proporcionar a los visitantes información del sitio, es crucial para crear conciencia y lograr un comportamiento adecuado durante su visita.

Un modelo didáctico es una herramienta teórico-práctica con la que se pretende transformar una realidad educativa, orientada hacia los protagonistas de un hecho formativo (Romero y Moncada, 2007) en este caso prestadores de servicios turísticos y visitantes. Para una mejor inclusión de las mariposas dentro del turismo de naturaleza, se propone un modelo didáctico para la cría de mariposas tropicales y

subtropicales que pueda ser implementado por cualquier persona sin necesidad de tener una preparación académica. Este modelo se basa en especies de plantas del género *Passiflora* y mariposas de la subfamilia *Heliconiinae*, las cuales tienen una interesante codependencia-interacción que a través de los años ha sido empleada por autores como Futuyma (1986) y Ridley (1993) para proporcionar ejemplos en libros de texto sobre la selección natural, la estructura comunitaria y la coevolución. Además, este grupo de mariposas posee una gama de diversos colores, lo que respalda su elección, ya que el color es un factor que impulsa el gusto o rechazo de las mariposas, seguido de su forma o bien su tamaño por el visitante (López-Collado *et al.*, 2016). El objetivo de este apartado es fundamentar los motivos por los cuales se proponen estos dos taxones para aprender a criar mariposas, basándose en estudios teóricos y prácticos que se han realizado en estas especies.

## **2. Coevolución planta-mariposa**

Turner (1981) indica que la estructura de un ecosistema está determinada por la historia evolutiva de las especies que allí habitan, puesto que la evolución es generada por la relación entre unas y otras. De esta manera, entre las interacciones ecológicas más importantes en términos de transferencia neta de energía en las cadenas tróficas, la relación planta-animal es la más estudiada (Gilbert, 1982). Este fenómeno donde confluyen dos especies de manera recíproca se le conoce como coevolución, donde plantas y animales actúan como agentes recíprocos de selección natural. Como los herbívoros más importantes del mundo, los insectos han desarrollado órganos eficientes para comer plantas, poseen una variedad de piezas bucales con las que cortan, chupan y mastican material vegetal (Constantino, 2002).

Una hipótesis de cómo la coevolución entre insectos y plantas en el pasado dio lugar a los patrones actuales fue sugerida por Brues (1920), y desarrollada totalmente por Ehrlich y Raven (1965) sobre la base de datos de plantas hospedadoras de mariposas. De todos los herbívoros, el grupo que ha sido estudiado de manera más intensiva por sus hábitos alimenticios son las mariposas en su estado larval, ya que esta etapa

constituye la mayor parte de su ciclo de vida, pues según Ehrlich y Raven (1967) una larva consume más de 20 veces su peso seco en material vegetal (Figura 3).



**Figura 3.** Larva de *Heliconius charithonia* alimentándose de *Passiflora biflora*.

Constantino (1996) describe la existencia de diversos tipos de plantas que utilizan las mariposas según sus necesidades. Se tiene a las plantas nectaríferas para los adultos, las cuales no son específicas y pueden ser utilizadas por varias especies de mariposas; las plantas hospederas son las que la hembra utiliza para ovipositar sus huevecillos, y donde posteriormente las larvas se alimentan y desarrollan. Estas plantas son específicas según la especie de mariposa.

Este tipo de adaptación específica planta-animal, se refleja según Benson *et al.*, (1975) en la gran importancia que ellas tienen en la pirámide ecológica de los ecosistemas terrestres y en la abundancia de estos insectos como polinizadores de ciertos grupos de plantas, interacciones que se han interpretado como resultado de procesos coevolutivos y factores responsables de la diversidad en los bosques tropicales.

En Costa Rica se han hecho estudios sobre la relación entre un grupo de mariposas llamado Helicónidos y las plantas de pasifloras y como se ha conducido una regulación demográfica de las mariposas según las plantas. Así la abundancia de las diferentes especies de mariposas se correlaciona con la abundancia de los meristemas de las plantas hospederas. Pero el número de especies de mariposas es mayor que el de pasiflora cuando las larvas de algunas especies pueden alimentarse de hojas de diferentes edades (Benson, 1978). Además los efectos de la limitación que impone la

diversidad de helicónidos por la exclusión competitiva y la restricción bioquímica en su planta huésped, ha ejercido control a largo plazo sobre la radiación evolutiva de las mariposas (Turner, 1981).

## **2.1. Las pasifloras**

Las pasifloras son muy apreciadas en la jardinería por sus flores con atractivos colores, así como en la horticultura dado que producen frutos comestibles con sabores muy agradables y típicos, como el maracuyá (*Passiflora edulis*) y la granada china (*P. ligularis*) (Longoria, 2017). Dentro de la familia Passifloraceae, el género *Passiflora* es el más grande ya que incluye más de 500 especies silvestres distribuidas en la región Neotropical (Ulmer y MacDougal, 2004). La mayoría de estas especies son herbáceas, pero también hay arbóreas y arbustivas. A la vez, MacDougal (1994) afirma que dentro de las angiospermas, este es el único grupo que presenta una alta diversidad foliar, y sus flores tienen una gran variación referente a tamaño y color, con la corona y el perianto que muestran orientación y desarrollo diversos; todas estas características se han explicado con base a la coevolución que tienen con insectos polinizadores.

Según Killip (1938) y siguiendo los conceptos de la evolución de las angiospermas, en la familia Passifloraceae, se ha asumido que las especies del bosque perennifolio, con morfología generalizada y flores simples, son más primitivas; y las herbáceas arbustivas pero ecológicamente adaptables con morfología y estructura floral más compleja (que muestra especialización o reducción de elementos) son resultado reciente de la evolución de las pasifloras. Dada la importancia de este recurso genético como la potencialidad de su uso, actualmente se ha generado un interés por la ubicación de las especies silvestres de las pasifloras, debido al peligro de extinción por la pérdida de zonas naturales (Roa *et al.*, 2008).

Las plantas de este grupo han desarrollado diversas maneras de protegerse contra larvas de mariposas y otros insectos. Aparentemente varias especies producen una variedad de químicos tóxicos como saponinas, alcaloides, fenoles y glucósidos cianogénicos (Gibbs, 1974). Las cualidades nutricionales, así como el sabor de una

planta a un insecto probablemente varían, haciendo más difícil para una mariposa incluirla en su amplio espectro de plantas hospederas.

Benson *et al.*, (1975) mencionan que la hembra de un helicónido antes de ovipositar, analiza la planta hospedera a través de quimiorreceptores y en que ausencia de adaptaciones metabólicas específicas por parte de la mariposas, muchos componentes químicos de la planta podrían servir para desalentar la oviposición a través de respuestas de evitación programada o de repelencia directa. Merz (1959) habla de la defensa mecánica, la cual ocurre cuando en muchas especies de plantas como en Pasifloras hay presencia de hojas más duras o presencia de vellosidades protectoras como en *P. adenopoda*. Estas pubescencias en la hoja (tricomos) son capaces de perforar la cutícula larval, provocando la muerte del espécimen (Gilbert, 1971).

Además, existen otras formas de defensa específicamente para los helicónidos como ocurre en *P. ambigua*, la cual desarrolla estipulaciones filiformes que se asemejan a pequeños zarcillos en el meristemo y son más grandes que los zarcillos verdaderos en esta etapa de desarrollo; estos son deciduos y funcionan estimulando a la colocación del huevecillo por una hembra para después caer. También, existe la imitación de huevecillos y pequeñas larvas por una gran variedad de pasifloras como *P. platyloba* y *P. gracillima*, donde sus yemas florales asemejan un huevecillo pero son deciduas después de alcanzar un diámetro de 1mm aproximadamente. Pese a lo anterior, los helicónidos han usado el sondeo con las antenas y la probóscide, así como con las patas delanteras para distinguir huevos reales de falsos como descubrir pequeñas larvas. Por lo tanto, es raro encontrar un huevecillo en otra planta que no sea su planta hospedera (Benson *et al.*, 1975).

La forma de las hojas de las pasifloras está entre las más variables en cualquier grupo de plantas. Por lo que Gilbert (1975) deduce que debido al grado de agudeza visual y comportamiento que tienen los helicónidos, la variedad de formas de la hoja ha servido para imitar formas de otros grupos de plantas tropicales comunes, y así poder evitar a estas mariposas. Otra defensa, es la presencia de nectarios extraflorales (Figura 4),

los cuales producen secreciones azucaradas, atrayendo varios tipos de hormigas predadoras que atacan a huevecillos o larvas.



**Figura 4.** Izquierda, hormigas atraídas por nectario floral en *P. biflora*. Derecha, nectarios exflorales en *P. adenopoda*.

Algunas especies de pasifloras entran en hibernación durante periodos largos, para crecer repentinamente en la parte más cálida o húmeda del año. Esto se asocia con la época de reproducción de los helicónidos y otros insectos, satisfaciendo la capacidad de oviposición. Posteriormente la planta puede conservar su energía deteniendo su crecimiento (Benson *et al.*, 1975).

## **2.2. Mariposas de la Subfamilia Heliconiinae, o Helicónidos**

La subfamilia Heliconiinae descrita por Edward Doubleday en 1847, está integrada en la familia Nymphalidae. Las mariposas de este grupo se caracterizan por tener alas de forma alargada que se localizan en las zonas tropicales y subtropicales de América (Bates, 1981). La biología de estas mariposas ha proporcionado un gran número de datos para poner a prueba diversas teorías como la genética ecológica, coevolutiva y ecología de comunidades, puesto que sus caracteres adaptativos han sido motivo de discusión referente a una hipótesis filogenética que se basa en una variedad de rasgos a nivel morfológico y de ciclo biológico, los cuales se han interpretado desde la taxonomía evolutiva (Brower, 1997).

Este grupo de mariposas es resultado de las adaptaciones que se han desarrollado con mayor intensidad en heliconíidos que habitan los bosques tropicales y en menor grado en especímenes de campo abierto; relacionado con sus hospederos, competidores, depredadores y parásitos (Turner, 1981). Las mariposas de campo abierto como los subgéneros *Dione*, *Agraullis* y *Dryas*, poseen colores naranja de manera predominante, negro y plata; son nómadas y migratorias aunque tienden a volver a la planta hospedera donde crecieron (Copp y Davenport, 1978). Se alimentan de néctar y ovipositan en las partes maduras de su planta hospedera; muestran poco mimetismo a comparación de otras especies de la misma familia (Brower *et al.*, 1963).



**Figura 5.** Ejemplares de *Heliconius charithonia* perchando al atardecer.

El subgénero *Heliconius* es predominantemente negro con patrones brillantes con manchas en color azul, rojo, anaranjado, amarillo o blanco, además sus alas son alargadas. El rango de distribución que tienen es restringido (Jones, 1930; Turner, 1971, 1975). Tienen un comportamiento social muy desarrollado, por ejemplo reposan en forma colectiva (Figura 5). Tienen un sabor desagradable para sus depredadores y se alimentan de polen (Gilbert, 1972), incluso hay algunas especies que se alimentan de excretas de aves. Según Gilbert (1975), la oviposición la realizan en las partes jóvenes de la planta y se cree que identifican imágenes bastante precisas según la forma de las hojas de su hospedero. Los géneros *Euides* y *Dryadula*, utilizan las partes

más maduras de su planta hospedera (Moss, 1933). Estos géneros no se alimentan de polen pero si de las excretas de aves (Brown, 1972; Turner, 1975).

Los estudios biológicos modernos en este grupo se iniciaron en 1950 en Trinidad y Tobago, distribuyéndose a varios países, instituciones y áreas de investigación. Brown (1981) hace referencia que los Heliconidos son muy recomendables para realizar trabajos de investigación en laboratorio, dado que el método experimental y la teoría biológica han obtenido beneficios a través de su estudio detallado en condiciones naturales como en cautiverio. En general, la cladística de los Heliconiinae ha sido comprendida a través de los estudios de Emsley (1963) (1965); Brown (1972) (1975); Brown y Mielke (1972). Según Benson *et al.*, (1975) la herbivoría de este grupo de mariposas incluye 66 especies con variaciones de razas geográficas.



**Figura 6.** *Dione juno* ovipositando sobre *Passiflora edulis*.

Turner (1973) menciona que la alimentación de las larvas de esta subfamilia de mariposas se restringe únicamente a plantas de la familia Passifloraceae, en consecuencia, se les ha llamado mariposas de la flor de la pasión. Como se ha resaltado, los adultos de la Subfamilia Heliconiinae depositan sus huevecillos únicamente sobre pasifloras como resultado de una estrecha relación coevolutiva entre ellas (Figura 6). Ejemplos del nivel de especialización de las mariposas del género *Heliconius* en plantas de la familia Passifloraceae son las especies *H. hewitsoni* y *H. cydno*, donde la primera solo oviposita en *Passiflora pittieri*, mientras la segunda puede

ovipositar en dos especies de pasifloras, las cuales son *P. rubra* y *P. maliformis*. Otras especies como *Heliconius erato*, que son mariposas oligófagas, pueden alimentarse de varias especies de pasifloras (Millan *et al.*, 2010).

Una estrategia de sobrevivencia que aplica el género *Heliconius* se puede ver en un estudio realizado por Reed (2003), en el cual se observó que la mayoría de las hembras de la especie *Heliconius hewitsoni*, visitaban el mismo sitio donde estaba la planta hospedera durante dos o más días hasta que emergiera la larva. Con estas observaciones y estudios previos (Ehrlich y Gilbert, 1973; Mallet, 1986) se sugiere que la mayoría de las hembras de esta especie visitan sitios específicos de la planta hospedera sobre una base casi diaria capaces de ovipositar huevecillos en cualquier momento. Así, varias hembras visitan el sitio donde se encuentra la planta hospedera, inspeccionando varias veces antes de decidir ovipositar, y una vez que una hembra decide ovipositar un huevecillo, otras hembras cercanas vuelan al sitio y ovipositan de manera simultánea o alternativamente con las otras hembras. La estrecha relación entre las pasifloras y las mariposas helicónidas que tienen una sólida relación, hacen ideal esta combinación de taxones para aprender sobre el ciclo de vida de las mariposas en general.

Según trabajos de Gilbert (1972; 1975) existen dos adaptaciones que se relacionan con la variabilidad en los helicónidos, una es el uso del meristemo que se manifiesta incluso en el grupo más primitivo, y la otra es la alimentación con polen. Las observaciones en campo de helicónidos adultos han demostrado un comportamiento relacionado con el uso del meristemo, ya que solo las hembras ovipositan en o cerca de los meristemas y su atracción hacia los objetos que parezcan plantas o flores de su planta hospedera indican la presencia de imágenes de búsqueda innatas o aprendidas. Las especies de helicónidos que se han estudiado, han demostrado un comportamiento de reconocimiento a un sitio específico, lo que indica que poseen un excelente sentido de localización determinado por las señales previamente aprendidas. Lo anterior lo corroboran Benson *et al.*, (1975) puesto que cuando la mariposa descubre una planta hospedera, realiza visitas periódicas hasta que se produzcan meristemas adecuados para ovipositar (Figura 7).



**Figura 7.** Huevecillos de *Heliconius charithonia* en meristemas de *Passiflora biflora*.

A su vez, es probable que varios aspectos del comportamiento de estas mariposas hacia su planta hospedera fueron seleccionados o coevolucionados por no ser agradable como alimento (Benson, 1971), ya que la disuasión eficiente de los depredadores sería necesaria para llevar a cabo el tiempo de consumo y la oviposura del huevecillo; lo que en consecuencia pudo incorporar al polen como una nueva fuente de nitrógeno en la dieta de las especies (Gilbert, 1972).

### **2.3. Origen de la especialización de heliconidos en Passifloras**

Se considera que la transición original de los heliconidos a la alimentación en Passifloraceae, surgió por una mariposa de tamaño grande del estrato arbóreo similar a las especies actuales de *Philaethria* (Figura 8), durante un periodo evolutivo cuando el grupo de plantas *Astrophea* y otros géneros leñosos eran los miembros dominantes en la familia de Passifloraceae (Benson *et al.*, 1975). Además, es probable que pocos grupos de insectos utilizaban ese recurso, lo que coincide con las condiciones actuales, de modo que esto representaba un nicho ecológico potencialmente rico. Siguiendo con la referencia de *Philaethria*, Southwood (1960; 1961) indica que este género de mariposas extendió su reproducción a otras especies de las Passifloraceae leñosas que habrían ofrecido en aquel entonces un incentivo energético suficiente para

la evolución y aceptación de estas plantas a la vez que la especialización sería promovida a medida que superaban las defensas químicas.



**Figura 8.** Ejemplar de *Philaethria dido*, perteneciente al género de mariposas de donde proviene el origen de la especialización de Helicónidos en Pasifloras. Fuente: Naturalista.

Mayr (1963) menciona que a medida que se generaban nuevas especies de helicónidos a través de mecanismos evolutivos, pudieron haber ocurrido desplazamientos y cambios ecológicos como consecuencia de la competencia. Lo que a su vez, ha tenido un papel importante en la extinción y fragmentación de helicónidos anteriores. Por su parte, Benson *et al.*, (1975) creen que cuando hay un patrón de asociación entre insecto y planta, es un indicador de avance coevolutivo y que las modificaciones morfológicas para definir un taxón avanzado de estas mariposas, son consecuencia de los cambios en estrategias ecológicas que se relacionan con la planta hospedera.

### **3. Aplicaciones de la coevolución entre helicónidos y pasifloras**

En la actualidad, existen algunos casos donde se ha tomado como modelo educativo ambiental la coevolución existente entre las mariposas de la subfamilia Heliconinae y el género pasiflora, este es el caso del Houston Museum of natural science, que

cuenta con una sección dedicada a las mariposas llamado Cockrell Butterfly Center, donde mediante modelos interactivos de estos insectos y plantas, forman un centro de entretenimiento y educación para toda la familia.



**Figura 9.** Entrada al Cockrell Butterfly Center, mariposario que pertenece al Museo de Historia Natural de Houston.

#### **4. Diseño del modelo de cría**

##### **4.1. Elección de las especies de pasifloras**

Con base en la relación Pasiflora-Helicónidos anteriormente expuesto, se realizó una colecta de pasifloras en la Región de las Altas Montañas de Veracruz. Se seleccionaron a *Passiflora biflora* Lam. conocida como alas de murciélago o uvilla, *Passiflora adenopoda* Candolle conocida como cacapa y *Passiflora edulis* Sims llamada maracuyá, la cual es la especie más comúnmente conocida (Figura 10). Las plantas fueron propagadas vía asexual por un método convencional.

El establecimiento de estas especies de plantas requirió de aproximadamente 50 días para atraer mariposas y sustentar su alimentación larval. Además se pueden realizar diseños de jardines diversos y prácticos ya que son plantas trepadoras. El espacio puede tener tamaño pequeño y no es necesario que se trasplanten ya que pueden estar en macetas.

#### 4.2. Especies de mariposas a criar

Utilizando las tres especies del género *Pasiflora* como plantas hospederas, aunado a la región donde se está realizando el presente proyecto, las mariposas de la subfamilia Heliconinae (Figura 11) que son atraídas a estas plantas son *Heliconius erato* Doubleday, 1847 (A), *Heliconius charithonia* Linnaeus, 1767 (B), *Dryadula phaetusa* Linnaeus, 1758 (C), *Dryas iulia* Riley, 1926 (D), *Euptoieta hegesia* Stichel, 1938 (E), *Heliconius ismenius* Doubleday, 1847 (F), *Dione juno* Reakirt, 1866 (G), *Eueides isabella* Stoll, 1781 (H), *Eueides lineata* Salvin & Godman, 1868 (I), *Agraulis vanillae* Linnaeus, 1758 (J), *Eueides aliphera* Godart, 1819 (K) y *Dione moneta* Butler, 1873 (L).

Este grupo de mariposas, tiene un ciclo biológico aproximado de 45 a 70 días según la especie. Lo anterior, es un punto a favor del aprendizaje ya que el practicante observó los resultados de su crianza en un periodo corto de tiempo. Para una mejor comprensión de la propuesta en la Figura 12 se expone el modelo conceptual para tal fin, donde igual se puede observar la presencia de las especies de mariposas durante el año. En el cuadro 1, se pueden visualizar las ventajas y desventajas al implementar el modelo de cría.



***Passiflora biflora* Lam.**



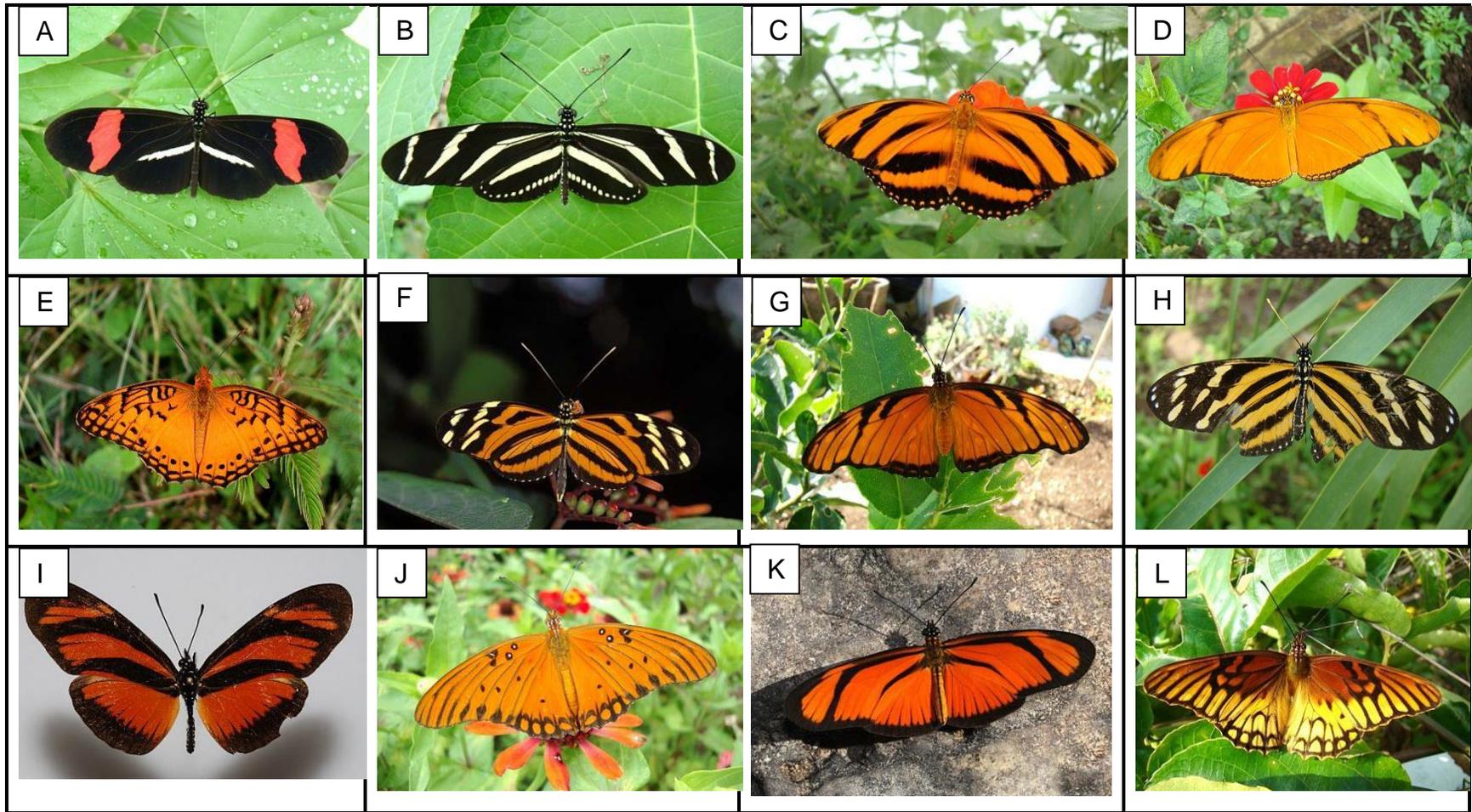
***Passiflora adenopoda* Candolle.**



***Passiflora edulis* Sims.**



**Figura 10.** Especies de pasifloras seleccionadas para el modelo de cría de mariposas.



**Figura 11.** Mariposas de la subfamilia Heliconiinae atraídas por las tres plantas de pasifloras para la Región de las Altas Montañas de Veracruz.

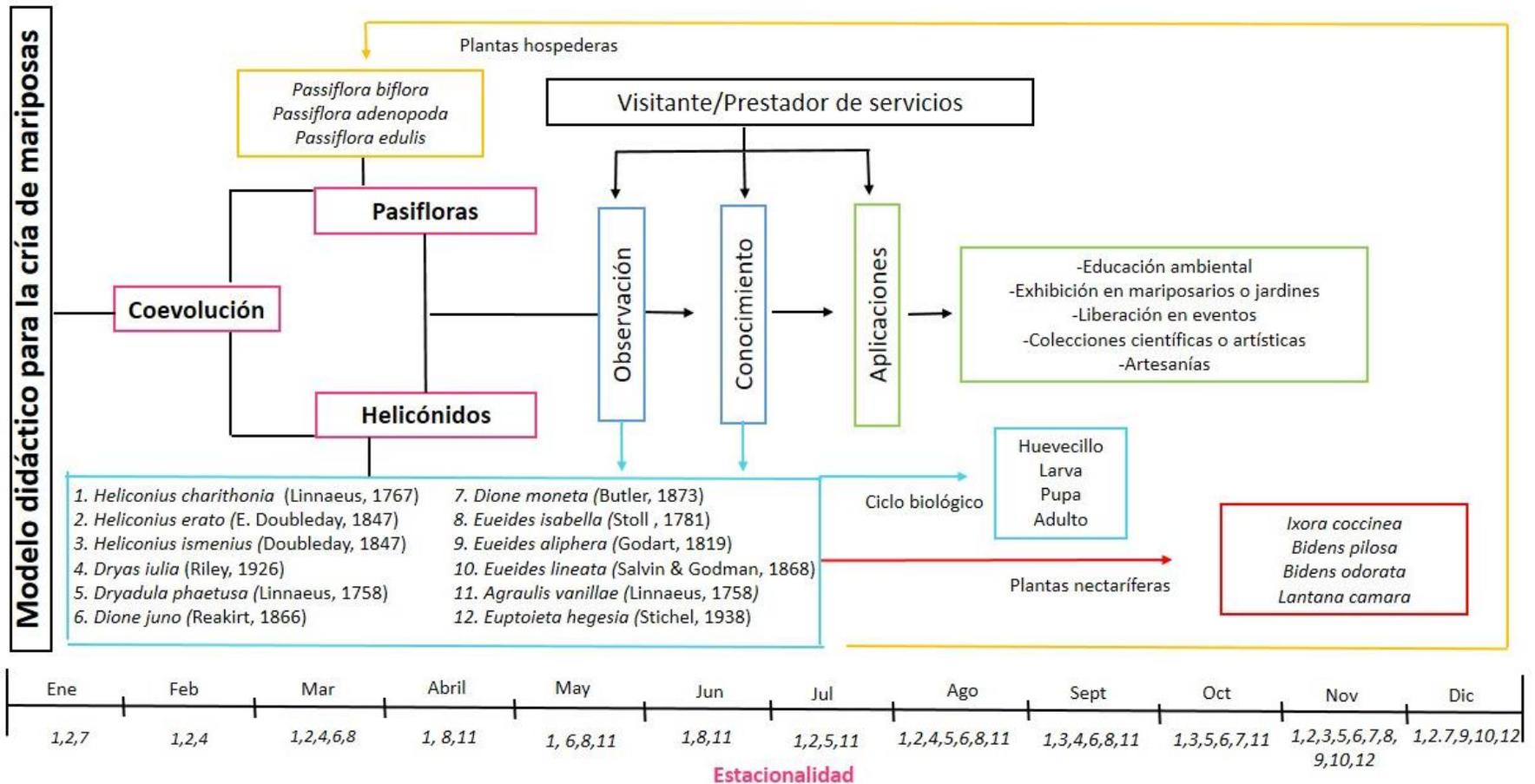


Figura 12. Modelo conceptual de la propuesta.

**Cuadro 1.** Ventajas y desventajas del modelo de cría de mariposas basado en pasifloras.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El interés en conocer el proceso de cría de mariposas es lo más importante, es decir, no es necesario tener preparación académica.</li> <li>- Los materiales para su implementación y el mantenimiento son de bajo costo, es decir, consiste de materiales ordinarios.</li> <li>- El espacio para realizar este modelo es pequeño; incluso en macetas.</li> <li>- Tanto las plantas hospederas (pasifloras) como las plantas nectaríferas se encuentran en regiones tropicales y subtropicales todo el año.</li> <li>- Las especies de mariposas que se alimentan de estas pasifloras se encuentran a lo largo del año.</li> <li>- En un mismo momento se pueden observar todos los estados de desarrollo de las mariposas; es decir, huevecillos, larvas, pupas y adultos.</li> <li>- El tiempo necesario para atraer mariposas desde la plantación es de aproximadamente 50 días.</li> <li>- Se pueden realizar diseños de jardines diversos y prácticos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que son jardines a cielo abierto, la presencia de depredadores y parasitoides de las mariposas es más alto.</li> <li>- Es necesario dedicar tiempo para la observación de los eventos naturales relacionados a las mariposas.</li> <li>- Se requiere al inicio, tener plantas de pasiflora de al menos 1.5 metros de longitud para asegurar el establecimiento del jardín.</li> <li>- La duración de la plantación está en función de sus cuidados, como la poda y el riego.</li> </ul>

## 5. Conclusiones

Interacciones específicas entre plantas y herbívoros como la que existe entre *Passiflora* y Heliconiinae, puede formar un sistema biológico útil para estudiar la estructura y funcionalidad de una comunidad. Pero, también el atractivo visual de este grupo de mariposas y las condiciones ecológicas favorables para su reproducción y mantenimiento en la Región de las Altas Montañas de Veracruz, hace a estos dos grupos de especies ideales para aprender a criar mariposas de una forma práctica y en poco tiempo. En México hay algunos avances en la cría de algunos piéridos, pero no son tan atractivos como los helicónidos, ya que sus colores, forma y tamaño son más atractivos para los visitantes a los emprendimientos de turismo de naturaleza, como para su uso en artesanías o accesorios.

La gran diversidad de helicónidos existentes en la zona de estudio como la presencia de sus plantas hospederas (pasifloras) y plantas nectaríferas, es favorable para que este modelo de cría se implemente en sitios de turismo de naturaleza para la diversificación de actividades recreativas, además de ser una estrategia viable de educación ambiental.

## 6. Literatura citada

- Bates, H.W., 1981. Contributions to an insects fauna of the amazon valley (Lepidoptera:Heliconidae). Biological Journal of the Linnean Society. 23 (3): 495-566.
- Benson, W., 1971. Evidence for the evolution of unpalatability through kin selection in the *Heliconiinae* (Lepidoptera). Amer. Natur. 105: 2 13-226.
- Benson, W., Brown, K. S. y Gilbert, L. E., 1975. Coevolution of plants and herbivores: passion flower butterflies. Evolution, 29: 659-680.
- Benson, W. W., 1978. Resource partitioning in passion vine butterflies. Evolution 32:493-518
- Brower, L. P., Brower, J. V. Z. y Collins, C. T., 1963. Experimental studies of mimicry. 7. Relative palatability and mullerian mimicry among neotropical butterflies of the subfamily *Heliconiinae*. Zoologica (NY) 48:65-84

- Brower, A. V., 1997. The evolution of ecologically important characters in *Heliconius* butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae): a cladistic review. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 119: 457-472.
- Brown, K. Jr., y Mielke, O. H. H., 1972. The heliconians of Brazil (Lepidoptera: Nymphalidae). Part II. Introduction and general comments, with a supplementary re- vision of the tribe. *Zoologica* 57:1-40.
- Brown, K. Jr. 1972. A portfolio of neotropical lepidopterology. Rio de Janeiro: Privately published.
- Brown, K. Jr., Sheppard, P.M, y Turner, J.R., 1975. Quaternary refugia in tropical America: Evidence from race formation in *Heliconius* butterflies. *Proc. Roy. Soc. London, B*, 187:369-378.
- Brown, K., 1981. The biology of *Heliconius* and related genera. *Ann. Rev. Entomol.* 26: 427-456.
- Brues, C. T., 1920. The selection of food-plants by insects with special reference to lepidopterous larvae. *Amer. Natur.* 54:313-332.
- Chin, C., Moore, S. and Wallington, T., 2000. Ecotourism in Bako National Park, Borneo: Visitors' Perspectives on Environmental Impacts and their Management. *J. Sustain. Tour.*, 8: 20-35.
- Constantino, L. M., 1996. Ciclos de vida y plantas hospederas de lepidópteros diurnos con potencial económico en condiciones de Colinas bajas del Choco biogeográfico. II Seminario de investigación y manejo de fauna para la construcción de sistemas sostenibles. INCIVA., Instituto Alexander Von Humboldt. Cali, marzo, 1996. Memorias, pp. 75-86.
- Constantino, L.M., 2002. Zoocría de mariposas diurnas Rhopalocera en bosques húmedos tropicales del oriente antioqueño. Corporación Autónoma Regional Rionegro-Nare, CORNARE. Investigación y propuesta para la implementación de la zoocría de mariposas diurnas Rhopalocera en bosques húmedos tropicales. El Santuario, Antioquia, Colombia. 25 pp.
- Copp, N. H. y Davenport, D., 1978. *Agraulis* and *Passiflora* I. Control of specificity. *Biol Bull* 155:98-112
- Ehrlich, P. R., y Raven, P.H., 1965. Butterflies and plants: A study in coevolution, *Evolution* 18:586-608.
- Ehrlich, P.R. y Raven, P.H., 1967. Butterflies and plants. *Scientific American*: 195-202.
- Ehrlich, P.R. y Gilbert, L., 1973. Population structure and dynamics of the tropical butterfly *Heliconius ethilla*. *Biotropica* 5: 69-82.
- Emsley, M. G., 1963. A morphological study of imagine Heliconiinae (Lep.: Nymphalidae), with a consideration of the evolutionary relationships within the group. *Zoologica* 48:85- 130.

- Emsley, M. G., 1965. Speciation in *Heliconius* (Lep.: Nymphalidae): Morphology and geographic distribution. *Zoologica* 50:191-254
- Fennel, D. A., 2003. *Ecotourism: An introduction*. 2nd edition. Routledge, London. 315 p.
- Futuyma, D. J., 1986. *Evolutionary biology*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Gibbs, R. D. 1974. *Chemotaxonomy of flowering plants*. McGill-Queen's University Press, London. 2372 p.
- Gilbert, L.E., 1971. Butterfly-plant coevolution: Has *Passiflora adenopoda* won the selectional race with *heliconiinae* butterflies? *Science* 172:585-586.
- Gilbert, L.E., 1972. Pollen feeding and reproductive biology of *Heliconius* butterflies. *Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash.)*, 69:1403-1407.
- Gilbert, L.E., 1975. Ecological consequences of a coevolved mutualism between butterflies and plants. In L. E. Gilbert and P. R. Raven (eds.), *Coevolution of animals and plants*. Univ. Texas Press, Austin. 245 p
- Gilbert, L. E., 1982. Coevolución de mariposas y enredaderas. *Investigación y Ciencia*, N°73.
- Jones, F. M., 1930. The sleeping Heliconias of Florida. *Nat. Hist.* 30:63544
- Killip, E. P., 1938. The American species of Passifloraceae. *Publ. Field Mus. Nat. Hist. (Bot.)* 19:1-613.
- Llorente, J. B. y A. M. Luis., 1993. A conservation oriented analysis of Mexican butterflies: the Papilionida (Lepidoptera: Papilionoidea). In *The biological diversity of Mexico: origins and distributions*, T. P. Ramammorthy, J. Fa, R. Bye y A. Lot (Eds.). Oxford University Press, New York. 147-177 pp.
- Longoria-Hernández. L. E., 2017. *Diseño de un jardín para mariposas en Fortín, Veracruz*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. 39p.
- Lopez-Collado, J., Cruz-Salas, L.L., García-Albarado, J.C., Platas-Rosado, D.E., CalyecacCortero, G.H., 2016. Size doesn't matter but color does: preference of neotropical butterfly species to make souvenirs. *J. Entomol. Zool. Stud.* 4, 159–165.
- Luis, M.A., Llorente, B.J., Vargas, F.I., Gutiérrez, A.L., 2000. Síntesis preliminar del conocimiento de los Papilionoidea (Lepidoptera: Insecta) de México. *SEA*. 1, 275–285.
- MacDougal, J. M., 1994. Revision of *Passiflora* subgenus *Decaloba* section *pseudodysosmia* (Passifloraceae). *Syst Bot Monogr* 41:1-46.
- Mallet, J., 1986. Social roosting and home range in *Heliconius* butterflies. *Natl., Geogr. Res.* 2: 198-215.
- Mayr, E., 1963. *Animal species and evolution*. Harvard Univ. Press, Cambridge. 797 p.

- Merz, E., 1959. Pflanzen und Raupen. Über einige Prinzipien der Futterwahl bei grossschmetterlingsraupen. Biol. Zentr. 78:152-188.
- Mendoza, O. M., Figueroa, H. E. y Godínez, M. L., 2015. Turismo comunitario pro-pobre en el ejido El Rosario, Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca. El Periplo Sustentable, núm.29., 92-119 pp.
- Millan, C., Chacon, P. y Corredor, G., 2010. Desarrollo, longevidad y oviposición de *Heliconius charithonia* (Lepidoptera: Nymphalidae) en dos especies de *Passiflora*. Revista colombiana de Entomología, 36 (1): 158-164.
- Moss, A. M., 1933. The gregarious sleeping habits of certain *Ithomiinae* and *Heliconiinae* butterflies in Brazil. Proc. R. Entomol Soc. London 7:66-67
- Naturalista. <http://www.naturalista.mx/observations/7738371>. Accesado 5 Nov 2017.
- Pozo, C., Martínez, A.L., Salas-Suárez, N., Trujano-Ortega, M., Llorente, B.J., 2014. Mariposas diurnas: bioindicadoras de eventos actuales e históricos. In: González, Z.C.A., Vallarino, A., Pérez, J.J.C., Low, P.A.M. (Eds.), Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. ECOSUR, México, pp. 327–348.
- Reed, R., 2003. Gregarious oviposition and clutch size adjustment by a *Heliconius* Butterfly. Biotrópica, Vol.35, No. 4. pp. 555-559.
- Ridley M. 1993. Evolution. Boston: Blackwell Scientific Publishers.
- Roa, D. S., Lozada, G. B. y Barrera, A., H., 2008. Riqueza de especies de pasifloras (Passifloraceae). Distribución geográfica en zonas altas de los Estados Andinos, Venezuela. Geoenseñanza, Vol.13, núm. 1, pp. 51-58.
- Rogel, F. I., Rojas, L.A. y Ortega, V.S., 2011. El turismo alternativo como estrategia de conservación de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca (2008-2010). Quivera, Vol. 13, Núm 2., 115-133 pp.
- Romero, H. N. y Moncada, J.A., 2007. Modelo didáctico para la enseñanza de la educación ambiental en la Educación Superior Venezolana. Revista de Pedagogía. Vol.28, núm. 83, pp. 443-476.
- Southwood, D. E., 1960. The abundance of Hawaiian trees and the number of their associated insect species. Proc. Hawaiian Entomol. Soc. 17:299-303.
- Southwood, D. E., 1961. The evolution of the insect-host tree relationship a new approach. Proc. 11th Int. Congr. Ent., Vienna, 1960, 1:651-654.
- Spanou, S., Tsegenidi, K. y Georgiados, Th., 2012. Perception of Visitors' Environmental Impacts of Ecotourism: A case study in the Valley of Butterflies protected area, Rhodes Island, Greece. Int. J. Environ. Res., 6(1):245-258.
- Turner, J. R. G. 1971. Experiments on the demography of tropical butterflies. II. Longevity and home range behaviour in *Heliconius erato*. Biotropica 3:21-31
- Turner, J. G., 1973. Passion flower butterflies. Animals 15:15-21

- Turner, J. R. G. 1975. Communal roosting in relation to warning colour in two heliconiinae butterflies (Nymphalidae). *J. Lepid. Soc.* 29:221-2
- Turner, J. R. G. 1981. How do refuges produce biological diversity? Allopatry and parapatry, extinction and gene flow in mimetic butterflies. See Ref. 80, pp. 309-35.
- Ulmer, T. y MacDougal, J.M., 2004. *Passiflora: Passion flowers of the World*. Timber Press, Portland, 430 pp.

## CAPITULO II. VALIDACIÓN DEL MODELO DE CRÍA DE MARIPOSAS EN TURISMO DE NATURALEZA

### 1. Introducción

El aprovechamiento de las mariposas para complementar la oferta de atractivos en turismo de naturaleza, asume un papel importante en la conservación de los ecosistemas frágiles, los cuales desaparecen rápidamente en la mayoría de las regiones de los trópicos (Saragos y Dénommée, 2012). Así mismo, el turismo de naturaleza está resultando ser una estrategia viable para las sociedades rurales e indígenas, tanto en la generación de ingresos complementarios a su actividad económica, conservación de los ecosistemas y reafirmación étnica (Bookbinder *et al.*, 1998; Cruz, 2011; Azevedo, 2008; Barbosa *et al.*, 2010). Drumm y Moore (2005) hacen hincapié en que una de las contribuciones del turismo de naturaleza a la conservación, es el grado en el que éste puede convertir las actividades de la comunidad de la categoría “amenaza” a la categoría de “oportunidad”.

En el entomoturismo, las actividades con mariposas son contextualizadas en una de las tendencias de hoy en día en la actividad turística, como es la creciente diversificación de las motivaciones generadoras del viaje (Équipe MIT, 2005), por ejemplo dentro del mercado británico la empresa Naturetrek comercializa la observación de mariposas, como el disfrute de la flora. Esta segmentación progresiva representa oportunidades de desarrollo para territorios que comienzan actividades turísticas con recursos antes no valorados (AECI, 2006). Un caso particular de esta modalidad turística se ubica en los Estados de Michoacán y Estado de México, donde Rogel *et al.*, (2011) manifiesta que la aplicación del turismo apegado a la normatividad establecida en la práctica turística, es un factor que determina la conservación ambiental de la biosfera de la mariposa monarca. De esta manera se corrobora la relación entre el turismo y el medio ambiente, la cual permite generar una dinámica de conservación. Además, la mariposa monarca ha sido criada bajo un protocolo que permite su uso como modelo experimental en la enseñanza de la biología (García-Hernández, 2014). Ortega y Rodríguez (2016), caracterizaron la identidad ambiental

de estudiantes de nivel básico a través de la construcción y adecuación de un mariposario. Arenas *et al.*, (2014) implementaron el estudio de las mariposas como estrategia pedagógica en la educación ambiental. Por otra parte, Caro-Rodríguez (2013) analizó los aspectos que inciden en el desarrollo de propuestas educativas en una comunidad a través de una mirada integral del uso de las mariposas desde el conocimiento local y la investigación científica.

Las mariposas, son organismos fácilmente afectados por alteraciones en el medio ambiente, proyectos de educación ambiental como “Oasis de mariposas” a cargo de ZERYNTHIA y SIECE en España, han apoyado a la sensibilización ciudadana en la conservación de las mariposas. En el caso de México, existen algunos mariposarios con fines de exhibición, investigación y educación ambiental como Yeé lo beé, Ixaya, Casa del morpho y el del Zoológico de Chapultepec; en este último, se realizó el “mes de la Monarca” con apoyo de la Alianza WWF- Fundación Telmex Telcel y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) donde visitantes realizaron una visita guiada entre mantas informativas sobre el ciclo biológico de la especie y su migración, así como una exposición fotográfica (Ganar-Ganar, 2017).

La educación ambiental proporciona oportunidades para enriquecer la capacidad de los turistas de pensar independientemente y llevar a cabo acciones responsables y eficaces, por esto, se espera que un modelo de cría de mariposas contribuya a la formación de un pensamiento consciente, que de manera directa o indirecta mejore la percepción de un individuo y haga significativa la experiencia en el turismo de naturaleza. Este modelo de cría, además de impulsar que el individuo sea consciente del aprendizaje que está realizando, trata de concientizar también del proceso que ha llevado a cabo para realizar dicho aprendizaje, esto sumamente importante en la educación ambiental, ya que el cambio de actitud respecto a problemáticas ambientales constituye el objetivo propio de este tipo de educación.

## 2. Materiales y Métodos

Se propuso un modelo para criar mariposas en cuatro emprendimientos de turismo de naturaleza de la Región de las Altas Montañas de Veracruz, México:

- Centro ecoturístico playa la junta, Amatlán de los Reyes, Ver.
- Centro Municipal agroecoturístico e investigación San Juan de la Punta, Cuitláhuac, Ver.
- UMA Estación ambiental Tequecholapa, Naranjal, Ver.
- Centro frutícola y de especies endémicas, Cuitláhuac, Ver.

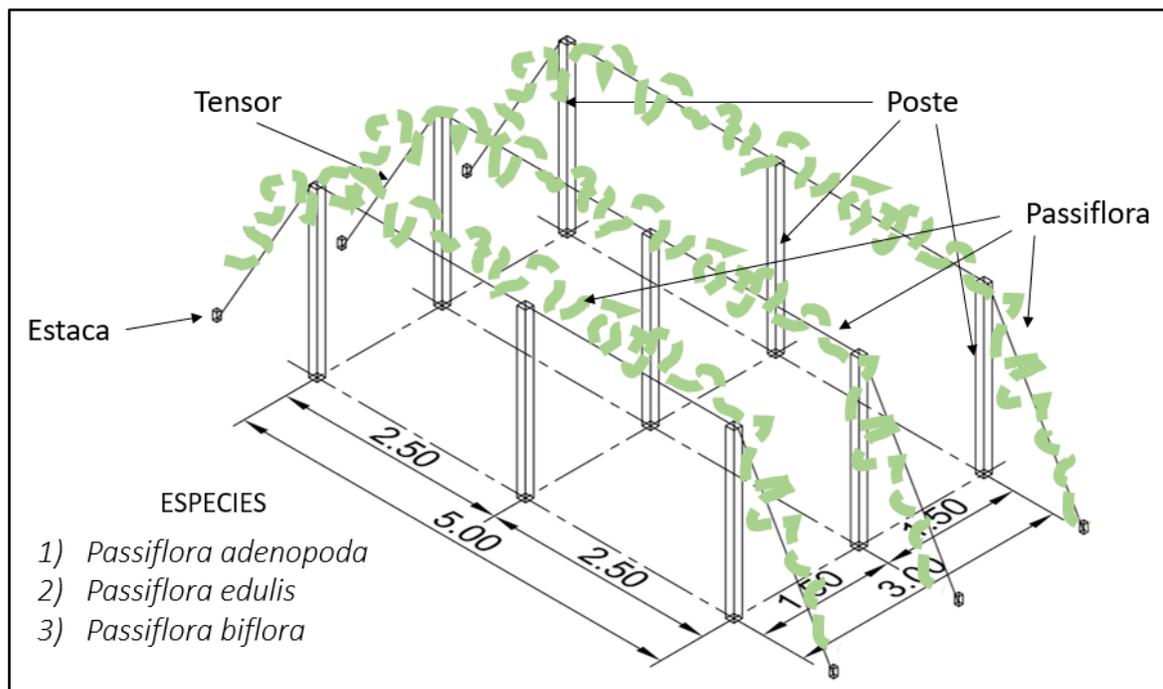
Dentro de estos cuatro sitios se establecieron las especies que conforman la propuesta del modelo de cría de mariposas *Passiflora*-Heliconiinae, midiendo el aprendizaje de los practicantes considerando criterios biológicos de las especies. Además, como parte de la validación del modelo de cría de mariposas se emplearon dos estrategias metodológicas: un curso taller, el cual ayudó a construir conocimiento a través de la interacción y la actividad (*in situ*), al cual se le denominó “Conociendo a las mariposas”; y se realizó un video tutorial con la finalidad de difundir el modelo de cría (*ex situ*) y conocer el interés, conocimiento y aprendizaje de quien lo visualice a través de una encuesta en línea. Cada estrategia llevo consigo su método y técnica de enseñanza para hacerla efectiva (Mayorga *et al.*, 2010).

### 2.1. Diseño de plantación

El diseño de plantación se basó tanto en el uso de plantas hospederas como de plantas nectaríferas. Respecto a las plantas hospederas, después de realizarse una revisión de literatura y bases de datos curatoriales sobre especies de Pasifloras localizadas en la región de las grandes montañas de Veracruz, se decidió hacer uso de *Passiflora biflora*, *P. adenopoda*, *P. edulis*, por su capacidad de atraer especímenes de la subfamilia Heliconiinae. En relación a las plantas nectaríferas se utilizó *Ixora coccinea*. Para disponer de suficientes plántulas de especies hospederas, dentro de un sombreadero se propagaron pasifloras mediante semilla y esqueje. Para este

propósito se contó con materiales como semilleros, bolsas de polietileno negro, tierra negra, composta, rafia para usar como tutor, y tijeras de poda.

Empleando materiales como alambre recocido y postes de bambú, se hizo el montaje de una estructura (Figura 13), conformada por tres espalderas verticales donde se fijaron las pasifloras, dado que tienen un hábito de crecimiento en forma de enredadera. En la espaldera media se realizó una combinación con plantas nectaríferas.



**Figura 13.** Representación gráfica del diseño de plantación del modelo de cría Heliconninae-*Passiflora*, con una superficie de 15 m<sup>2</sup>. Diseño: Andrés Bruno Rivera, 2017.

La finalidad del diseño de esta plantación fue facilitar que los visitantes puedan pasar a través de las espalderas, de tal manera que observaran *in situ* las diferentes etapas del ciclo biológico de las mariposas. También, semanalmente se hizo una verificación de los parámetros de establecimiento por especie de pasiflora y preferencia de ovipostura en cada emprendimiento (Anexo 1). Respecto a los costos del diseño de plantación se contempló el uso de materiales de fácil adquisición (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Cuadro de costos para el modelo de cría de mariposas.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Costo (\$)
Bambú	Varas de 6m	5	82	545
Alambre recocido calibre 16	Kilogramo	2	40	80
Hilo Rafia (para tutorear plantas)	Kilogramo	1	42	42
Plantas nectaríferas ( <i>Izora coccinea</i> )	Planta	5	22	110
Plantas hospederas ( <i>Passiflora</i> )	Planta	15	20	300
Mano de obra	Jornal	2	150	300
Total				1,377

## 2.2. Curso de capacitación a prestadores de servicios turísticos

Se organizó un curso-taller sobre cría de mariposas, donde los cooperantes del proyecto recibieron la información básica sobre la temática de mariposas, encaminada al sistema de cría que se empleó en este proyecto. Se puntualiza que este modelo trata de que quien lo pretenda a replicar, sea consciente en todo momento de lo que aprendió, de cómo lo aprendió y de cómo construyó su conocimiento (constructivismo). Es decir, que haya aprendido a la vez a conocerse a sí mismo, el llamado cognitivismo. Bien lo confirma Bastida y Albizu (2008) que el cognitivismo en combinación con el constructivismo y la evaluación han de ser el sustento de la educación ambiental. Mientras se establecían las plantas en cada sitio, se realizaba su monitoreo semanal durante el mes de marzo, se organizó el curso-taller sobre cría de mariposas en las instalaciones del Colegio de postgraduados Campus Córdoba (Figura 14). Entre los participantes estuvieron prestadores de servicios, estudiantes de la institución, como dos personas que provenían de una escuela primaria de la región, con interés en el potencial que representa el trabajar con mariposas.



**Figura 14.** Participantes del curso-taller realizado en las instalaciones del COLPOS Córdoba.

Entre las actividades llevadas a cabo en el curso-taller, de manera inicial se aplicó una breve encuesta semi-estructurada orientada al conocimiento previo de los cooperantes sobre las mariposas, ya que la encuesta como señala Galindo (1998) es un sistema de comunicación con el cual se determina previamente el tema de interés. Además se pretendió que a partir de conversaciones informales, los cooperantes del proyecto hablaran de lo que piensan sobre el proyecto de cría que iban a desarrollar, sobre su conocimiento en mariposas y de sus expectativas de aplicación futura al implementar este modelo de cría en sus emprendimientos de turismo de naturaleza.

El objetivo de la encuesta fue conocer la percepción y el aprendizaje respecto a la temática de mariposas con la que contaban los participantes del curso-taller. Se concluyó que los participantes tenían un conocimiento medio-bajo respecto a la temática, ya que desconocían aspectos básicos de su biología, además no conocían algún negocio con mariposas. Se constató que las mariposas más conocidas por los participantes fueron la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), mariposa 88 (*Diaethria anna*) y morpho azul (*Morpho helenor*). Esto coincide en que la mariposa monarca ha sido usada como modelo educativo para la metamorfosis en los insectos, y la mariposa 88 como la morpho azul, son comunes de observar en la región de las altas montañas de Veracruz (Figura 15).



**Figura 15.** De izquierda a derecha, Mariposa monarca (*Danaus plexippus*), Mariposa 88 (*Diaethria anna*), Mariposa morpho azul (*Morpho helenor*). Fuente: Carlos García.

Al final del curso-taller, se aplicaron algunas herramientas como los juegos de sopas de letras y crucigramas con la temática de mariposas. Con la finalidad de que los participantes practicaran un poco sobre el manejo de las mariposas, se procedió a colocación de larvas de diferentes estadios larvales dentro del mariposario cerrado ubicado en los jardines del COLPOS Córdoba, empleando materiales como cajas de Petri y pinceles para facilitar su manipulación (Figura 16). Se finalizó con un recorrido por el sombreadero de plantas hospederas con las que se cuenta dentro de la institución y la cuales fueron resultado de la propagación de especies colectadas por la región de las grandes montañas.



**Figura 16.** Participantes colocando larvas en área de vuelo y realizando un recorrido por sombreadero de pasifloras.

Después de que los cooperantes fueron capacitados, se recomendó que utilizarán como técnicas de recolección de información la observación y el diario de campo, ya que como menciona Caro (2013) a partir de la observación del participante se pueden registrar las percepciones, formas explicativas y razonamientos que haya durante el transcurso del estudio.

### **2.3. Ensayos de cría en sitios de turismo de naturaleza**

La realización de los ensayos de cría tuvo la finalidad de comprobar los progresos realizados por el cooperante, durante el proceso de aprendizaje que se dio semanalmente. Bastida y Albizu (2008) hacen énfasis en saber cómo el individuo ha interiorizado los nuevos conocimientos, como los ha relacionado con los que poseía con anterioridad, qué tal se han manejado en los nuevos procedimientos, si se han dado o no avances en la mejora de actitudes; con una determinada comprobación de lo anterior se evaluó si certifica o no cada cooperante para dar seguimiento al modelo de cría. Cada participante tuvo que realizar un ensayo de cría, a la vez que reunió evidencia como fotografías y videos en lo posible.

Por otro parte, se esperó el desarrollo de competencias, que aunque pueden ser trabajadas por separado en una formación, la interrelación de ellas es lo que hace buena a una persona en su trabajo, comparado con otra que no posee o desarrolle

alguna. Estas se forman con la participación activa del individuo en un contexto particular, por lo que el individuo debe considerar con todas sus manifestaciones y potenciales (Ruiz, 2002). De la misma forma se espera que el individuo alcance tres metas conjuntas con su formación:

- Conceptuales: saber cuáles con los diferentes sistemas de cría de mariposas.
- Procedimentales: con los recursos, apoyos y herramientas poder llevar a cabo de manera adecuada la crianza de mariposas.
- Actitudinales: al tener las condiciones óptimas de espacio y ambientales para criar mariposas, querer aplicar la metodología aprendida.

Además de su funcionalidad como mariposario abierto, los cooperantes aplicaron el sistema de cría bajo un ciclo mixto. Puesto que después de implementar el diseño de plantación, las mariposas llegaron a ovipositar sus huevecillos y empezar así su ciclo biológico, enseguida se emplearon recipientes de plástico para depositar los huevecillos o larvas colectados y seguir la cría de los mismos en condiciones semicontroladas (Anexo 2). Lo anterior coincide con lo manifestado por Claro (2005) puesto que en este sistema de cría mixto o también llamado rancheo, se busca la simbiosis entre el sistema in situ y ex situ. Para propósitos del proyecto, se dio la indicación a cada cooperante de coleccionar cinco huevecillos para criarlos hasta la etapa adulta.

#### **2.4. Curso-Taller “Conociendo a las mariposas”**

El punto de partida para el diseño de este taller, fue que las mariposas han probado ser efectivos instrumentos en la sensibilización de las personas hacia el medio ambiente y los demás especies que en el residen. Este curso taller se realizó en dos de los emprendimientos de turismo de naturaleza, donde previamente se había implementado el modelo de cría *Passiflora-Heliconiinae*. Mediante una plática interactiva en el diseño de plantación, los participantes que abarcaron desde la edad infantil a adulta, observaron las distintas fases del ciclo biológico de las mariposas, sus interacciones y la importancia que tienen en el ecosistema en que se encuentran. A la vez se pretendió que mediante la realización de actividades lúdicas los participantes

entrarán en contacto con un espacio sano y facilitaran los procesos de sensibilización en ellos. Caduto (1996) refiere que este tipo de actividades son parte de la estrategia para la enseñanza de valores ambientales ya que se utiliza el enfoque del aprendizaje a través de la experiencia, lo que se conoce como aprendizaje basado en actividades prácticas. También se aplicó una encuesta para conocer el interés, conocimiento y aprendizaje de los participantes sobre la temática de mariposas a la vez que ayudaron a validar la propuesta del modelo de cría de mariposas.

## **2.5. Video tutorial sobre el modelo de cría de mariposas**

Las tres grandes teorías clásicas del aprendizaje (conductivismo, cognitivismo y constructivismo) pertenecen a una época donde el aprendizaje no había sido impactado por la tecnología, por lo que esta última ha reorganizado la forma en que vivimos, nos comunicamos y aprendemos (Bengochea y Medina, 2013). Por lo anterior, se afirma la aceptación que los video-tutoriales han tenido por la facilidad de permitir el aprendizaje, puesto que quien los visualice, centra su atención e interés en el desarrollo de esa habilidad o conocimiento.

Para este apartado se aplicó una encuesta para conocer el interés, conocimiento y aprendizaje de una muestra de participantes sobre las mariposas y un modelo de cría, la cual se compartió a través de redes sociales con el fin de tener una mayor muestra para la validación del modelo. La encuesta incluyó tres secciones, se elaboró en Google Docs con escala tipo Likert y opción múltiple, considerando dos secciones de información antes y después para contrastar resultados, ya que en la sección media se adjuntó el video tutorial con la finalidad de conocer la apreciación del modelo de cría por el participante.

La Profesora Yazmín González Castelán, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ha dado respaldo al uso de los video tutoriales como una herramienta de apoyo pedagógico, ya que alude a ellos como estrategia de enseñanza más que de aprendizaje, ya que permiten repasar el contenido las veces que sea necesario hasta que el interesado logre los conocimientos deseados o el desarrollo de alguna habilidad

planteada. Además este elemento multimedia brinda información auditiva y visual, por lo que mantiene varios canales de comunicación abiertos para el aprendizaje.

### 3. Resultados

#### 3.1. Establecimiento de diseño de plantación

Esta fase inició durante los meses de enero-febrero de 2017. Se realizaron recorridos de exploración por los cuatro emprendimientos con la finalidad de situar las condiciones de cercanía a la visitación de turistas, visibilidad para los anfitriones y operatividad de la plantación para la implementación del modelo de cría de mariposas. Es decir, un punto focal común en cada sitio; respecto a las condiciones de luminosidad, humedad o suelo se consideraron de manera secundaria, puesto que la variación de estos en cada emprendimiento sirvió para la evaluación de las plantas según el sitio.



**Figura 17.** Modelo de cría de mariposas. Izquierda, Centro ecoturístico Playa La junta; Derecha, Centro Agroecoturístico e Investigación San Juan de la Punta.

Después de ubicar el sitio idóneo donde el visitante pueda observar el modelo de cría, se procedió a la colocación de los postes de bambú formando una estructura bajo el esquema de sistema de conducción en espaldera vertical, o tipo de cerco con un hilo de alambre recocado. De tal manera que en cada espaldera se colocó cada una de las tres especies de plantas hospederas (Figura 17).

El área total de este modelo de plantación fue de 15 m<sup>2</sup> donde en una proyección a mediano plazo, se están desarrollando las plantas para que cubran las espalderas, sirviendo como un mariposario abierto (Figura 18), donde los visitantes a los emprendimientos pueden caminar a través de las espalderas observando las fases del ciclo biológico de diferentes especies de mariposas durante casi todo el año.



**Figura 18.** Izquierda: UMA Estación Ambiental Tequecholapa; Derecha: Centro frutícola y de especies endémicas.

Respecto al establecimiento de las plantas en cuatro sitios distintos, implicó diferencias de suelo, humedad y luminosidad para cada una de las especies del diseño de plantación en un tiempo de muestreo relativamente reducido. Las observaciones semanales sobre el desarrollo foliar de las plantas fue durante el periodo poco lluvioso (febrero-abril) por lo que se sustenta en la falta de lluvias que no se hayan cubierto en su totalidad las espalderas con las pasifloras. Con base en las visitas semanales a los cuatro emprendimientos, se muestran los resultados para los parámetros observados (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Parámetros observados durante tres meses (febrero-abril) en los cuatro emprendimientos de turismo de naturaleza.

Parámetro/ Sitio	1. Centro ecoturístico Playa la Junta	2. Centro agroecoturístico y de investigación San Juan de la Punta	3. UMA Estación ambiental Tequecholapa	4. Centro frutícola y de especies endémicas.
Espece con mayor desarrollo foliar	<i>Passiflora edulis</i>	<i>Passiflora edulis</i>	<i>Passiflora edulis</i>	<i>Passiflora biflora</i>
Espece con menor desarrollo foliar	<i>Passiflora adenopoda</i>	<i>Passiflora biflora</i>	<i>Passiflora biflora</i>	<i>Passiflora adenopoda</i>
Preferencia de ovoposición	<i>Passiflora adenopoda</i> <i>Passiflora edulis</i>	<i>Passiflora edulis</i>	<i>Passiflora edulis</i> <i>Passiflora biflora</i>	<i>Passiflora edulis</i>

### 3.2. Relación de especies visitantes en el modelo de cría

Las especies de mariposas que visitaron el diseño de plantación en cada emprendimiento de naturaleza se registraron mediante la observación semanal, haciendo revisiones en las diferentes pasifloras que conforman al modelo de cría para registrar alguno de las diferentes etapas de las mariposas (Cuadro 4).

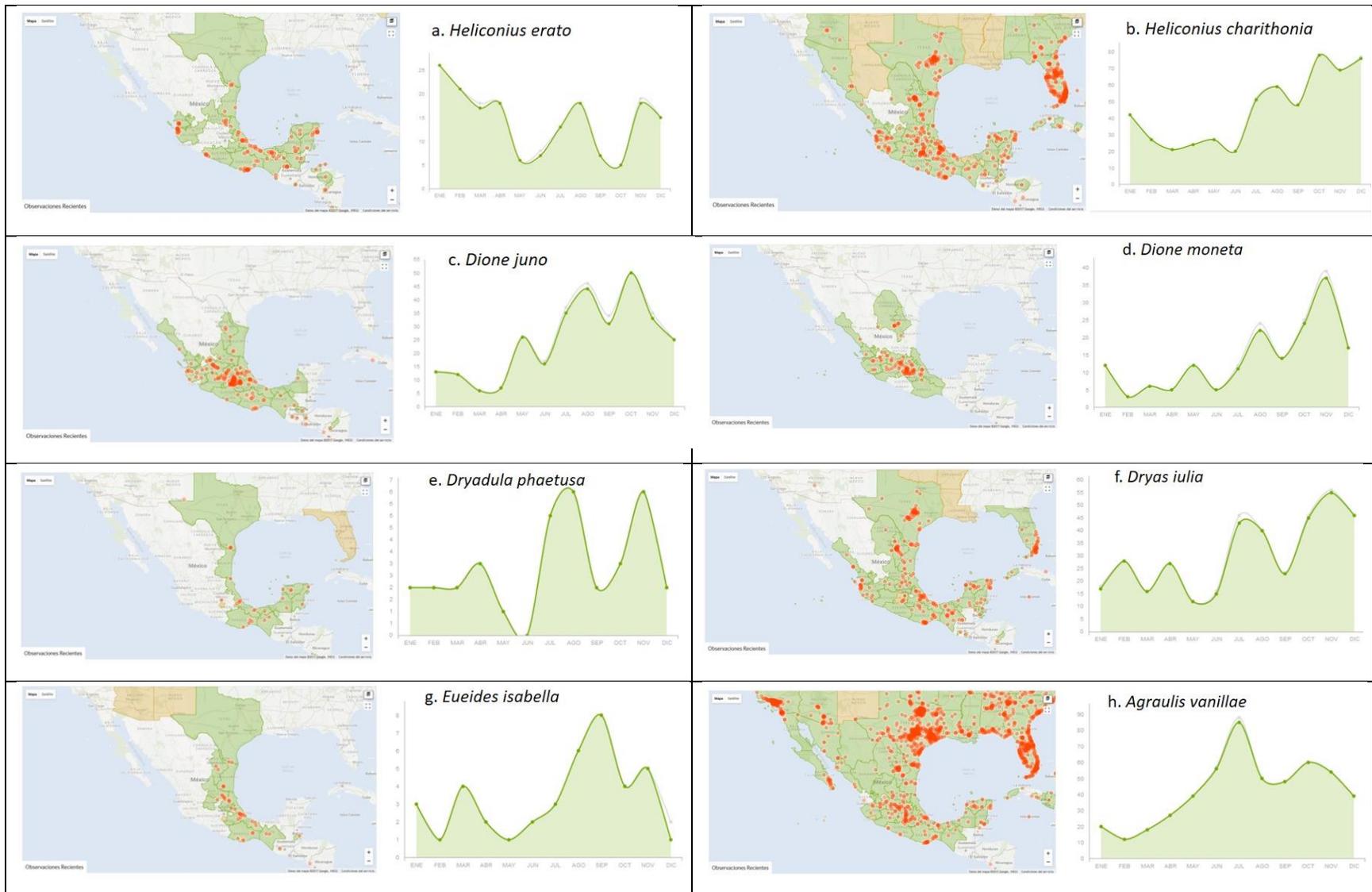
**Cuadro 4.** Especies de mariposas observadas en el modelo de cría de mariposas, en un periodo de cuatro meses.

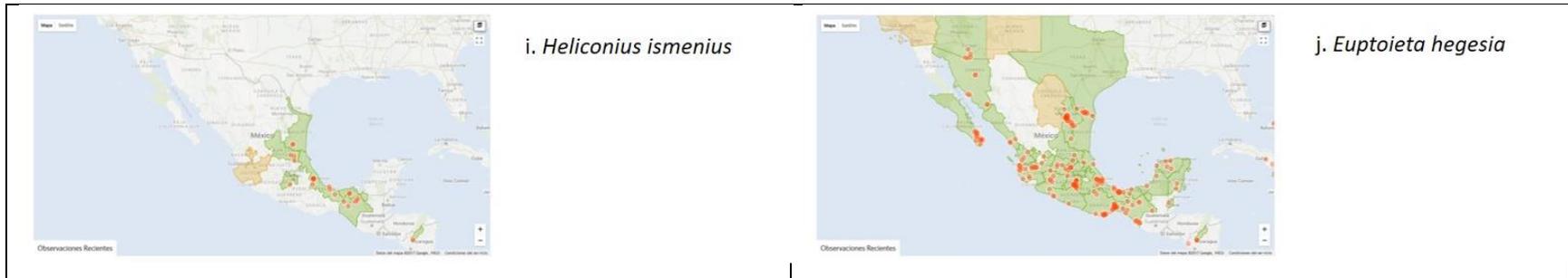
Mes / Sitio	1. Centro ecoturístico Playa la Junta	2. Centro agroecoturístico y de investigación San Juan de la Punta	3. UMA Estación ambiental Tequecholapa	4. Centro frutícola y de especies endémicas.
Enero	<i>Heliconius charithonia</i>	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Dione moneta</i>	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Heliconius erato</i>	
Febrero	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Heliconius erato</i>	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Dryas iulia</i>	<i>Heliconius charithonia</i>	<i>Heliconius charithonia</i>
Marzo	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Eueides isabella</i>	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Dione juno</i>	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Eueides isabella</i> <i>Heliconius erato</i>	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Dryas iulia</i> <i>Dione juno</i>
Abril	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Eueides isabella</i> <i>Dryas iulia</i>	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Agraulis vanillae</i> <i>Dione juno</i>	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Eueides isabella</i> <i>Heliconius erato</i>	<i>Heliconius charithonia</i> <i>Agraulis vanillae</i> <i>Dione juno</i>

Debido al corto periodo en que se realizaron las observaciones, no se pudieron observar más especies debido a su estacionalidad en el año. Utilizando la plataforma de *Naturalista*, que es una aplicación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2017) para promover el conocimiento de la diversidad biológica, y en donde las observaciones son validadas por expertos, se pudo visualizar la distribución y estacionalidad de las mariposas visitantes al modelo de cría de mariposas que se propone (Figura 20). En ensayos previos de esta propuesta de cría de mariposas, se han observado especies como *Eueides lineata* y *Eueides aliphera*, pero dentro de la plataforma de *Naturalista* no se encontraron datos sobre la distribución y estacionalidad de estas dos especies para el caso de México. Jacinto-Padilla *et al.*, (2017) realizaron un modelado de distribución de diversas mariposas ornamentales para México, que incluye algunas especies de helicónidos como *Heliconius charithonia*, *H. erato* y *Dryadula phaetusa* (Figura 19).



**Figura 19.** Distribución geográfica de tres helicónidos en México. Fuente: Jacinto-Padilla *et al.*, (2017).





**Figura 20.** Distribución y estacionalidad de las especies visitantes para el modelo de cría basado en pasiflora; para la especie i y j, no existen datos de estacionalidad al momento. Fuente: Naturalista.

### 3.3. Ensayos de cría

En esta etapa del proyecto, es donde se dio mayor atraso respecto a su seguimiento, ya que cada cooperante estuvo sujeto a condiciones particulares para llevar a cabo los ensayos de cría.



**Figura 21.** Culminación del ensayo de cría por un cooperante, bajo el sistema de cría denominado rancheo.

*Cooperante 1.* Es quien completo en tiempo y forma la crianza de los cinco ejemplares, esto se expresa en el interés que él tiene en criar mariposas de manera intensiva para poder realizar artesanías con sus alas que los visitantes puedan adquirir como un recuerdo de su visita. Además es el único cooperante que vive en el emprendimiento turístico. Respecto a sus actitudes de aprendizaje siempre tuvo una buena disposición y entusiasmo, su esposa se involucró en el proceso e incluso están comenzando a hacer ensayos de cría con otras especies fuera de este modelo de cría.

*Cooperante 2.* Debido a las actividades laborales a las que está sujeto el cooperante, no le era posible acudir a su sitio diariamente por lo que su ensayo de cría se vio interrumpido en la fase larval, ya que no se alimentaban lo suficiente a las larvas y morían. El interés principal de este cooperante es que el modelo de cría funcione como un mariposario abierto, haciendo una sinergia con los demás atractivos con los que

cuenta su emprendimiento para fines de conservación. Así los visitantes podrán realizar un recorrido a través del sitio y enriquecer su conocimiento del medio natural.

*Cooperante 3.* A pesar de no estar de tiempo completo en el sitio, el cooperante transmitió el conocimiento a su familia y dos niños de la comunidad para que llevarán el cuidado de la cría mientras él no se encontraba, llevando con éxito su ensayo de cría a la vez que ayudo a sensibilizar a más personas a través de las mariposas. La finalidad que tiene este cooperante respecto al modelo de cría es realizar una producción de pupas para biocomercio que vaya de la mano con la educación ambiental.

*Cooperante 4.* Fue quien comenzó más tarde la implementación del modelo, por lo que se encuentra en proceso de realizar sus ensayos de cría. Es conveniente mencionar que el cooperante al unirse meses más tarde al proyecto, el establecimiento de su diseño de plantación fue óptimo, esto se debió al cuidado diario ya que el cooperante asiste a su emprendimiento todos los días. El interés del cooperante respecto a las mariposas, es la producción de plantas hospederas y nectaríferas para poder ofrecerlas a interesados en tener un jardín de contemplación de mariposas.



**Figura 22.** Cooperante transmitiendo su conocimiento a niños y jóvenes participes en el emprendimiento.

### 3.4. Curso taller “Conociendo a las mariposas”: Experiencia con estudiantes.

Caso 1. Se realizó un taller con sede en un emprendimiento de turismo de naturaleza donde se implementó el modelo de cría de mariposas *Passiflora-Heliconiinae*. Se realizó con participantes de los niveles preescolar y primaria, además de algunos padres de familia. La salida del aula hacía el emprendimiento, accedió que los niños entraran en contacto con la naturaleza y permitió que reconocieran los recursos con los que cuentan su comunidad. Además se aprovechó para realizar un recorrido por todo el Centro para que conocieran los elementos que lo componen (Figura 23).



**Figura 23.** Izquierda, Desarrollo del curso taller. Derecha, Recorrido por el Centro Frutícola y de especies endémicas en el Ejido Ampliación Manantial, Cuitláhuac, Ver.

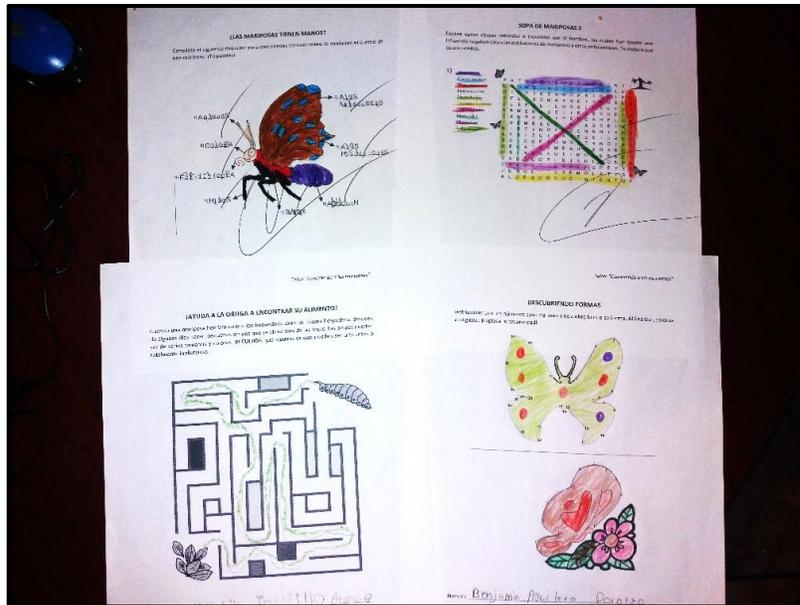
Los niños se mostraron con interés y entusiasmo en aprender sobre las mariposas, durante el curso taller también se aplicaron algunas actividades didácticas y pudieron resolver sopas de letras, dibujar, colorear, etc. Durante el recorrido en el Centro, los padres de familia se mostraron sorprendidos al conocer las actividades que el encargado realiza, ya que a pesar de pertenecer al mismo Ejido, no se difunden las acciones que algunos pobladores realizan a favor de la comunidad. También hubo interés en replicar el modelo de cría en los jardines de las dos escuelas invitadas, por

lo que la participación en el curso taller de los padres de familia, enriqueció la experiencia y apoyo para que en un futuro cercano pueda ser viable esta posibilidad.



**Figura 24.** Participantes del Curso taller, realizando una dinámica.

Al finalizar el curso taller se realizó una dinámica donde la “niñera mariposa” impulsaba a volar a una mariposa, la cual había emergido de la pupa, al inicio de la mañana (Figura 24). Esto se pudo realizar al elegir a un voluntario para que durante el transcurso del taller cuidará de la mariposa, y al finalizar ayudará en sus palabras a dar una breve retroalimentación de lo aprendido en colaboración con sus compañeros, mientras esperaban el despliegue de las alas de la mariposa por el aire.



**Figura 25.** Algunas actividades realizadas por los estudiantes a nivel preescolar y primaria para reforzar lo aprendido respecto a las mariposas.

Caso 2. Se suma el caso de otro emprendimiento de naturaleza, donde se trabajó con estudiantes de nivel licenciatura (Figura 26), donde además de disfrutar de un recorrido pudieron tener un acercamiento al mundo de las mariposas, la forma de trabajo con este nivel educativo difiere bastante para lograr el interés por la temática, ya que no se incluyó actividades como en el caso de nivel preescolar y primaria. Incluso en la aplicación de la encuesta sobre su interés, conocimiento y aprendizaje, hubo casos donde los jóvenes demostraron que no era un área del conocimiento que quisieran conocer.

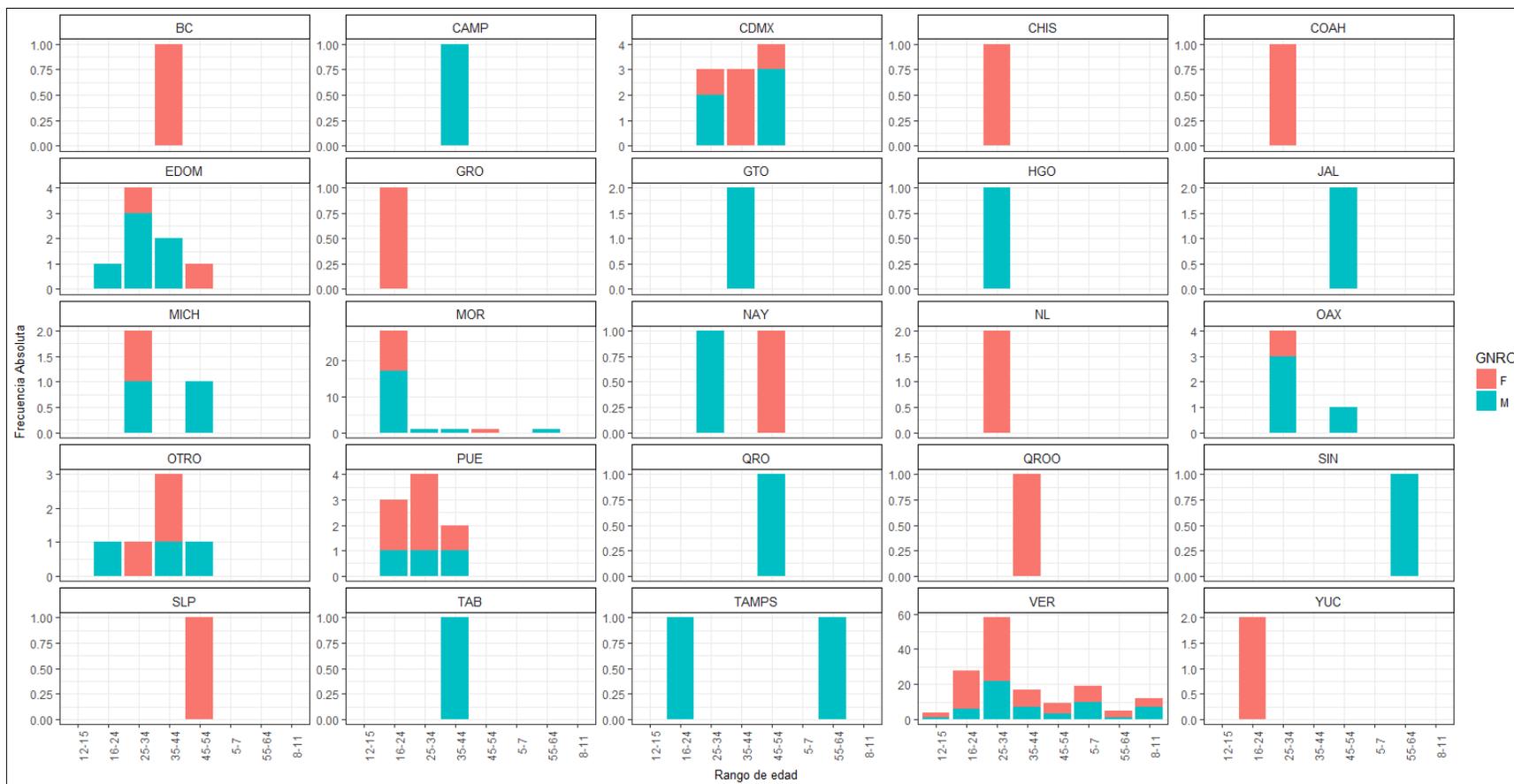


**Figura 26.** Estudiantes de nivel licenciatura conociendo el modelo de cría en un emprendimiento de naturaleza.

Los comentarios en general por parte de este grupo de estudiantes fueron buenos, varios de ellos no sabían la importancia de las mariposas para el medio ambiente, además la mayoría coincide en incentivar la educación ambiental en niños mediante estos insectos; lo anterior se vio reflejado en su preocupación por la conservación del medio ambiente y buscando material didáctico para llevar a demás personas este mensaje.

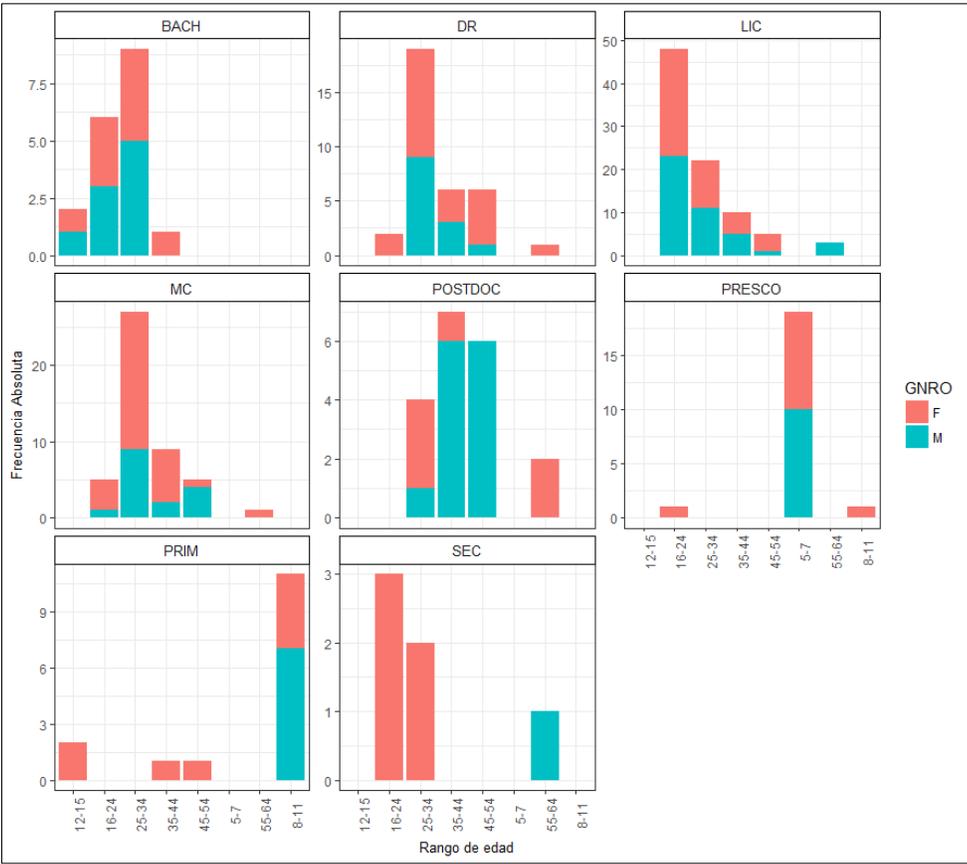
### **3.5. Aplicación de encuesta-video tutorial sobre modelo de cría de mariposas**

El video-tutorial sobre el modelo de cría *Passiflora*-*Heliconiinae* se compartió mediante un link de Google Docs en redes sociales especializadas en mariposas, turismo de naturaleza, turismo rural, ecoturismo, y actividades relacionadas. La muestra fue de 248 participantes. Para un mejor análisis de los resultados se formularon códigos según las diversas variables de respuesta. Los participantes fueron de varios estados de México, entre los que destacan Veracruz (61.3%), Morelos (12.9%) y Ciudad de México (4%), el resto (2.4%) de otros estados y países.



**Figura 27.** Participantes según su lugar de origen, género y edad. BC=Baja California, CAMP=Campeche, CDMX=Cd. de México, CHIS=Chiapas, COAH,Coahuila, EDOM=Edo. de México, GRO=Guerrero, GTO=Guanajuato, HGO=Hidalgo, JAL=Jalisco, MICH=Michoacán, MOR=Morelia, NAY=Nayarit, NL=Nuevo León, OAX=Oaxaca, OTRO=Otro país, PUE=Puebla, QRO=Querétaro, QROO=Quintana Roo, SIN=Sinaloa, SLP=San luis Potosí, TAB=Tabasco, TAMPS=Tamaulipas, VER=Veracruz, YUC=Yucatán.

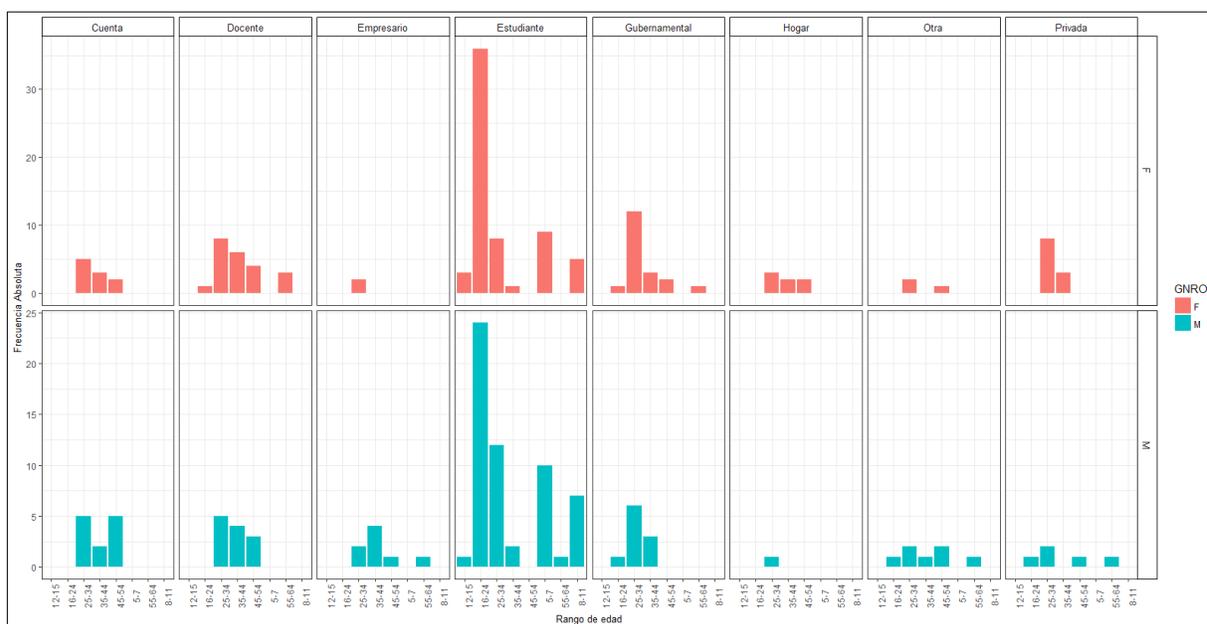
El porcentaje de participantes mujeres fue de 54. 8% y 45.2% hombres, lo que podría ser un indicador que al visualizar el link sobre la temática de mariposas las mujeres son más perceptivas a querer participar en esa temática. Respecto a la edad del participante, el rango de edad más representado fue el de 25-34 años con 33.5%, seguido del rango 16-24 años con 26.2% y el rango 35-44 años con 13.7% respectivamente. Lo que muestra que el interés en el tema se centra en generaciones de mediana edad (Figura 27).



**Figura 28.** Participantes según su escolaridad, género y rango de edad. PRES= preescolar, PRIM=primaria, SEC=secundaria, BACH=bachillerato, LIC=licenciatura, MC=maestría, DR=doctorado, PDR=postdoctorado.

Respecto a la escolaridad (Figura 28) los participantes de nivel licenciatura fueron los que tuvieron mayor participación (35.5%), seguido de participantes que cuentan con un nivel de maestría (18.7%) y doctorado (13.7%) respectivamente. Lo anterior se

justifica puesto que la mayoría de participantes son estudiantes (47.9%) seguido de participantes que se dedican a la docencia (13.7%) y empleados de alguna institución gubernamental (11.3%). La ocupación de actividades del hogar fue la que menos tuvo incidencia de participación con 3.6% (Figura 29). Con las frecuencias de respuesta anteriores, se reafirma que el modelo de cría de mariposas es factible, dado que los participantes tienen entrenamiento académico y si el modelo tuviera debilidades hubiesen sido expresadas durante la evaluación.



**Figura 29.** Participantes según su ocupación, género y rango de edad. PRIV=empleado en iniciativa privada, CUEN=actividades por mi cuenta, ESTU=estudiante, GOBT=empleado en institución gubernamental, EMPR=empresario, HOGR=actividades del hogar, DOCT=docente, OTRA=otra ocupación.

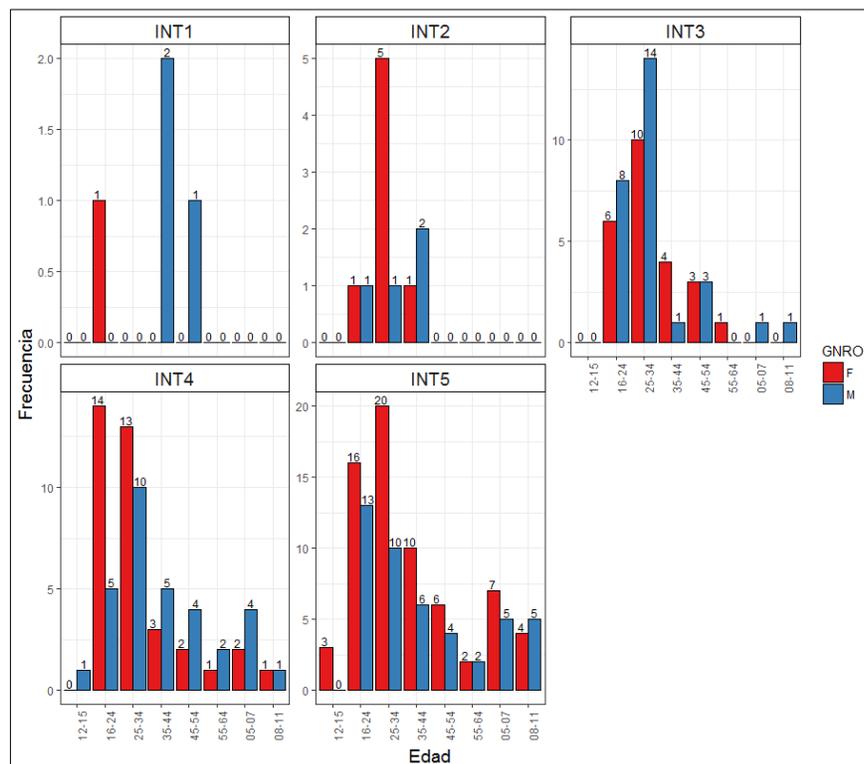
Después de preguntar el perfil del encuestado, se comenzó con la introducción a la temática de mariposas, el primero cuestionamiento fue el por qué les gustaban las mariposas (Cuadro 5), cada participante podía elegir más de un motivo. Los principales motivos fueron por su importancia en la naturaleza (64.5%) seguido porque son bonitas (51.6%) lo que deduce el potencial para criar mariposas con fines de exhibición en mariposarios cerrados o bien embellecer jardines atrayentes de estos polinizadores.

**Cuadro 5.** Motivos por los que les gustan las mariposas a los participantes.

¿Por qué le gustan las mariposas?	Participantes	% de la muestra total
Son bonitas	128	51.6
Son importantes en la naturaleza	160	64.5
Al observarlas me causan emociones positivas	72	29.0
Embellecen los jardines	106	42.7
No me agradan	2	0.8
Tienen un alto valor turístico	1	0.4

Hubo algunas personas que respondieron otra opción de las que se establecieron en el formato de la encuesta inicialmente, como quien mencionó que tienen un alto valor turístico. Hubo dos personas que mencionaron no les agradaban las mariposas.

Se estimó el interés en aprender a criar mariposas de los participantes mediante una escala de Likert. INT5 fue elegida por 45.5%, seguido de INT4 con 27.4% y INT3 con 20.9%, lo que se interpreta como un buen indicador para que el participante se involucre en actividades relacionadas con las mariposas. El género femenino se mostró con más interés (Figura 30).



**Figura 30.** Interés de los participantes en criar mariposas. INT1= muy poco interés, INT2=poco interés, INT3=indeciso, INT4=me interesa y INT5=me interesa demasiado.

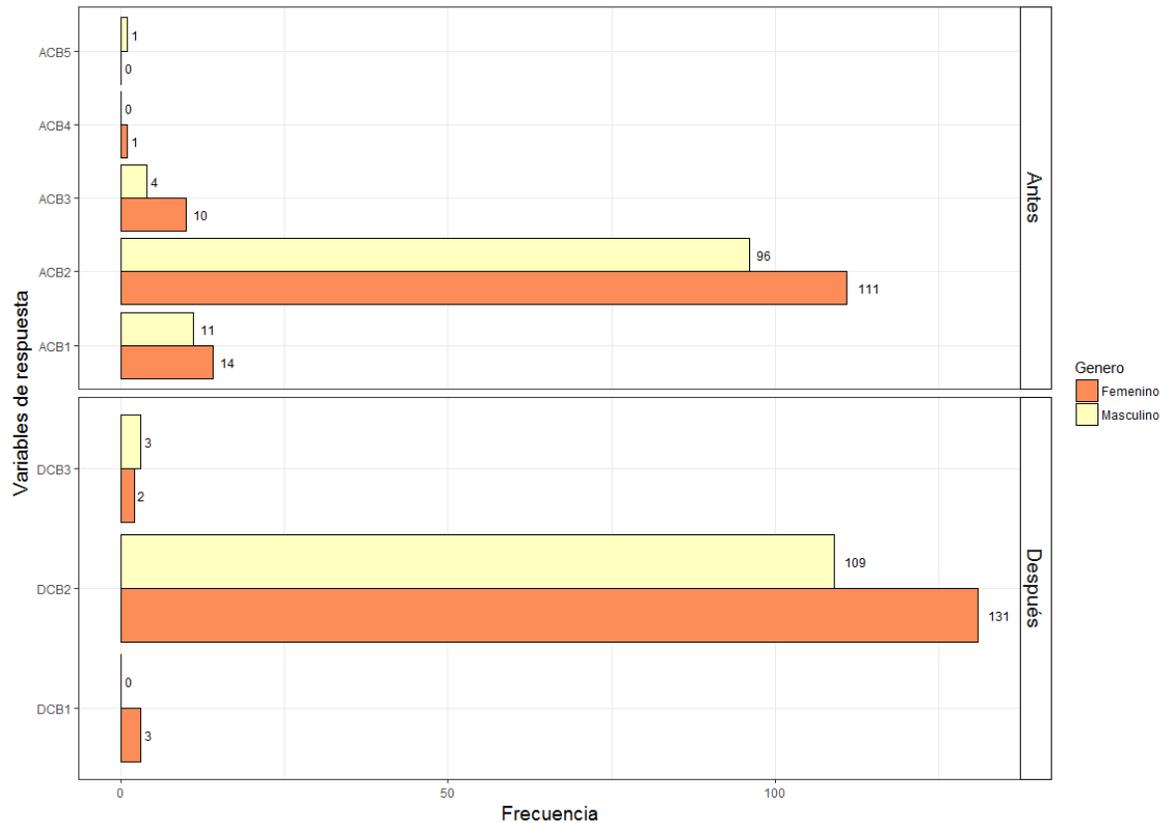
Con la mayoría de participantes interesados en criar mariposas, se les pidió mencionar los diversos motivos por los cuales les interesa aprender, pudiendo elegir más de una opción. Los motivos que destacaron fueron educación ambiental (57.7%) y conservación (50%). La participación mayoritaria de estudiantes como docentes en la encuesta, refleja la necesidad de implementar estrategias educativas ambientales por medio de las mariposas u otros organismos (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Motivos para aprender sobre las mariposas según los participantes.

Motivos de interés	Participantes	% de la muestra total
Crear un negocio	26	1.0
Educación ambiental	143	57.7
Agregar atractivo a mi casa, negocio, parque	54	21.8
Conservarlas	124	50.0
Aprender algo nuevo	112	45.2

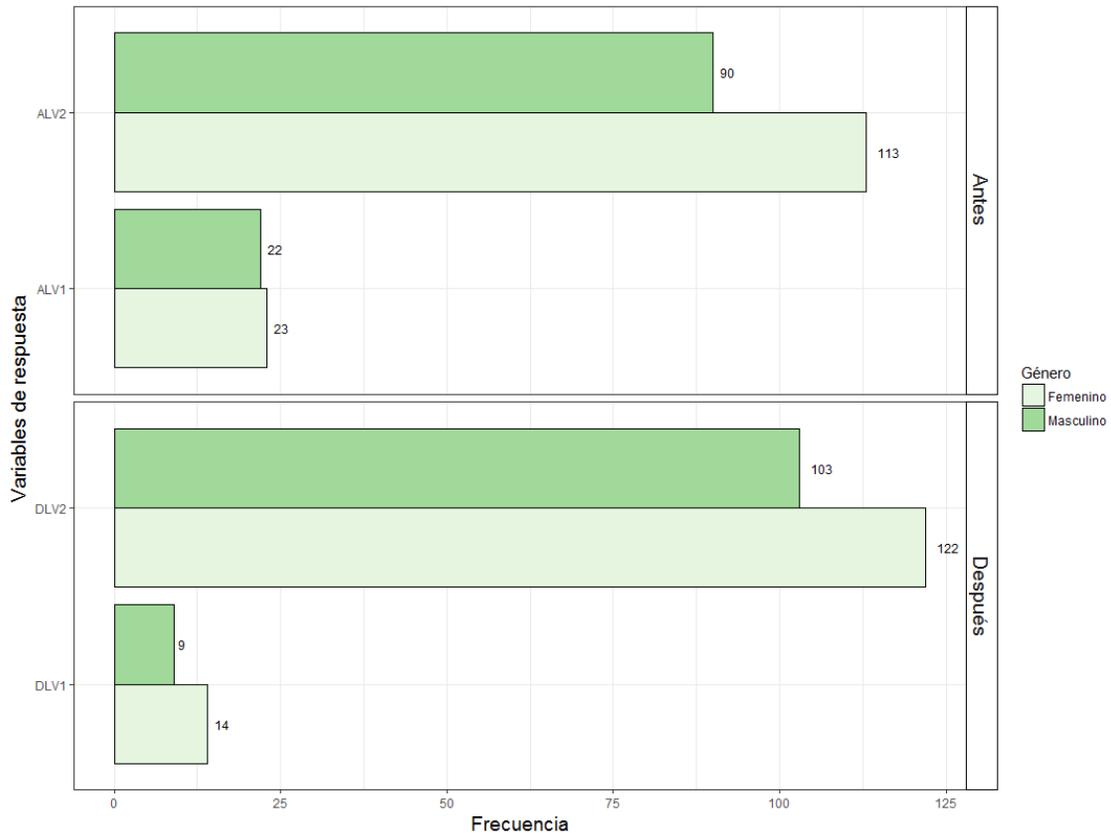
Con una escala tipo Likert donde los valores corresponden a 1 *nada de acuerdo*, 2 *algo en desacuerdo*, 3 *ni de acuerdo ni en desacuerdo*, 4 *algo de acuerdo* y 5 *muy de acuerdo*, la tendencia marcó que de la muestra el 79% de participantes están *muy de acuerdo* en la utilidad de las mariposas con fines educativos ambientales.

Una de las secciones de la encuesta fue en referencia a cuatro preguntas sobre conocimientos básicos acerca de las mariposas. Esta sección se dividió en una evaluación previa y una evaluación posterior al ver el video-tutorial o bien al haber conocido el modelo de cría dentro de los talleres impartidos. La primera pregunta hizo referencia al conocimiento sobre el ciclo biológico de una mariposa, en la figura 30 se aprecia como los participantes reforzaron su conocimiento, ya que en la evaluación respecto a la opción ACB2 referente a huevecillo, larva, pupa y adulto; hubo un incremento del 14% entre la evaluación previa y la evaluación posterior en dicha pregunta, lo que indica un mejor aprendizaje respecto al ciclo biológico de una mariposa. En esta pregunta se pudo constatar que antes de conocer el modelo de cría de mariposas, los participantes tenían una terminología informal para nombrar al ciclo biológico además de tener más confusión; posteriormente esta confusión disminuyó minimizando las variables de respuesta como se puede observar en la Figura 31.



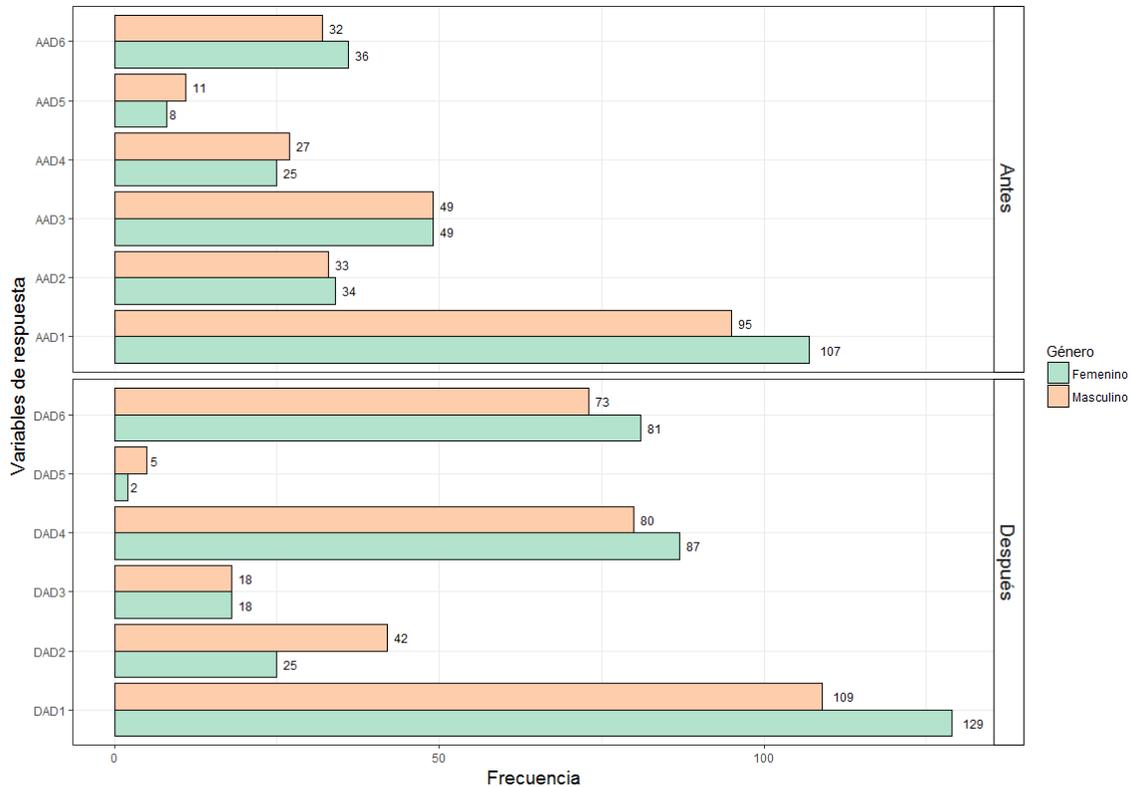
**Figura 31.** Frecuencia de respuestas a la pregunta ¿Cuál es el ciclo biológico de una mariposa? Donde, ACB1 huevecillo-adulto, ACB2 huevecillo-larva-pupa-adulto, ACB3 huevecillo-ninfa-adulto, ACB4 huevecillo-oruga-mariposa, ACB5 huevo-larva-pupa-imago; DCB1 huevecillo-larva-prepupa-pupa-adulto, DCB2 huevecillo-larva-pupa-adulto, DCB3 huevecillo-ninfa-adulto

La segunda pregunta fue dirigida a conocer si los participantes conocían la alimentación de la larva de una mariposa (Figura 32). Previamente, 81.8% de los participantes (36.2% hombres y 45.5% mujeres) respondieron de manera acertada, lo que demuestra que la manera de redactar una opción de respuesta como colocar palabras clave como “come hojas” da la pista para responder de manera correcta ya que el participante asociaba a pesar de no conocer un lenguaje técnico del tema. En el resultado posterior aumento a 90.7% (41.5% hombres y 49.1% mujeres) la opción de que una larva come hojas de plantas o bien plantas hospederas.



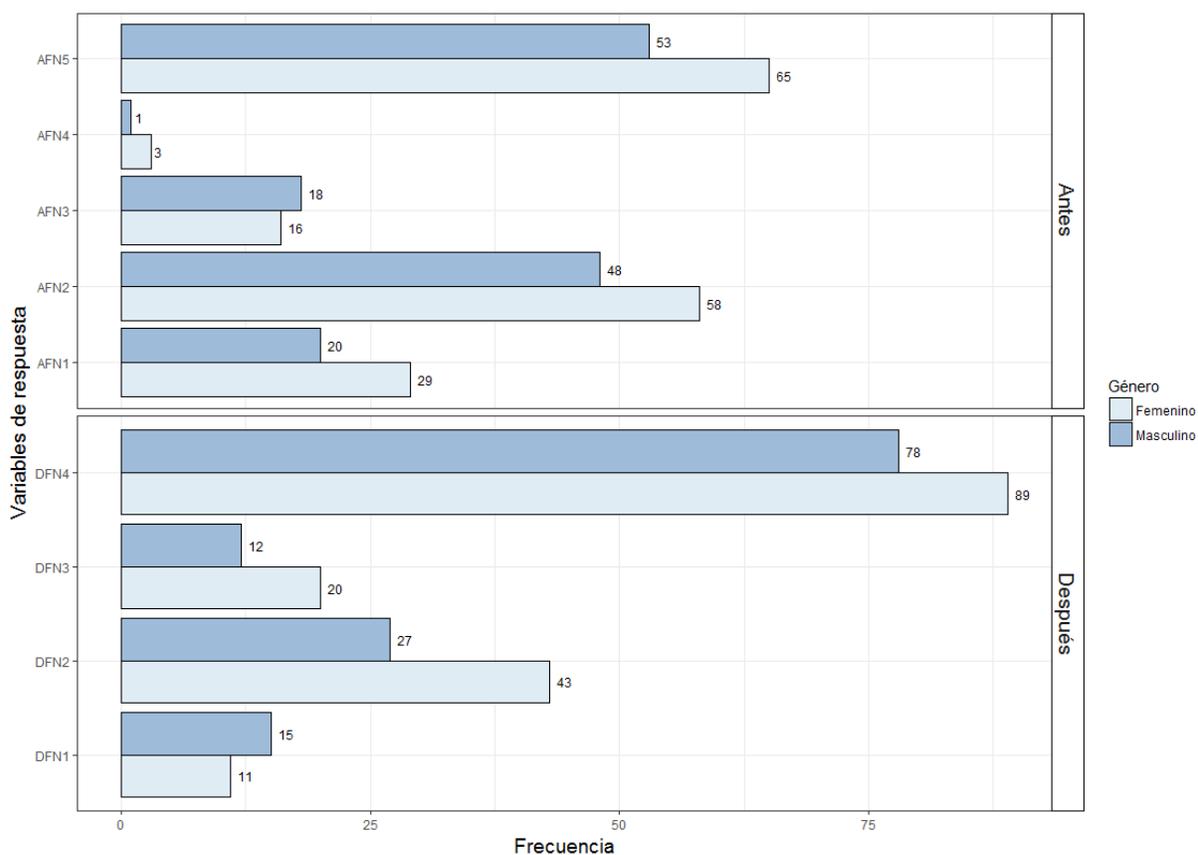
**Figura 32.** Frecuencia de respuestas a la pregunta ¿Qué come una larva de mariposa? Donde, ALV1/DLV1 Néctar de flores y ALV2/ DLV2 Hojas de plantas.

En la Figura 33 respecto a la alimentación de la mariposa en su etapa adulta, se dieron varias opciones a elegir, las más destacadas en el resultado previo fueron néctar de flores (81.4%), Polen (39.5%) y Fermentos frutales (27.4%) en contraste al resultado posterior donde néctar de flores aumentó (95.9%) al igual que la variable de Fermentos frutales (62.1%) pero se posicionó la opción de sales y minerales (67.3%). Cabe resaltar que todas las opciones de respuesta sugeridas eran correctas, pero el participante al visualizar el video tutorial, las escenas finales de este hacía énfasis en estas últimas opciones lo que podría haber influido en la respuesta de los participantes.



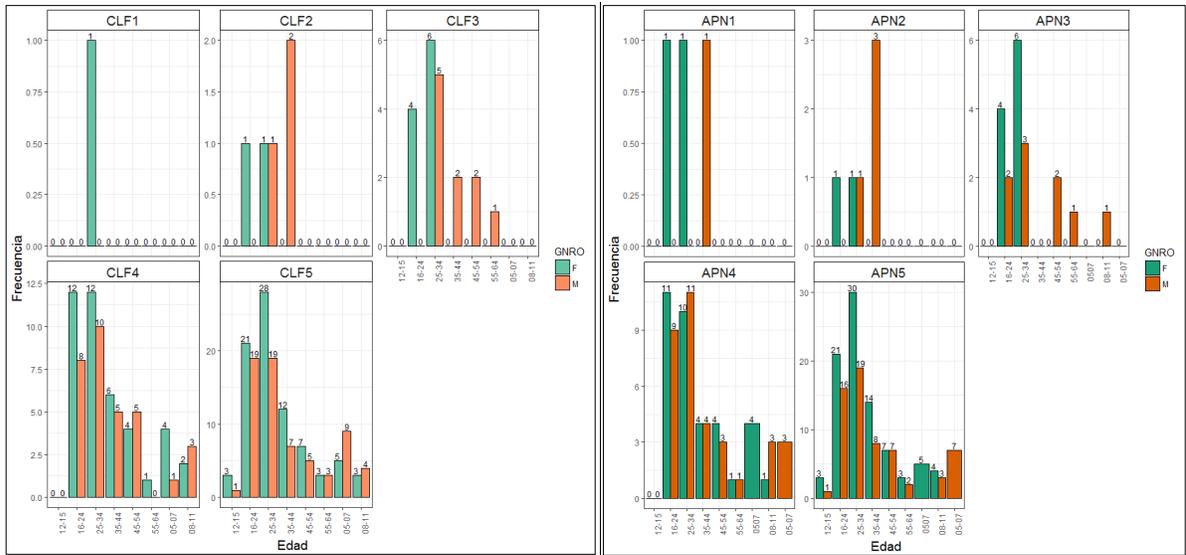
**Figura 33.** Frecuencia de respuestas a la pregunta ¿Qué comen las mariposas en su etapa adulta? ADD1/DAD1=néctar de flores, AAD2/DAD2=agua, AAD3/DAD3=polen, AAD4/ DAD4=sales y minerales, AAD5/DAD5=miel, AAD6/DAD6=fermentos frutales.

Respecto al conocimiento que tenían los participantes de la función de las mariposas en la naturaleza (Figura 34), se puede constatar un aumento de conocimiento después de conocer el modelo de cría de mariposas *Passiflora-Heliconiinae*. El aumento al elegir la variable *Todas las anteriores*, que refiera a que las mariposas son polinizadores, forman parte de la cadena alimenticia, son un elemento del paisaje y son bioindicadores ambientales previamente fue elegida por 47.5% de los participantes, posteriormente aumentó a 67.3%. Otras variables con mayor incidencia en la evaluación previa fueron polinizador (42.7%) y cadena alimenticia (19.7%). En esta pregunta, se pudo constatar que el grado académico del participante influyó. Por ejemplo, quienes más eligieron la variable *cadena alimenticia* fueron los niveles preescolar y primaria; la variable *polinizador* y *elemento del paisaje*, los niveles licenciatura, maestría y doctorado.



**Figura 34.** Frecuencia de respuestas a la pregunta ¿Cuál es la función de las mariposas en la naturaleza? AFN1=cadena alimenticia, AFN2=polinizador, AFN3=elemento del paisaje, AFN4=bioindicador, AFN5=todas las anteriores; DFN1=cadena alimenticia, DFN2=polinizador, DFN3=elemento del paisaje, DFN4=todas las anteriores.

La apreciación del modelo de cría de mariposas se plasmó mediante varias preguntas donde se calificó mediante una escala tipo Likert. 60% de los participantes que calificaron la propuesta como *excelente* CLFC5, dan un respaldo de aceptación para realizar su implementación o solo por el hecho de adquirir conocimiento, además de que los materiales empleados son de fácil adquisición e inversión menor. Quienes mejor calificaron a este modelo fue el género femenino en un rango de edad de 25 a 34 años.

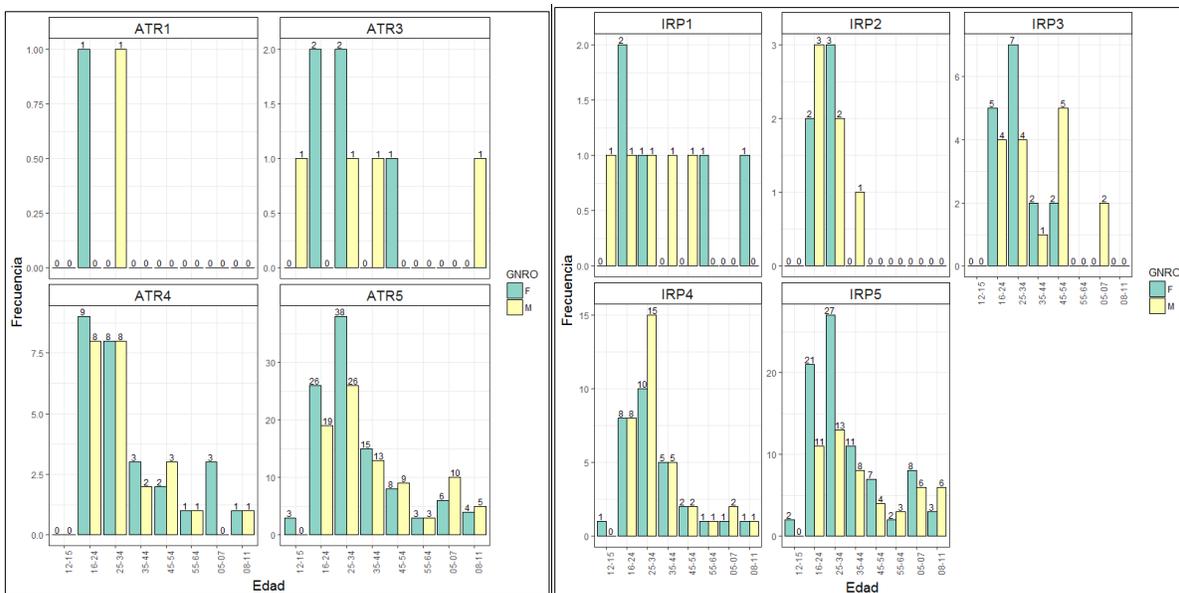


**Figura 35.** Izquierda, calificación del modelo de cría de mariposas. Derecha, reforzamiento del aprecio por la naturaleza. Donde, CFL1/APN1=muy deficiente, CFL2/APN2=deficiente, CFL3/APN3=regular, CFL4/APN4=bien, CFL5/APN5=excelente.

Respecto al reforzamiento del aprecio por la naturaleza al conocer la propuesta, 60.5% de los participantes calificaron como APN5 *excelente* de estos 87 fueron mujeres y 63 hombres; en contraste con el 1.2% de los participantes que calificaron como APN1 *Muy deficiente* la propuesta para reforzar su aprecio por la naturaleza (Figura 35).

Para proponer al modelo de cría de mariposas como un elemento en turismo de naturaleza, es importante conocer el interés de los participantes en verlo implementado con tal finalidad. Mediante una escala tipo Likert, se confirma que 75.8% de los participantes les *interesa demasiado* en verlo como un elemento de turismo de naturaleza, lo que es un buen indicio de que la propuesta tenga éxito para atraer a visitantes a los emprendimientos.

Utilizando a la par una escala de Likert, en la Figura 36 se observa que de la muestra de 248 personas, el 53.2% eligió IRP5 *me interesa mucho* la replicación del modelo de cría, el resto de la muestra se distribuye su interés conforme disminuye la escala hasta tener el contraste del 4% de personas que tienen IRP1 *muy poco interés* en replicarlo; de este último resultado, las mujeres son las más interesadas en replicarlo en su casa, negocio o parque.



**Figura 36.** Izquierda, interés de ver el modelo de cría de mariposas como un atractivo turístico. Derecha, interés de replicación del modelo de cría de mariposas. ATR1/IRP1=muy poco interés, ATR2/IRP2=poco interés, ATR3/IRP3=indeciso, ATR4/IRP4=me interesa, ATR5/IRP5=me interesa demasiado.

Respecto a la percepción que tuvieron los participantes en poder replicar fácilmente el modelo de cría de mariposas, utilizando una escala de Likert, 44.3% mencionan que es *muy fácil*, en contraste del 1.2% que lo perciben como *muy poco fácil* (Cuadro 7). En cuestión de género tanto hombres como mujeres compartieron la misma opinión respecto a la facilidad de replicación.

**Cuadro 7.** Resultados de la encuesta respecto a la percepción del participante en la realización del modelo de cría de mariposas

Escala de Likert	Participantes		% de la muestra total
	Masculino	Femenino	
1 Muy poco fácil	2	1	1.2
2 Poco fácil	9	8	6.8
3 Moderadamente fácil	14	31	18.1
4 Fácil	33	40	29.4
5 Muy fácil	54	56	44.3

En general, los resultados de la encuesta demuestran que el modelo de cría de mariposas *Passiflora-Heliconiinae* tuvo una aceptación positiva. Una mínima proporción de la muestra mostró poco interés en el gusto por las mariposas lo que derivó en las calificaciones deficientes en el interés de replicación del modelo de cría. El conocimiento de la muestra sobre la temática de mariposas se enriqueció y se disiparon dudas y mitos con esta propuesta de cría de mariposas, sin importar el nivel académico del participante o edad. Lo anterior se valida con algunos comentarios que plasmaron los participantes al culminar el instrumento tipo encuesta (Ver anexo 3), ya que varios participantes coincidieron que la propuesta les pareció didáctica, accesible y práctica para desarrollar; algunos docentes puntualizaron sobre la importancia de involucrar a los niveles básicos educativos en este tipo de prácticas ambientales.

#### **4. Conclusiones**

Al haberse validado como un atractivo en turismo de naturaleza, la cría de mariposas tiene otros alcances no solo económicos, puesto que la transmisión de conocimiento básico acerca de estos insectos, ha logrado que los participantes de este trabajo valoricen su entorno en pro de la conservación del medio ambiente. Sumado a las personas que conocieron el modelo de cría a través de los talleres o bien el video-tutorial, las cuales cuentan ahora con un enriquecida visión ambiental para practicar el turismo de naturaleza.

Los resultados del instrumento tipo encuesta, perfilan al modelo de cría como una propuesta de fácil implementación y bajo costo con fines de educación ambiental, de exhibición o bien de embellecimiento paisajístico con jardines.

Además, la implementación del modelo de cría permitió establecer una vinculación con los cooperantes para seguir con la propuesta en un futuro. El interés aumenta dado que Jacinto (2016) menciona que existen sitios turísticos con gran afluencia nivel nacional donde se pueden comercializar artesanías con base en mariposas, o bien para establecer unidades de manejo como atractivo turístico.

## 5. Literatura citada

- AECI., 2006. Manual de Turismo Sostenible Araucaria XXI. Fundamentos y buenas prácticas, Agencia Española de Cooperación Internacional. Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, Madrid, 192 pp.
- Arenas, J. J., Moreno, A. N. y Giraldo, G., 2009. Estudio de las mariposas en la Institución Educativa Las Damas del municipio de Calamar (Guaviare, Colombia), una estrategia en la búsqueda de conciencia ambiental. Biografía: Escritos sobre la biología y su enseñanza. Vol.2 No°1.
- Asociación Española para la Protección de las Mariposas y su Medio, ZERYNTHIA., 2017. [http://www.asociacion-zerynthia.org/conservacion/Oasis\\_de\\_mariposas.html](http://www.asociacion-zerynthia.org/conservacion/Oasis_de_mariposas.html). Accesado 30 julio 2017.
- Azevedo, L., 2008. Ecoturismo de pueblos indígenas: propuestas sostenibles. Fondo para el desarrollo de los pueblos indígenas de América Latina y el Caribe. La Paz, Bolivia. 137 p.
- Barbosa, S.C., D. O, Molina., G. Escalona y E. Bello., 2010. Organización y ecoturismo en ejidos del sureste mexicano. Revista Estudios Agrarios. 44:141-160.
- Bastida, J.M. y Albizu, A., 2008. El CEEP: su modelo de programa de educación ambiental y evaluación formadora. Centro Nacional de Educación Ambiental.
- Bengonchea, L. y Medina, J.A., 2013. El papel de los videotutoriales accesibles en el aprendizaje del futuro. Acta del V Congreso Internacional ATICA. Huancayo, Perú.
- Bookbinder, M.P., E. Dinerstein., A. Rijal., H. Cauley y A. Rajouria., 1998. Ecotourism's support of biodiversity. Conservation Biology 12: 1399-1404.
- Caduto, M.J. 1996. Guía para la enseñanza de valores ambientales. París. UNESCO.
- Caro, R. I., 2013. La cría de mariposas en Macedonia: Desafíos para el desarrollo de alternativas productivas a partir de ejercicios pedagógicos en comunidades indígenas de la Amazonia colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Sede Amazonia. 119 pp.
- Casa del morpho, 2017. <http://www.lacasadelmorpho.com.mx/>. Accesado 20 Nov 2017
- Claro, R. A., 2005. Cría de mariposas, una actividad rentable. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Editorial San Pablo, Bogotá D.C. Colombia.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO, 2017. Naturalista. <https://www.inaturalist.org>
- Cruz, S. L. L., 2011. Análisis socioeconómico de mariposas de Veracruz para uso artesanal. Tesis de Maestría en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. 84p.
- Drumm, A. y A. Moore., 2005. Introducción a la planificación del ecoturismo. The Nature Conservancy. Arlington, Virginia, USA. 102p. Enkerlin.

- Équipe MIT., 2005. *Tourismes 2. Moments de lieux*, Équipe MIT (Mobilités, Itinéraires, Territoires). Collection Mappemonde, Ed. Belin, Paris, 349 pp.
- Ganar-Ganar, 2017. <http://ganar-ganar.mx/dedica-el-mariposario-en-cdmx-un-mes-a-las-mariposas-monarca/>. Accesado 24 Nov 2017.
- Galindo, J., 1998. *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Pearson educación. p. 525.
- García, A.L., 2014. *Cría de la mariposa monarca, Danaus plexippus (Linnaeus, 1785) bajo condiciones de laboratorio y su uso como modelo experimental en educación*. Tesis Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- González, Y. 2017. *El Video tutorial como herramienta de apoyo pedagógico* <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n1/e8.html>. Accesado 20 mayo 2017.
- Ixaya mariposario, 2017. <https://huayacan.wordpress.com/mariposario/>. Accesado 25 Nov 2017.
- Jacinto, P. J., 2016. *Distribución de mariposas ornamentales en México: un estudio de caso para Veracruz*. Colegio de Postgraduados, Postgrado en agroecosistemas tropicales. Tesis de Maestría. 64p.
- Mayorga, M. J. y Madrid, D., 2010. *Modelos didácticos y estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Tendencias pedagógicas. Núm. 15, Vol. 1. Universidad de Málaga.
- Ortega, W.R., 2016. *El mariposario como estrategia didáctica para caracterizar la identidad cultural de los estudiantes del grado 702 del Colegio Simón Bolívar de Suba*. Facultad de Ciencias y Educación. Maestría en Educación, Tesis. Bogotá, Colombia.
- Rogel, I., Rojas, A. y Ortega, S. Y., 2011. *El turismo alternativo como estrategia de conservación de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca (2008-2010)*. Quivera, Vol. 13, núm. 2, pp. 115-133.
- Ruiz, F.J., 2002. *Los miniproyectos: una estrategia didáctica válida para el desarrollo de competencias estratégicas*. Tesis de investigación, Centro de investigaciones y estudios avanzados en niñez, juventud, educación y desarrollo, CINDE. Universidad de Manizales.
- Saragos, J. y Dénoimmée, L., 2012. *Cría de mariposas diurnas, Perspectivas para la producción de artesanías y desarrollo del ecoturismo, en una comunidad del Estado de Tabasco, México*. En: *Manejo sostenible de los recursos naturales: conservación y experiencias*. ECOSUR- Asociación Manejo de Recursos Naturales, México.
- Yeé lo beé Mariposario, 2017. <http://www.mariposariohuatulco.com/>. Accesado 25 Nov 2017.

## CONCLUSIONES GENERALES

Es viable utilizar especies del género *Passiflora* y la subfamilia Heliconiinae para realizar educación ambiental en emprendimientos de turismo de naturaleza dado que es de fácil implementación, bajo costo y de interés para ser implementado, por lo que se pueden obtener resultados positivos en el corto plazo.

El modelo fue aceptado por la gran mayoría de los grupos de edades encuestados, destacando la participación de estudiantes y docentes con postgrado como los más interesados.

La implementación del modelo fortalece la valorización de los recursos naturales con los que cuentan en los emprendimientos de turismo de naturaleza, lo que es sobresaliente para que sea sostenible.

Este atractivo turístico es relevante para los visitantes conscientes en la conservación de los recursos naturales y en las nuevas tendencias turísticas.

## RECOMENDACIONES

- Cuando se piensa en criar mariposas, no se toma en cuenta que es una actividad que demanda seguimiento diario. Por lo que lo mejor es establecer el modelo de cría en un lugar cercano a donde se reside, evitando así situaciones como mala nutrición en larvas, parasitismo y/o depredación.
- Practicar la observación ya que es una de las claves para llevar con éxito la cría de mariposas.
- Tener un vivero con suficiente material vegetal según la especie a criar.
- Procurar el cuidado de las plantas por medio de la poda y nutrición de sustrato.
- Conocer más acerca de los depredadores y/o parasitoides que pueden llegar a nuestro modelo de cría de mariposas, para poder minimizar sus efectos.
- Fortalecer la educación ambiental mediante las mariposas en diversos niveles educativos formales.

## ANEXOS

### Anexo 1. Control de observaciones/ preferencia de plantas hospederas.

Sitio: \_\_\_\_\_

Fecha	<i>Passiflora biflora</i>					<i>Passiflora adenopoda</i>					<i>Passiflora edulis</i>					Especies localizadas	
	H	L	PP	P	A	H	L	PP	P	A	H	L	PP	P	A		

**Anexo 2.** Hoja de datos de etapa larval a etapa pupal.

Especie: \_\_\_\_\_

Planta hospedera: \_\_\_\_\_

ETAPA		Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4	Estadio 5	Prepupa	Pupa
Fecha:								
Características (color, forma, textura, etc.)								
Longitud (mm)	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
Promedio (cm)								

**Anexo 4.** Relación de comentarios adicionales en la aplicación de la encuesta sobre la validación del modelo de cría.

Excelente trabajo
Una propuesta interesante para mejorar el medio ambiente
Excelente trabajo!
El proceso de la cría de mariposas es algo interesante y me gustaría que se implementara más, para que más personas tengamos la información necesaria sobre éste proceso.
Me parece un bello trabajo por parte de todas las personas que intervienen en este trabajo para conservar tan bellos ejemplares y sobre todo el que se conscientice desde temprana edad a las personas para cuidarlas y estar en cercanía con las hermosas mariposas. Felicidades!
Grandiosa propuesta, información muy útil e interesante; muy versátil la manera de explicar. Muchas felicidades por su esfuerzo :)
Excelente modelo, la enseñanza siempre es agradable a los ojos y más con elementos de la naturaleza.
es una gran herramienta para difundir la conservaion mediante educacion ambiental
Que bueno, que existan especialista con interés y vocación de preservación y conservación de nuestros recursos biológicos. Sin duda, un arduo trabajo que se simplifica por el conocimiento y dominio del tema.
Excelente trabajo Denisse; eh aprendido gracias a tu video, que además es muy didáctico sobre las etapas y desarrollo de vida en las mariposas, muchas felicidades por tu trabajo, se nota el esfuerzo. En hora buena y gracias por compartir tus conocimientos.
Muy interesante para aprender sobre biología y la función de las mariposas en el medio ambiente. Con este tipo de proyecto además de criar mariposas estaremos reforestando y así ayudar a disminuir el calentamiento global ya que entiendo se puede sembrar la planta en macetas y pienso que para las casas que no tienen espacio suficiente o que no cuentan con área de sembrado podrían utilizar la azotea y allí hacer un criadero de mariposas.
Es muy completo tu proyecto, sería bueno ampliar una lista de especies de plantas para tener un mayor alcance en el país o estado. En todo, mucho éxito!
Sería bueno pensar en la cría de mariposas en espacios públicos, como los parques, para llamar la atención de la ciudadanía respecto a este tema, divulgar el conocimiento sobre las mariposas y fomentar la educación ambiental.
Excelente proyecto, felicidades, cuidemos el medio ambiente
Felicidades, muy interesante el modelo y el vídeo
Me agrada mucho la idea de colaborar en la difusion del proyecto
Me parece una propuesta muy interesante
Excelente proyecto! muchas felicidades!!!!
Felicidades por impulsar trabajos de apreciación a estos seres maravillosos, conocidos como mariposas
Excelente información

Las escuelas tienen espacio verde, promover la cría de mariposas e integrar a los niños en el proceso. También en espacios verdes comunes: parques. Integrar carteles con el ciclo de vida e indicar su importancia en el medio ambiente
Hermoso proyecto. Felicidades
Muy interesante este proyecto, son hermosas las mariposas y ahora sé más sobre ellas.
Felicidades al grupo de personas que están involucradas en este proyecto que ojalá se replique en todas las escuelas desde nivel primaria hasta licenciatura, en los parques principales de las ciudades exista como uno de sus atractivos importantes el concienciar a las personas de cuidar la naturaleza.
Muy buen instrumento, revisar donde se dan las opciones de respuesta de muy mejorable, poco mejorable...no están claras las opciones. Interesante la investigación y verlo como opción de negocio como asesora. Muy buen video. Preguntar que paso con el mariposario en el centro ecoturístico de Llano Grande cerca de Huatulco, Oaxaca que dejó de funcionar. Saludos. Angel Nieva cdmx
Hace años tuve la oportunidad de actividades de educación ambiental en un parque urbano en Guadalajara. Colaboré con colegas de un mariposario dentro del mismo parque y comprendí lo complejo y muchas veces complicado de la crianza de mariposas.
Creo que es un modelo interesante lo elemento del turismo rural, puede ser un negocio o tema importante para la educación ambiental
probablemente una diversidad de flores exóticas o llamativas sería mejor para tener un atractivo visual mucho mayor
Me da gusto que se apoye y se trabaje con mariposas, ya que son de gran importancia para el planeta y nuestro medio ambiente.
Toda acción que sume a la conciencia por proteger nuestra pachamama es digno de apoyarse. ¡Felicidades! En mi casa hay pasiflora y mariposas, algo que contribuye a la calidad de vida de esta familia: nos hace felices.
esta propuesta no es como para maestría...perdon por la franqueza es para nivel técnico
Bonita sonrisa de la bióloga.
Excelente propuesta en beneficio de la naturaleza.
Felicidades por esta propuesta, pocas personas se interesan en las mariposas y menos en su crianza y reproducción de la misma.
Una gran iniciativa, felicitaciones suena interesante y fácil de implementar para un productor rural sin mucho apoyo disponible. Saludos cordiales. Germán Prieto S. Ingeniero forestal Guía profesional de turismo Bogotá Colombia.
Es una propuesta interesante, un modelo sencillo y bastante práctico.
Muy buen proyecto de mi parte te felicito y ojalá que lo logres mucho éxito ayudes mucho a la naturaleza
El proyecto es muy interesante por la forma de pensar la educación ambiental aprovechando y revalorizando las mariposas. Muy bonito tu proyecto y muy didáctico el vídeo. Suerte en tu proyecto de tesis. El Colegio es una institución muy reconocida y requiere de personas que piensen el conocimiento de otra forma.
Es un gran esfuerzo para concientizar a la población en el cuidado del medio ambiente.
Me gustaría que un modelo así se implementara, es decir darle la importancia a las mariposas para el paisaje
Me parece interesante la propuesta para fomentar aprendizajes de cuidado y preservación ambiental para niños de educación básica y media.

La propuesta es excelente. Vivo en una zona agricola de alta produccion de berries. ¿Pueden cambiar de hábito alimenticio? Se pueden escapar, por de alguna manera decirlo, e irse a las flores de frambuesa, zarzamora, fresa, arandano. De ser asi, habria muchos problemas legales.
Me parece un excelente proyecto, yo he sembrado un árbol que se llama cojatillo, porque me han dicho que es hospedero de la mariposa amarilla. Gracias por la información, trataré de poner en práctica lo aprendido, lo más pronto posible.
Felicidades por esta propuesta, desde Baja California el tener lantana en el jardín ha atraído y sustentado a algunas monarcas que llegan. Enhorabuena con su proyecto!
Las mariposas son excelentes bioindicadoras del estado de salud de los ecosistemas naturales, más que ningún otro animal, reflejan las condiciones de conservación o de alteración de los ecosistemas debido a la estrecha relación planta-animal.
Implementarlo como modelo educativo ambiental sería excelente para la región de Orizaba.
Excelente proyecto y me parece interesante el involucrar a los niños
Espero ver resultados publicados y transferencia de la tecnología.
Me interesa el proyecto, y quisiera saber si hay algún modo, en cuanto termine, de que me proporcionara el artículo/libro/manual que obtendrá. Gracias.
Hola buenas tardes. Me encantó conocer esta propuesta ya que es magnifica para la conservación de las mariposas. Me encantaría información ya que actualmente soy estudiante y hago servicio en un mariposario aqui en Yucatán y en mi casa replicó con las hospederas para las especies nativas y asi verlas en la casa.
Creo que es muy interesante el trabajo que se realiza para la conservación de especies naturales, tanto de animales como de vegetales. Y en este proyecto se realizarán ambas cosas. Y es una manera ideal para que tanto grandes como pequeños comprendan la importancia de la conservación.
Me interesa mucho la propuesta. Los felicito por el trabajo y sobre todo por el impacto educativo, sé que dejarán huella importante ¿Dónde podría consultar la tesis? ¿Está para libre acceso? Muchas gracias de antemano y nuevamente, felicidades.
excelente propuesta, totalmente replicable en cualquier país, gracias.
Gracias por la oportunidad que se me dio de aprender más sobre las mariposas
Solo porque no cuanto con espacio suficiente para criarlas. sí no estaría encantada.
Un espacio así, creado artificialmente, también puede ser un sitio para hacer experimentos bien planeados y mostrarlos a los visitantes. Mis congratulaciones por esta idea.
Este trabajo ayudar y fortalecerá las áreas verdes que se están perdiendo por magnificar a las ciudades
Me parece un muy buen proyecto, ya quede de no realizarse este tipo de proyectos estaremos poniendo el riesgo el futuro de muchas plantas en el mundo.
Amo las mariposas, aprendí mucho de ellas en mi jardín. Pero ahora vivo en un departamento y estoy triste porque mi antiguo jardín ya no tiene mariposas. Es un jardín de un hombre que no entiende lo que es el cuidado de la naturaleza
Felicidades por esa investigación, se necesita mucho trabajo y tiempo, para mostrar lo que realizó, muy bien.

Son muchas preguntas y algunas son confusas para los que no tenemos información de ellas.
Muy buen proyecto, soy maestra de Telesecundaria y se que este tipo de ideas son ideales para fomentar el amor a la naturaleza y el respeto de la flora y fauna de lo que nos rodea.
Es un buen tema, para que concientizar la importancia que tiene cada especie en nuestro planeta.
La mayor parte de las especies de mariposas son seres bellos por naturaleza. Esto ha atrapado la atención de los paisajistas y naturalistas desde la era antigua hasta la contemporánea, lo cual queda reflejado en numerosas obras plásticas y estudios biológicos y naturales.
Sirve para que los niños aprendan a apreciar la naturaleza
Es interesante el proyecto, ya que te permite consientizar sobre la importancia de ciclo biológico de la mariposa y de cómo está especie pues ayudar en la polinización, para l reproducción de plantas. También se me hace interesante que a través de el estudio de las mariposas se pueda enseñar a nuevas generaciones la importancia de la educación ambiental ya que sin duda es una forma de preservar estos insectos tan maravilloso y por otro lado ver cómo contribuyen a que las plantas por medio de la actividad de las mariposas la polinización se puedan conservar especies. Me gustaría saber cuál la longevidad una mariposa.
Muy significativo el aprendizaje- excelente- me encantaría reproducirlo
Espero se lleve a la realiza y no quede en una práctica académica, como suele suceder con estas propuestas, contarían con todo nuestro apoyo como empresarios.
Quiero aplicarlo en un área con vegetación de Manglar con fines ecoturísticos y de educación ambiental en un ANP
Me gustaría saber que tan factible es de llevarse a cabo este proyecto en un clima frío como el de Perote
Excelente propuesta! Lo compartiré con amigos que se que les resultará una gran idea
Actualmente estudio la Maestría en Planeación y Desarrollo Turístico, estoy muy interesado en sumarme y generar propuestas a partir de este proyecto en la región enfocado a Ecoturismo y actividades de Turismo Rural, ambos como parte del Turismo Alternativo, materia que actualmente llevo y que me motiva mucho, saludos y quedo al pendiente.
Espero puedan mantenernos informados sobre el seguimiento del proyecto.
Me agrada, no quiero perder el seguimiento al proyecto
Muy interesante la información y adecuada para crear conciencia ambiental desde niños hasta personas adultas
Está muy bien este proyecto, ya que de forma sencilla y práctica crea conciencia en nosotros sobre la importancia de las mariposas dentro del medio ambiente.