



Universidad del Azuay
Facultad de Ciencia y Tecnología
Escuela de Biología del Medio Ambiente

*Establecimiento de protocolos de cría para dos especies de
lepidópteros, dentro del Lepidoptario Municipal del cantón Morona,
Macas.*

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Bióloga del Medio Ambiente

Autor:

Nantar Ivanna Delgado Prado

Director:

Walter Iván Larriva Coronel

Cuenca-Ecuador

2011

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mi querida mami
por ser mi ejemplo de una mujer tenaz
y con determinación.

Agradecimiento

Éste trabajo ha sido realizado gracias al apoyo de varias personas; el soporte e inspiración de mis padres y abuelitos que me ha permitido llegar al final. No podría dejar de agradecer a mis profesores de cada ciclo cursado, a lo largo de mi carrera universitaria, de manera especial y con singular aprecio a mi director de tesis, Walter Larriva, por su aporte y predisposición. La institución clave para la ejecución de mi tesis ha sido el Gobierno Municipal del cantón Morona, que tuvo la amabilidad de abrirme sus puertas y brindarme la ayuda necesaria; mil gracias a todo el personal que labora en su unidad de parques y jardines por su colaboración y compañerismo. Además mi gratitud a Sebastián Padrón por su contribución en el proceso de este labor. Además a mis amigos que siempre preguntaron cuando sería la fiesta de graduación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | i |
| Agradecimiento | ii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | vii |
| Resumen..... | viii |
| Abstract | ix |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| ANTECEDENTES | 3 |
| Importancia ecosistémica de las mariposas..... | 3 |
| Ciclo de vida de las mariposas y morfología general | 4 |
| El huevo..... | 4 |
| La oruga o larva | 4 |
| El adulto..... | 5 |
| Hábitos alimenticios-Nutrición..... | 5 |
| Herbivoría..... | 6 |
| Cópula | 7 |
| Hábitos de vuelo de lepidópteros..... | 8 |
| Sistema de cría de mariposas..... | 9 |
| • Cría in situ o enriquecimiento del bosque..... | 9 |
| • Ranching-rancho | 9 |
| • Cría ex situ: | 10 |
| El mercado de mariposas y su comercialización | 10 |
| • Mercado de mariposas muertas | 11 |
| c. Mercado de mariposas vivas (crisálidas o pupas) | 11 |
| Criterios de sostenibilidad social y ambiental..... | 12 |
| Normativa para zoocriaderos..... | 12 |
| PROBLEMÁTICA | 13 |
| OBJETIVOS..... | 14 |
| Objetivo general..... | 14 |
| Objetivos específicos | 14 |

CAPITULO I

MATERIALES Y MÉTODOS

| | |
|---|----|
| 1.1. Diseño de la investigación | 15 |
| 1.1.1. Población de estudio y muestra | 15 |
| 1.1.2. Variables del estudio | 16 |
| 1.2. Metodología biológica..... | 18 |
| 1.3. Metodología de aceptación y sostenibilidad del producto..... | 20 |
| 1.4. Análisis de datos | 20 |

CAPITULO II

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|---|----|
| 2.1. Inventario de especies encontradas | 21 |
| 2.2. Descripción del ciclo biológico..... | 22 |
| 2.3. Características de cada estadio..... | 28 |
| 2.3.1. Huevos | 28 |
| 2.3.2. Oruga | 30 |
| 2.3.3. Prepupa | 34 |
| 2.3.4. Crisálida o pupa..... | 35 |
| 2.3.5. Mariposa | 36 |
| 2.4. Comparación entre las dos especies de mariposas..... | 38 |
| 2.4.1. Comparación de longitud | 38 |
| 2.4.2. Comparación en días de cada estado de desarrollo. | 39 |
| 2.4.3. Relación entre el número de mariposas y número de huevos | 40 |
| 2.5. Colectas de huevos para una actividad de cría..... | 43 |
| 2.6. Colecta experimental de huevos. | 43 |
| 2.7. Selección de plantas..... | 47 |
| 2.7.1. Hospederas | 47 |
| 2.7.2. Comportamiento de oviposición | 48 |
| 2.8. Alimentación en cautiverio | 49 |
| 2.8.1. Raciones para la etapa de oruga | 49 |
| 2.8.2. Raciones para la mariposa adulta | 49 |
| 2.9. Condiciones de cautiverio..... | 50 |
| 2.9.1. Temperatura | 50 |

| | |
|---|----|
| 2.9.2. Formación de parejas..... | 50 |
| 2.10. Otras especies..... | 51 |
| 2.11. Discusión | 52 |
| | |
| CONCLUSIONES | 84 |
| RECOMENDACIONES | 86 |
| BIBLIOGRAFÍA | 89 |
| ANEXOS | |
| Anexo 1: infraestructura..... | 90 |
| Anexo 2: materiales y herramientas..... | 93 |
| Anexo 3: Registro datos instares en cada cosecha..... | 96 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Lista de especies de mariposas colectadas y avistadas en los sitios de muestreos..... | 21 |
| Tabla 2: Listado potencial de especies con valor comercial. | 22 |
| Tabla 3. Número de individuos obtenidos a partir de huevos colectados en cinco diferentes cosechas, de la especie <i>Phoebis philea</i> | 25 |
| Tabla 4. Número de individuos obtenidos a partir de huevos colectados en cinco diferentes cosechas, de la especie <i>Methona confusa</i> | 27 |
| Tabla 5. Días de duración del ciclo de vida para cada cosecha de <i>Phoebisphilea</i> | 27 |
| Tabla 6. .Días de duración del ciclo de vida para cada cosecha de <i>Methona confusa</i> ... | 28 |
| Tabla 7. Cantidad de huevos de cinco diferentes planteles de cría para <i>Phoebis philea</i> | 40 |
| Tabla 8. Cantidad de huevos de cinco diferentes planteles de cría para <i>Methona confusa</i> | 42 |
| Tabla 9. Número de huevos y nacimientos, obtenidos en colectas de campo para <i>Phoebis philea</i> | 44 |
| Tabla 10. Número de huevos y nacimientos, obtenidos en colectas de campo para <i>Methona confusa</i> | 45 |
| Tabla 11: Lista de plantas hospederas de algunas especies observadas en los muestreos..... | 51 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|----------------|----|
| Figura 1..... | 29 |
| Figura 2..... | 29 |
| Figura 3..... | 30 |
| Figura 4..... | 31 |
| Figura 5..... | 31 |
| Figura 6..... | 32 |
| Figura 7..... | 33 |
| Figura 8..... | 33 |
| Figura 9..... | 34 |
| Figura 10..... | 35 |
| Figura 11..... | 35 |
| Figura 12..... | 36 |
| Figura 13..... | 37 |
| Figura 14..... | 38 |
| Figura 15..... | 39 |
| Figura 16..... | 39 |
| Figura 17..... | 41 |
| Figura 18..... | 42 |
| Figura 19..... | 45 |
| Figura 20..... | 46 |
| Figura 21..... | 54 |
| Figura 21..... | 55 |

Resumen

El proyecto inició con la búsqueda de dos especies de mariposas susceptibles para la cría en cautiverio, con características favorables para la comercialización. Las especies seleccionadas fueron *Phoebis philea* y *Metona confusa*, esto, luego de identificar la planta hospedera de cada especie. En el laboratorio se evaluó el desarrollo de los lepidópteros desde la postura del huevo hasta llegar a adulto. Se obtuvo porcentajes favorables de supervivencia, *Phoebis philea* 89.83% y *Metona confusa* 75.82%. El seguimiento de la biología de estas especies permitió la creación de los protocolos de cría de *Phoebis philea* y *Metona confusa*, de manera sustentable.

Palabras clave: lepidópteros, cría en cautiverio, planta hospedera, biología de la especie.

Handwritten signature in red ink
19/12/11

Development of protocols for the breeding of two Lepidoptera species within the Municipal Lepitopteran area in Morona County, Macas

Abstract

This project searched two species of butterflies prone to being breed in captivity, taking into account favorable characteristics for commercialization. Chosen species were *Phoebis Philea* and *Methona Confusa*, after identifying the host plant for each of them. A development assessment was done in the laboratory from ovipositing to adulthood. Oviposition habits, survival, duration of stages, wingspan, behavior, etc., were registered. The survival percentages were positive: *Phoebis Philea* 89.83% and *Methona Confusa* 75.82%. These life cycles enabled the creation of breeding protocols and norms to follow when producing and maintaining specimens of *Phoebis Philea* and *Methona Confusa* in a sustainable way.

Nantar Delgado Prado
Estudiante

Walter Larriva
Director

Gustavo Chacón
Revisor

Abstract

This project searched two species of butterflies prone to being bred in captivity, taking into account favorable characteristics for commercialization. Chosen species were *Phoebis Philea* and *Methona Confusa*, after identifying the host plant for each of them. A development assessment was done in the laboratory from ovipositing to adulthood. Oviposition habits, survival, duration of stages, wingspan, behavior, etc., were registered. The survival percentages were positive: *Phoebis Philea* 89.83% and *Methona Confusa* 75.82%. These life cycles enabled the creation of breeding protocols and norms to follow when producing and maintaining specimens of *Phoebis Philea* and *Methona Confusa* in a sustainable way.

Keywords: Lepidoptera, host plant, life cycles, breeding protocols.

Nantar Ivanna Delgado Prado
Trabajo de graduación
Walter Iván Larriva Coronel
Diciembre 2011

***Establecimiento de protocolos de cría para dos especies de
lepidópteros, dentro del Lepidoptario Municipal del cantón Morona,
Macas.***

INTRODUCCIÓN

Las mariposas diurnas del suborden Rhopalocera son reconocidas potencialmente como grupo indicador ecológico valioso, por su abundancia, diversidad, facilidad de encuentro y manejo en campo, por su estabilidad espacio-temporal y porque las mariposas (en comparación con otros grupos de insectos) presentan niveles de diversidad manejables y se trata de un grupo taxonómicamente bien estudiado (Brown, 1991, Kremen, 1991, Sparrow, 1994).

En el Ecuador existen alrededor de 4000 especies de mariposas, ocupando el sexto puesto a nivel mundial (Ministerio del Ambiente 2009), siendo las zonas tropicales las áreas con mayor diversidad.

Las mariposas han sido blanco atractivo para el turismo y comercio, en algunas circunstancias el aprovechamiento que se puede percibir de estos especímenes se hace de una forma sostenible, disminuyendo la presión antrópica en sus poblaciones; también existen graves problemas, como son: la destrucción de su hábitat, la expansión de la frontera agrícola, el uso de agroquímicos y la venta ilegal de mariposas vivas o como montaje, que han reducido considerablemente sus poblaciones.

Lo que hace de las mariposas una alternativa potencial para el uso y conservación de sus ecosistemas es que se trata de un recurso natural renovable (Moreno 1998). Con la implementación de criaderos de mariposas, racionales y sostenibles, se ayudaría a disminuir el impacto sobre las poblaciones naturales.

Existe muy poca información acerca de protocolos de cría de especies de mariposas económicamente rentables, lo cual ha motivado ésta investigación, ya que se necesita definir pautas para la cría de especies con potencial comercial, esta metodología diseñada para el manejo de lepidópteros, podría ser aplicada en comunidades donde los ingresos económicos provienen principalmente de prácticas dañinas para el ambiente.

En consecuencia, el desarrollo de éste trabajo estuvo orientado a la generación de protocolos de cría controlada para dos especies de mariposas ornamentales: *Phoebis philea* y *Methona confusa*, en la ciudad de Macas, Lepidoptario Municipal. La investigación consistió en dos fases campo y laboratorio, lo que permitió conocer las plantas hospederas, las nectíferas, determinar preferencias alimenticias y llegar a tener éxito en su cría.

ANTECEDENTES

Importancia ecosistémica de las mariposas

a. Relaciones tróficas: los lepidópteros ocupan el segundo nivel trófico de la pirámide ecológica, se alimentan a partir del primer nivel (plantas) y después ceden energía a los carnívoros de los niveles tróficos superiores, que son especialmente pequeños insectívoros (Maso & Pijoan 1997).

b. Polinizadores: transportan polen de las flores a diversas plantas, además existen algunas flores cuyas adaptaciones hacen que sean polinizadas principalmente por ciertas especies de mariposas, gracias a su gran probóscide (Barth 1991).

c. Bioindicadores: revelan el nivel de equilibrio de un ecosistema; el principio fundamental de los bioindicadores se base en el empleo de especies o grupos taxonómicos capaces de reflejar condiciones de alteración, perturbación y conservación de un determinado ecosistema, especialmente por la relación que establecen con las plantas.

d. Elemento estético del paisaje: son vistosas y de colores llamativos por lo cual algunas zonas donde abundan estos insectos se desarrolla el ecoturismo.

Cabe mencionar que en el Ecuador algunas especies de mariposas se encuentran amenazadas, de las que han sido ya identificadas. Dentro de los principales problemas que causan la pérdida de diversidad están:

- 1. Destrucción del hábitat:** deforestación y la ampliación de la frontera agrícola y ganadera.
- 2. Transformación del paisaje y uso de pesticidas.**
- 3. Fragmentación de ecosistemas y fronteras de ocupación:** colonización y potrerización.

4. Sobreexplotación de especies con fines comerciales: extracción masiva y continua de adultos de la misma especie sin reposición.

Ciclo de vida de las mariposas y morfología general

El ciclo de vida de las mariposas es de tipo holometábola, consta de cuatro estados:

| | |
|----------------------------|---|
| El huevo | estado embrionario |
| La larva u oruga | estado de alimentación y crecimiento |
| La pupa o crisálida | estado donde se realiza la metamorfosis |
| Adulto | estado sexualmente maduro y con capacidad para volar |

El huevo

Sbordoni y Foretiero (1988) señalan que el ciclo de las mariposas comienza con el huevo, el cual suele ser depositado inmediatamente después de ser fertilizado. La hembra selecciona una planta específica para poner sus huevos y esto puede ser en forma individual o en grupo.

El embrión generalmente se desarrolla en un período de unos cuantos días, 3 a 7 días en algunas hasta 12 días, depende de la especie. De los huevos eclosionan las orugas o larvas, el corion del huevo (cubierta) es generalmente la primera comida de la oruga recién nacida.

La oruga o larva

De Vries (1987) sostiene que la larva de mariposa es, en términos funcionales, una boca con una poderosa mandíbula dentro de una cápsula cefálica adherida a un cuerpo largo de tejido suave, el cual alberga un tracto digestivo. La larva al instante de nacer empieza a alimentarse de las hojas tiernas de la planta hospedera; cerca de las bases de las mandíbulas existen unas antenas cortas importantes para que la larva identifique su comida.

Sbordoni y Forestiero (1988) señalan que la oruga no puede crecer de manera continua debido a la quitina (polisacárido con contenido de nitrógeno) y esclerotina (proteína más dura y oscura que la anterior) que contiene el integumento, haciéndolo rígido e inflexible; por esto la oruga crece pasando por una serie de estados críticos conocidos como muda, durante los cuales la cutícula y las invaginaciones del integumento, así como la tráquea y las partes inicial y terminal de las entrañas, son remplazadas.

De Vries (1987) indica que durante el último estadio la oruga deja de comer u comienza a movilizarse para buscar un lugar donde realizar la pupa. Esta etapa se denomina estado de prepupa.

La pupa o crisálida

De Vries (1987) señala que esta etapa es la más extraordinaria de la vida de una mariposa, dentro del cascarón de la pupa, se realiza la transformación morfológica y química de la larva en mariposa, todos los tejidos están “licuados” y luego se construye el adulto. Este proceso se conoce como metamorfosis.

Luego de 10 a 20 días (dependiendo de la especie), la mariposa adulta esta lista para salir.

El adulto

Toda mariposa en este estado está compuesta de tres partes principales: la cabeza, el tórax y el abdomen. La mariposa emerge con sus alas pegadas y húmedas, necesita alrededor de dos horas para extender y secar sus alas completamente. Vuela en busca de pareja para reproducirse con lo cual se reinicia el ciclo.

Hábitos alimenticios-Nutrición

El insecto adulto obtiene néctar y azúcar de las flores que les proporcionan energía, toman sales minerales de afloraciones salinas en playas de ríos y arena húmeda,

toman ácido úrico de desechos humanos y animales, obtienen proteína animal de la carroña y los excrementos, azúcar de fermentos de frutas descompuestas y secreciones de cortezas de los árboles y aminoácidos, los cuales son esenciales para la fertilidad de los huevos. Estos los toman del polen y los diluyen en saliva.

Los lepidópteros adultos poseen una baja capacidad para asimilar aminoácidos y proteínas, por lo tanto los componentes nitrogenados de sus huevos son derivados principalmente de reservas acumuladas como resultado de la alimentación en el estado larval. Los huevos son, por lo tanto, producidos a expensas de las reservas y cuando estas desaparecen solo pueden obtener nutrientes a partir de la parte constitutiva del cuerpo de la hembra (Gilbert 1975).

Se puede afirmar que bajo condiciones de cautiverio un proceso de cría debe mejorar los índices de posturas, natalidad, crecimiento desarrollo, ya que las especies de mariposas, al ser trabajadas como animales susceptibles a domesticación, no estarían sujetas a la competencia por el alimento, no existirían depredadores, ni modificaciones de factores como luz, ruido, sombra, temperatura o humedad, que afecten considerablemente los ciclos biológicos de estos animales y habría control sanitario y manejo de parámetros reproductivos (Ramírez 1994).

Herbivoría

La planta hospedera se define aquí como la planta de la cual se alimenta la larva.

Las mariposas ubican sus plantas hospederas en la naturaleza por medio de quimiotaxis, es decir, a través de sus quimiorreceptores ubicados en las antenas. Estos insectos detectan mínimas cantidades de los metabolitos secundarios que las plantas hospederas liberan. Las sustancias liberadas actúan como kairomonas, con una acción que beneficia sólo a la especie receptora.

Algunas larvas de mariposas se alimentan de una sola especie de planta (monófagas), otras de un grupo de plantas de la misma familia (oligófagas) o de varias plantas de familias diferentes (polífagas). Algunas especies monófagas pueden cambiar su única planta hospedera según las regiones donde viven.

Cópula

En la hembra receptiva los mecanismos sexuales olorosos desempeñan un papel importante en el apareamiento. Las hembras y los machos a través de los androconios u órganos ubicados en ciertas partes del cuerpo emanan feromonas.

Después de la elección, el macho asegura la extremidad del abdomen de la hembra por medio de sus valvas y ganchos, introduce la parte externa de su pene y transfiere su espermátforo y dado que los músculos se contraen, el macho puede llegar a sostener a la hembra por horas

Luego del acoplamiento, el espermátforo penetra por la abertura genital de la hembra, pasando a la *bursae copulatrix*. Asociada a la vagina hay una serie de estructuras en forma de sacos que se conocen como *espermateca*, donde se almacenan los espermatozoides y una serie de glándulas asociadas que producen sustancias que lubrican y preparan material adhesivo para que el huevo quede pegado al substrato luego de la oviposición.

Cuando se halla lista para la oviposición, los huevos pasan por delante del orificio de canal de la *bursae*, donde cada huevo es fecundado: de este modo la fecundación y la postura ocurren casi simultáneamente (Vélez y Salazar 1991).

Las mariposas tienen la habilidad de detectar sustancias específicas que poseen las plantas, gracias a sus quimiorreceptores especializados, en antenas y patas, y gracias a ellos discriminan el lugar de la puesta.

Del total de huevos depositados (alrededor de 100) únicamente el 2% se espera que sobrevivan y se conviertan en mariposas adultas en buen estado; esta cifra es muy razonable desde el punto de vista de que un huevo reemplazara a la hembra y otro al macho. El otro 98% decaerá en el camino de su desarrollo, ya sea como huevos, larvas, pupas o adultos emergentes (Vélez y Salazar 1991).

Las razones para que exista esta alta tasa de mortalidad son muchísimas. Las causas más importantes incluyen condiciones climáticas (viento, sequía y lluvia); enfermedades causadas por virus y bacterias; y predadores.

Hábitos de vuelo de lepidópteros

La selección de las especies de mariposas para un programa de cría debe considerar los hábitos de vuelo, teniendo en cuenta lo siguiente:

1. **Especies de áreas abiertas:** Este grupo de mariposas necesita mayor espacio de vuelo y, bajo condiciones de confinamiento, son más esquivas y escurridizas, se estropean con facilidad y su manipulación es difícil. Son palatables para las aves, presentan mayor termorregulación torácica, es decir, que son más activas en horas de mayor intensidad solar.
2. **Especies de áreas cerradas:** las especies que vuelan dentro del bosque se caracterizan por poseer vuelo lento o pausado, necesitan de una menor temperatura torácica, o sea que están asociadas con sitios sombreados, son especies no palatables, tienen actividad de vuelo durante todo el día.

Estas características de distribución de las especies al momento de implantar una actividad de cría de mariposas, son importantes para poder manipular de manera óptima el comportamiento de vuelo de la especie y permite saber de donde pueden obtenerse los ejemplares que se desea, además determinar cuales son las especies más abundantes en las zonas, si pertenecen o no a la región o si por el contrario son migratorias; permiten optimizar el proceso de colecta de parentales con fines productivos.

Sistema de cría de mariposas

En la actualidad se manejan tres sistemas de cría:

- **Cría in situ o enriquecimiento del bosque**

Se basa en el manejo poblacional en vida libre ya sea monoespecífico o multiespecífico. De acuerdo con Parsons (1992), con este sistema de cría se trata de enriquecer el bosque sembrando plantas hospederas de orugas de mariposas nectaríferas en claros de bosque, bordes de bosque y a lo largo de caminos o sitios con suficiente luminosidad. La idea es aprovechar el entorno o hábitat natural de las mariposas sin causar ningún tipo de perturbación al ecosistema. Al incrementarse las plantas hospederas de mariposas, se incrementan las poblaciones naturales, que de por sí presentan una relación planta-huésped muy específica que estimula a las hembras a ovipositar en estas

Una vez sembradas las plantas en sitios estratégicos, la idea es que el productor coseche las larvas y termine de criarlos en jaulas de manejo para el empupado y obtención de especímenes de perfecta calidad o de pupas frescas recién formadas.

- **Ranching-rancheo**

Es la asociación de la cosecha sostenida en vida libre con formas de producción *ex situ* (cautividad). El medio natural sostiene la generación parental, la cual oviposita en sus respectivas plantas hospederas donde el productor recolecta los huevos y las orugas que luego son criadas en cautiverio. De la postura total anual se extrae un porcentaje que es criado en cautividad, minimizando así la mortalidad de estadios inmaduros a causa del ataque de los controladores biológicos naturales y luego se retorna un porcentaje de adultos al medio natural igual al extraído.

En lo que hace referencia a los sistemas de cría, se ha podido concluir que en la naturaleza menos del 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 los enemigos naturales, entre el 85 y 95% de los individuos pueden llegar a la madurez (Constantino 1996).

- **Cría ex situ:**

Es un sistema artificial de cría intensiva que implica un alto subsidio para la sustentación productiva. Se utiliza un invernadero o vivario, el tamaño mínimo debe ser de 6 m² (Constantino, 1996), pero el tamaño y la forma pueden variar de acuerdo al gusto y presupuesto de la persona.

En su interior se siembran las plantas hospederas y algunas nectaríferas. Las plantas son cultivadas aparte en un vivero y cuando muestran talla y follaje abundante son trasladadas al vivario.

Las mariposas adultas enjauladas son alimentadas con miel y agua de azúcar, usando alimentadores artificiales, además se suplementa con la siembra plantas nectaríferas.

Una vez la mariposa hembra ha puesto los huevos, se libera; se colecta los huevos, y al nacer la oruga se trasladan hacia las plantas hasta que completen su máximo desarrollo.

Luego de que las orugas empupan, se colectan y trasladan a jaulas pequeñas, donde se produce la eclosión de las mariposas. Un porcentaje es liberado para repoblar la finca de nuevo y el resto es procesado y aprovechado para el mercado, ya sea en forma de pupas vivas para suplir vivarios o zoológicos y/o adultos disecados para la elaboración de artesanías, cuadros o colecciones.

El mercado de mariposas y su comercialización

Ríos (2002) señala que el mercado de mariposas se divide en dos categorías: mariposas vivas y mariposas muertas. Este último, a su vez, está subdividido en el mercado decorativo, de gran volumen y bajo valor; el de coleccionistas, de bajo volumen y alto valor; y el mercado ornamental, de alto valor.

- **Mercado de mariposas muertas**

A través de Ríos (2002) se sabe que Collins y Morris estimaron que el mercado de mariposas muertas en 1985 reportaba US\$100 millones por año.

- a. **Mercado decorativo (gran volumen/bajo valor)**

Este mercado se caracteriza por el comercio de especies comunes, de bajo valor y en gran volumen. Las especies comercializadas en este mercado son vistosas y provienen de Sudamérica y del sureste asiático (Ríos 2002).

Constantino (1996) señala que el mercado más común de mariposas es el que usa sólo sus alas para la confección de ornamentos de bajo precio. Se trata de industrias artesanales que se caracterizan por la captura y venta de mariposas silvestres. Sólo en Taiwán existen más de doce fábricas, donde se procesa anualmente entre 15 y 500 millones de mariposas. En Corea, Malasia, Hong Kong, Brasil y Honduras se desarrollan actividades similares.

- b. **Mercado de coleccionistas (bajo volumen/alto valor)**

El mercado incluye especímenes en buenas o perfectas condiciones, poco comunes o menos accesibles. Los compradores de estas mariposas son básicamente coleccionistas e investigadores. Los precios por mariposa van desde algunos dólares hasta miles de dólares (Ríos 2002).

Constantino (1996) indica que una revisión del mercado internacional muestra que la demanda de mariposas tropicales está insatisfecha y se encuentra en continuo aumento, ya que cada año se capturan y se venden millones de mariposas cuyos precios varían desde 20 centavos de dólar hasta más de US\$100 por ejemplar.

- c. **Mercado de mariposas vivas (crisálidas o pupas)**

El comercio internacional de mariposas vivas proviene de granjas situadas en países tropicales que las envían en estado de pupa vía correo rápido. Las especies comercializadas pertenecen generalmente a las familias Papilionidae, Nymphalidae y Pieridae. El precio oscila entre US\$1 para especies asiáticas y US\$2.5 para las

neotropicales. En el año 2000 se estimó que este comercio reportaba US\$5 millones por año (Ríos 2002).

Constantino (1996) señala que las granjas y jardines de mariposas, inicialmente desarrollados a gran escala en Gran Bretaña y posteriormente instalados en Europa continental y en los Estados Unidos, que en la actualidad se ha ido expandiendo a varios países, importan y utilizan mariposas vivas para adornar jardines en invernaderos o vivarios, que pueden ser visitados pagando una pequeña suma de entrada.

Por lo tanto, existe una demanda creciente de mariposas vivas (pupas o imagos recién eclosionados) que va dirigida principalmente a la gran variedad de especies tropicales.

Ríos (2002) también señala que los principales productores de mariposas que proveen al mercado norteamericano son Costa Rica (21.20%), Filipinas (17.65%), Malasia (14.76%), EE.UU. (autoconsumo 14.94%), Ecuador (7.77%) y El Salvador (6.71%), entre otros.

Criterios de sostenibilidad social y ambiental

La cría de mariposas, al dar a los campesinos una alternativa a la agricultura de desmonte, es un poderoso ejemplo de desarrollo sustentable. El desarrollo de la cría de mariposas permitiría que parte de los terrenos de los campesinos vuelva a convertirse en bosque ya que el aumento de plantas hospederas garantizaría el aumento de las poblaciones naturales (Constantino 1997).

Normativa para zoocriaderos

Para el desarrollo de cualquier proyecto de cría relativa a la flora y fauna silvestre, se deben tener en cuenta las pautas que el Ministerio de Ambiente plantea, donde se hace referencia a la reglamentación necesaria para otorgar permisos de caza de especímenes que servirán como pie de cría, comercialización y funcionamiento de estos zoocriaderos.

PROBLEMÁTICA

La región Amazónica ha venido enfrentando graves problemas ambientales por la deforestación y ampliación de la frontera agrícola, que van deteriorando la calidad de los cuerpos de agua y generando efectos negativos en la calidad de vida humana.

La ausencia de alternativas productivas económicamente viables para la región amazónica, ha permitido que se continúe con la tala y destrucción de las selvas. Una de las alternativas factibles que se ha visto para el manejo racional de los recursos del bosque es la cría de mariposas ornamentales, un recurso que se puede aprovechar de manera sostenida bajo las condiciones manejables del bosque, con formas de aprovechamiento y manejo que generan pocas o muy bajas alteraciones al medio, siempre y cuando sea bien llevado, además es una herramienta muy útil para la educación ambiental que puede enfocarse a todos los niveles para crear conciencia ecológica.

El trabajo comprendió la investigación de las especies de lepidópteros: *Phoebis philea* y *Methona confusa*, ambas con la posibilidad de ser criadas y comercializadas, con el fin de disponer de información de estas especies en aspectos como: hábitos de postura, plantas hospederas, tiempo de desarrollo, mortalidad y supervivencia de las dos especies en estudio, con lo cual se elaboró un protocolo de cría específico para cada especie, buscando niveles óptimos de producción; para el tema de comercialización se desarrollará un estudio de mercado preliminar, para conocer la aceptación de la población hacia este tipo de producto y la viabilidad de su implementación.

Actualmente en el Lepidoptario de Macas, Municipio de Morona, se está iniciando la cría de algunas especies de mariposas, los protocolos de cría desarrollados en este estudio han sido entregados como folletos para el uso dentro de las instalaciones del laboratorio y área de vuelo, para conseguir un mejor manejo de los especímenes, evitando bajas en su producción, por aspectos de higiene o manipulación.

OBJETIVOS

Objetivo general

Implementar protocolos de cría para dos especies de mariposas ornamentales, *Phoebis philea* y *Methona confusa*, en el Lepidoptario del Gobierno Municipal del cantón de Morona, Macas.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico preliminar de la riqueza del orden lepidóptera diurna de la zona en estudio, para determinar especies con probabilidad de cría.
- Identificar hábitos de postura, plantas hospederas y nectíferas de *Phoebis philea* y *Methona confusa* en el área de estudio.
- Analizar los ciclos de desarrollo, mortalidad y supervivencia para *Phoebis philea* y *Methona confusa* bajo condiciones de ambientes confinados.
- Aceptación y viabilidad de un zocriadero de mariposas ornamentales en el cantón Morona.

CAPITULO I

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Diseño de la investigación

1.1.1. Población de estudio y muestra

El cantón Morona se encuentra situado en la región Amazónica, entre las coordenadas 79° 05` de long. W; 01 ° 26` de Lat. S y 76° 35` de long W; 03° 36` lat S. Está ubicado entre los 400 y 5000 m.s.n.m., su temperatura varía entre los 3-6°C en las alturas, hasta los 28°C en zonas bajas.

Las zonas de muestreo se ubican en la ciudad de Macas y comunidades aledañas: Guadalupe, Buena Esperanza, Sagrado Corazón, todos pertenecientes al cantón Morona

Las precipitaciones son más o menos uniformes durante todo el año varían en rangos de los 500 hasta los 3000mm. Las zonas de estudio se encuentran dentro de la formación ecológica, bosque muy húmedo pre montano.

Las zonas escogidas dentro de las comunidades seleccionadas, corresponden a fincas privadas, caminos aledaños y riveras de quebradas. Existe un mayor movimiento de las mariposas en las horas más cálidas de la primera parte del día.

Para el desarrollo de la investigación se contó con una zona de viveros, ubicada en el Barrio Yambas, la extensión que se destinó para esta actividad comprende alrededor de 1ha, dentro de la misma se halla el laboratorio de crianza de un área de 42m², con

los materiales necesarios para la reproducción de lepidópteros, que comprenden: cubos de crecimiento, pupario y zona de lavadero, donde permanecieron los ejemplares en su fase larval. Además se cuenta con un área de vuelo pequeña en este sector, aquí se mantuvieron los ejemplares adultos o parentales y es el lugar de donde se extrajeron los huevos. Cuenta también con un área más grande y abierta al público dentro del Parque Recreacional de la ciudad de Macas de 1100m². (ver **Anexo 1**).

1.1.2. Variables del estudio

1.1.2.1. Biológicas

De las especies de mariposas registradas en las zonas de estudio, se priorizaron aquellas con valor comercial, de las cuales se seleccionó dos especies: *Phoebis philea* y *Methona confusa*.

Las variables que se tomaron en cuenta para este proyecto están estrictamente relacionadas con el ciclo de desarrollo de las especies, pues para cada uno de los estadios se tomó en cuenta características cualitativas y cuantitativas. Las variables de mortalidad y supervivencia se analizaron y registraron haciendo un conteo de los individuos que sobrevivían a cada uno de las etapas de desarrollo bajo condiciones de laboratorio, esto permitió, señalar cuál de los niveles de desarrollo fue el más crítico y por lo tanto determinar el momento en que se debe tener más cuidado y atención al establecer la actividad de cría.

Para poder llegar a manejar posturas y eclosiones (huevo-mariposa), fue esencial conocer la longevidad de cada estadio, contando los días de duración de cada uno, lo permitió determinar el tiempo necesario para el desarrollo de una generación y poder controlar las fechas de sus nacimientos y obtención de adultos.

El tamaño de cada oruga desde el momento de su nacimiento también se registró como variable de estudio, con lo cual determinamos el ritmo de crecimiento.

Para conocer la preferencia de plantas hospederas y la ubicación de las posturas, se realizó el conteo de huevos en las especies vegetales encontradas en zonas aledañas a las zonas de muestreo.

1.1.2.2. Financieras

En esta etapa se trabajo directamente con el Dpto. Económico-Productivo, con la Unidad de Parques y Jardines, proporcionándonos los datos de costos de inversión del proyecto Lepidoptario Macas-Morona, considerando las etapas de construcción y equipamiento de laboratorio y construcción y acondicionamiento del área de vuelo.

Dentro de esta variable también se realizó encuestas para determinar la aceptación del público hacia este producto, ya sea de mariposas vivas, disecadas o cajas de alas.

En el cantón no existen competidores. Actualmente, según las consultas realizadas mediante internet y llamadas telefónicas, en el país se pueden encontrar alrededor de dos criaderos en funcionamiento, Mariposas de Mindo, que logra criar cerca de 25 especies, mientras que La Selva Lodge, se especializa en la crianza de 14 especies para su comercialización, ambos se encuentran ubicados en la zona Norte, al noroccidente de la ciudad de Quito.

El establecimiento de un proyecto de este tipo con fines de comercialización en la provincia de Morona Santiago, sería pionero, de gran aceptación y sostenibilidad y sustentabilidad, pues la provincia se encuentra ubicada en la región amazónica de gran riqueza en lepidópteros, además se convertiría en una excelente alternativa para las comunidades lejanas que se sustentan únicamente de la ganadería, venta de madera y pequeños cultivos, combatiendo así la destrucción de los bosques.

El mercado donde se puede comercializar las mariposas sería en venta a coleccionistas (vivas/disecadas), a turistas (disecadas), en eventos sociales como matrimonios-cumpleaños y exposiciones a turistas de especímenes vivos.

Un punto focal en estos tipos de proyecto es la educación ambiental, y enfatizar en el trabajo sustentable que se está realizando.

1.2. Metodología biológica

Durante el segundo mes desde iniciado el proyecto (junio, 2010) se llevó a cabo la primera fase, con el fin de identificar la lepidoptero fauna de la zona para crear un inventario, esto consistió en capturar y registrar las especies de mariposas encontradas en los lugares de muestreo. Varias especies de mariposas fueron capturadas y liberadas.

De las especies encontradas se seleccionó aquellas con potencial comercial, el muestreo se efectuó utilizando el método de captura por jama y observación de trayectos de longitud no definidos.

El jameo se realizó a lo largo de los caminos aledaños a las zonas de muestreo, por trochas y cursos de quebradas. Cada individuo que fue capturado, se fotografió, tomando los datos respectivos, los cuales fueron, lugar, hora y actividad en el momento de la captura.

Se capturaron algunos individuos, y se los dispuso en cajas de traslado, para llevarlas hacia la zona de vuelo, para tomar datos más precisos y realizar identificaciones preliminares con base en la bibliografía.

Para el desarrollo de la investigación se realizó el seguimiento visual de varias mariposas, se identificaron las plantas hospederas y las plantas alimenticias de preferencia y tomando a *Phoebis philea* y *Methona confusa* como modelos exploratorios de cría, de las cuales se realizó un seguimiento biológico detallado. Los ensayos para la elaboración de los protocolos de cría se efectuaron durante los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y los primeros días de diciembre, de 2010.

El seguimiento biológico de las dos especies seleccionadas consistió en la colecta de larvas y adultos, fueron llevados al laboratorio, para protegerlos de posibles parásitos y depredadores. A las orugas se las dispuso en envases plásticos con tapa y se los alimentó diariamente. Los adultos fueron llevados a las jaulas de oviposición. Todo esto para obtener el pie de cría a partir del cual se llevaría a cabo nuestro estudio.

El seguimiento se efectuó desde la puesta de la nueva generación, los huevos fueron colectados en cajas petri hasta su eclosión, al nacer la larva, se traslada a un envase plástico que contiene su planta nutricia, en la base se coloca papel absorbente, para reducir la humedad y el vaso se tapa, con una cubierta de tela de malla. Todos los días se cumplió con la limpieza de los envases para evitar que la humedad del excremento y posible proliferación de bacterias pudieran dañar a los individuos. De cada estado se realizaron mediciones de longitud, color y el tiempo de duración de cada etapa, partiendo desde huevo hasta adulto. En el caso del huevo se tomaron datos de diámetro, color, tipo de postura y posición con respecto a la planta.

Para realizar las mediciones de tamaño de huevo, larva y adultos se empleó un calibrador o pie de rey. Para las orugas la medida se tomó desde la cabeza hasta el orificio anal, esta medida se expresó en milímetros y posteriormente se pasó a centímetros.

Para determinar las tasas de supervivencia, se llevó un conteo a partir del número total de huevos colectados, el número de huevos que eclosionaron, de estos los que pasaron a pupa y de estos los que se transformaron en adulto; estos datos se tomaron como parámetros para poder establecer comparaciones entre las tasas de supervivencia obtenidas para cada época en particular. La tasa de mortalidad se desarrolló mediante el conteo de los individuos muertos en cada estadio.

Con la definición de las plantas hospederas para las dos especies en estudio, se realizó el conteo de huevos y se diferenció el tipo de postura: individual para *Phoebis philea* y gregaria para *Methona confusa*, además del lugar de preferencia con respecto a la planta.

Al transformarse las larvas en pupas, fueron llevadas a una jaula de empupado, registrando datos de medidas y descripción de color y forma.

Para la identificación taxonómica de las plantas hospederas se realizaron las respectivas colecciones botánicas, se busco bibliografía para su clasificación.

1.3. Metodología de aceptación y sostenibilidad del producto

Se emplearon encuestas, para conocer cuál sería la aceptación del producto, las preguntas mostraban precios y productos que se comercializan actualmente en el mercado, a partir de empresas nacionales e internacionales que ofrecen al público mariposas disecadas, pupas, cajas de alas y ejemplares vivos. Esta búsqueda de información se la realizó vía internet.

Además se investigó el precio de las dos especies en estudio y otros especímenes factibles de crianza en cautiverio.

1.4. Análisis de datos

Para llevar a cabo comparaciones de las posturas, número de huevos, larvas y adultos de la misma especie y entre ambas especie, durante el desarrollo del proyecto, se empleó graficas comparativas (barras), que nos muestran las diferencias de los promedios y porcentajes obtenidos.

CAPITULO II

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Inventario de especies encontradas

Tabla 1: Lista de especies de mariposas colectadas y avistadas en los sitios de muestreos.

| FAMILIA | SUBFAMILIA | TRIBU | ESPECIE |
|--------------|--------------|--------------|---|
| Ithomiidae | | | <i>Mechanitis messenoides</i> |
| | Ithomiinae | Methonini | <i>Methona confusa</i> |
| Papilionidae | Papilioninae | | <i>Parides arcas</i> |
| | Papilioninae | | <i>Papilio thoas</i> |
| | Papilioninae | | <i>Heraclides torquatus talus</i> |
| | | Troidini | <i>Parides anchises</i> |
| Pieridae | Coliadinae | | <i>Ascia monuste</i> |
| | Coliadinae | | <i>Phoebis philea</i> |
| | | Pierini | <i>Archonias brassolis rubrosparsa</i> |
| Nymphalidae | Brassolinae | | <i>Caligo illionius oberon</i> |
| | Danainae | | <i>Danaus plexippus</i> |
| | Biblidinae | Callicorini | <i>Diaethria anna</i> |
| | Ithomiinae | | <i>Mechanitis polymia isthmia</i> |
| | Nymphalinae | Victoriniini | <i>Siproeta epaphus epaphus</i> |
| | Heliconiinae | | <i>Dione juno</i> |
| | Heliconiinae | | <i>Dryas iulia</i> |
| | | Heloconiini | <i>Dryadula phaetusa</i> |
| | Heliconiinae | | <i>Heliconius charithonia charithonia</i> |
| | Heliconiinae | | <i>Heliconius ismenius clarescens</i> |
| | Heliconiinae | | <i>Heliconius doris doris</i> |
| | Heliconiinae | | <i>Heliconius melpomene</i> |
| | Heliconiinae | | <i>Heliconius erato</i> |
| | | | <i>Eueides isabella eva</i> |
| | Cyrestinae | Cyrestini | <i>Marpesia corinna</i> |

Para escoger las dos especies, a partir de las cuales se desarrollarían los protocolos de cría, se tomo en cuenta que la especie tenga rasgos llamativos, en su morfología, forma y color, alta frecuencia de avistamientos, y fue importante el detectar las plantas nutricias; las dos especies seleccionadas fueron *Phoebis philea* y *Methona confusa*, la primera de un color amarillo intenso y vuelo rápido y la segunda de un color transparente, con los bordes y nervaduras de color negro y de vuelo más pausado.

De las especies colectadas y observadas, se ha realizado un listado de las mariposas que presentan mayor potencialidad de comercialización, esto basándonos en bibliografía que recoge información de demanda de ciertas especies de mariposas¹.

Tabla 2: Listado potencial de especies con valor comercial.

| FAMILIA | SUBFAMILIA | ESPECIE |
|--------------|--------------|---|
| Papilionidae | Papilioninae | <i>Papilio thoas</i> |
| Pieridae | Coliadinae | <i>Phoebis philea</i> |
| Nymphalidae | Brassolinae | <i>Caligo illionius oberon</i> |
| | Heliconiinae | <i>Heliconius charithonia charithonia</i> |
| | Heliconiinae | <i>Heliconius ismenius clarescens</i> |
| | Heliconiinae | <i>Heliconius doris Doris</i> |
| | Heliconiinae | <i>Heliconius melpomene</i> |
| | Heliconiinae | <i>Heliconius erato</i> |

Al momento de manipular mariposas con fines de cría, se deberá tener con anterioridad, suficientes bases bibliográficas que guíen el trabajo, además datos observados en proyectos similares y los datos que se obtengas durante el proceso, pueden ayudar a realizar comentarios pertinentes a la labor de cría.

2.2. Descripción del ciclo biológico

Con los datos obtenidos durante el proceso de estudio se estableció que la duración total promedio del ciclo de desarrollo para *Phoebis philea* y *Methona confusa* fue de 31.8 días (Tabla 3) y 44.2 días respectivamente (Tabla 4).

¹ Perfil de mercado de mariposas. 2009. IBCE: Instituto Boliviano de Comercio Exterior.

El tiempo que a la hembra le toma depositar sus huevos, se determinó, anotando las fechas de encierro de parentales y se realizó un seguimiento diario para verificar la postura. En algunos casos cuando se colecto adultos, estos desde el momento que se los llevo al encierro con la planta hospedera colocaron posturas, lo que nos llevó a concluir que su cópula ya había sido efectuada.

Las fechas de registro fueron desde el 22 de mayo al 21 de agosto de 2010 para *Phoebis philea*, a continuación se detallan el número de parentales y días de colecta de huevos:

- Colecta de huevos el 26 de mayo a partir de 10 mariposas nacidas el 22 de mayo.
- Colecta del 06 de junio a partir de 10 mariposas nacidas el 03 de junio.
- Colecta del 19 de junio a partir de 9 mariposas nacidas el 15 de junio.
- Colecta del 12 de julio a partir de 12 mariposas colectadas el 10 de julio.
- Colecta del 19 de julio a partir de 10 mariposas colectadas el 19 de julio.

De acuerdo a los datos recogidos podemos determinar que *Phoebis philea* requiere un promedio de 3,66 días para proceder a recolectar huevos después del encierro de los parentales. Este dato proporciona la información necesaria para realizar una cría controlada, ya que permitiría manejar adecuadamente las posturas y producción de adultos.

En la primera (Tabla 3) cosecha obtuvimos 45 huevos, de los cuales 39 llegaron a convertirse en adultos en perfectas condiciones; se producen muertes en los cuatro estadios: tres huevos nunca eclosionaron, una larva muere al siguiente día de nacer, una pupa muere por depredación y una mariposa se cuenta como muerta porque sus alas no se secaron correctamente, en total son seis ejemplares muertos, que generaron una mortalidad del 13.33%. Para esta cosecha el tiempo que le tomo para completar el ciclo de desarrollo fue de 32 días (dato tomado desde la postura del huevo hasta el nacimiento del adulto o mariposa).

La cosecha dos (Tabla 3) se obtuvo un mayor número de huevos, cuidando detalles que se ganó de experiencia con la primera cosecha, se colectaron 63 huevos; la mortalidad fue del 12.70%, representada por cinco huevos, una larva y dos pupas; en esta cosecha el ciclo de desarrollo duró 33 días. La no eclosión de los huevos puede deberse a resequedad o la humedad que se formaba dentro de las cajas petri; la pupa cae al piso por accidente, mientras que otra oscurece y se cuenta como muerta, pues es signo de enfermedad.

En la cosecha tres (Tabla 3), se colectaron 55 huevos y se obtuvieron 50 adultos bien formados, la mortalidad total fue de cinco ejemplares (9.09%), el ciclo de desarrollo duró 30 días. Las causas de mortandad fueron similares, una pupa cayó al transportarla hacia el pupario, a simple vista no sufrió daño, al pasar de los días se oscureció, dañando el ejemplar, por lo cual se tendrá más cuidado en este proceso.

Para la cosecha cuatro (Tabla3) el número de huevos fue 72, de los cuales 64 llegaron a convertirse en mariposa; con un porcentaje de mortalidad del 12.5%, tres huevos no eclosionan, dos larvas y una pupa mueren por mala manipulación (8 individuos); el tiempo de duración del proceso fue de 33 días.

La última cosecha (Tabla3) se colectaron 60 huevos, llegando a adultos 57 de ellos; hubo tres pérdidas, un huevo, dos larvas y un adulto mal formado (5.26% mortalidad), esta fue la cosecha con más baja mortalidad, lo cual puede deberse a ciertas pautas tomadas en cuenta, como evitar la aglomeración de huevos en un solo envase, tener cuidado al momento de realizar las limpiezas diarias y los traslados de las pupas, además estar pendientes de los nacimientos de los adultos para evitar pérdidas por mala esclerotización de alas.

El porcentaje de mortalidad para cada una de las cosechas fue bajo ya que en ninguna se superó el 20%, tomando en cuenta que según la bibliografía en estado natural menos del 80% de los huevos depositados llegan a estado adulto. Esto permite concluir que se tuvo éxito en la cría de *Phoebis phiela*.

El porcentaje de supervivencia de adultos fue del 89.83%, valor que al acercarse a 100% muestra el éxito en la actividad de cría

Tabla 3. Número de individuos obtenidos a partir de huevos colectados en cinco diferentes cosechas, de la especie *Phoebis philea*.

| Número de individuos obtenidos | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-----------------------------|
| | 26-may | 06-jun | 19-jun | 12-jul | 19-jul | Promedios viabilidad | Porcentaje supervivencia |
| Huevos colectados | 45 | 63 | 55 | 72 | 60 | 59 | |
| Larvas | 42 | 57 | 52 | 67 | 58 | 55,2 | 93,56 |
| Pupas | 40 | 55 | 51 | 66 | 58 | 54 | 91,53 |
| Adultos | 39 | 55 | 50 | 64 | 57 | 53 | 89,83 |
| Mortalidad total | 6 | 8 | 5 | 8 | 3 | 6 | |
| % mortalidad | 13,33 | 12,70 | 9,09 | 12,5 | 5,26 | 10,58 | |
| duración del ciclo | 32 | 33 | 30 | 33 | 31 | 31,8 | |

Para *Methona confusa*, las fechas de registro fueron desde 27 de junio al 04 de diciembre de 2010:

- Colecta de huevos el 02 de julio a partir de 08 mariposas nacidas el 27 de junio.
- Colecta del 13 de agosto a partir de 09 mariposas nacidas el 10 de agosto (estos huevos provinieron de parentales de la primera cosecha)
- Colecta del 09 de septiembre a partir de 9 mariposas colectadas el 08 de septiembre.
- Colecta del 06 de octubre a partir de 12 mariposas nacidas el 01 de octubre.
- Colecta del 21 de octubre a partir de 10 mariposas nacidas el 19 de octubre.

En esta especie el tiempo de postura fue muy inconstante, empleando entre dos a cinco días para ovipositar.

De la primera cosecha (Tabla 4) hubo una colecta de 197 huevos, obteniendo un total de 142 adultos en buenas condiciones; un porcentaje de mortandad el 27.41%, que se debió a 36 huevos infectados por mosquitos, 15 larvas mueran, 1 pupa sufre un accidente y 2 adultos estropean sus alas, en total se pierden 55 individuos. La infestación de mosquitos puede deberse a la demora en la cosecha, dando tiempo de infectar los huevos. El tiempo para el ciclo de desarrollo fue de 46 días (desde la postura hasta el nacimiento del adulto).

La cosecha dos (Tabla 4), se optimizó gracias a la primera experiencia, especialmente en la colecta de huevos, se obtuvieron 134 huevos, el número de pérdida fue de 33 individuos (30.60%), esto debido principalmente a que en la fase larval final, se extraviaron 43 larvas, de las cuales se recuperaron 16, resultando un faltante de 27 orugas, pues las larvas al alcanzar su tamaño para pupar, se desplaza en busca de un lugar para transformarse y los cubiles no estuvieron correctamente cerrados.

Además tres larvas muere al siguiente día de nacer y tres pupas oscurecen y toman un aspecto aceitoso, lo que demuestra enfermedad; dos mariposas caen al piso y no extiende correctamente sus alas. La duración del ciclo de desarrollo fue de 45 días.

La cosecha tres (Tabla 4), se colectan 156 huevos, se obtuvieron 105 adultos, la mortalidad fue de 51 ejemplares (32.69%, siendo la más alta de todas las cosechas), este ascenso ocurrió por la contaminación de huevos por mosquitos (48 huevos infectados), no existieron fugas de especímenes, daño mecánico de una larva y dos pupas. El proceso de desarrollo duro 44 días. Las mortalidades en cada uno de los estadios fueron similares a los casos anteriores, así que se tomará más detalle en estos procesos.

Para la cosecha cuatro (Tabla4), la postura fue de 112 huevos, de estos llegaron a adultos 94 individuos; hay una baja de 18 ejemplares (16.07%), seis huevos no nacen, ocho larvas mueren (7 extraviadas), una pupa inviable y tres adultos mueren (no logran salir de la pupa). El ciclo de desarrollo se completó a los 43 días.

La cosecha cinco (Tabla 4), se colectaron 137 huevos, se obtuvieron 124 adultos, la mortalidad fue del 9.49% (13 individuos mueren), siendo la más baja de todo el proceso. Todo el desarrollo de los individuos le toma 43 días.

En ningún caso el porcentaje de mortalidad superó el 35%, observándose significativas mejoras durante el proceso, esto nos permite determinar que la cría de *Methona confusa*, fue satisfactoria.

Todos los porcentajes de supervivencia superan el 70%, siendo una actividad de cosecha muy favorable; los promedios de viabilidad fueron altos, demostrando solidez y éxito en la actividad de cría.

Tabla 4. Número de individuos obtenidos a partir de huevos colectados en cinco diferentes cosechas, de la especie *Methona confusa*.

| Número de individuos obtenidos | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------------------|--------------------------|
| | 02-jul | 13-ago | 09-sep | 06-oct | 21-oct | Promedios viabilidad | Porcentaje supervivencia |
| Huevos colectados | 197 | 134 | 156 | 112 | 137 | 147,2 | |
| Larvas | 149 | 98 | 107 | 98 | 130 | 116,4 | 79,08 |
| Pupas | 145 | 95 | 105 | 97 | 124 | 113,2 | 76,90 |
| Adultos | 142 | 93 | 105 | 94 | 124 | 111,6 | 75,82 |
| Mortalidad total | 55 | 31 | 51 | 18 | 13 | 35,4 | |
| % mortalidad | 27,41 | 30,60 | 32,69 | 16,07 | 9,49 | 23,25 | |
| duración del ciclo | 46 | 45 | 44 | 43 | 43 | 44,2 | |

La duración de cada uno de los estadios de desarrollo, se comprobó registrando las fechas desde la postura hasta adulto, para ambas especies.

El huevo de *Phoebis philea*, en promedio tarda tres días en eclosionar (Tabla 5), resultado constante para todas las cosechas, como oruga permanece un promedio de 17 días, en esta etapa la larva presenta cuatro instares o mudas, y como pupa dura 12.4 días, en total el ciclo de vida completo hasta su último día como pupa es de 32.4 días (promedio).

Tabla 5. Días de duración del ciclo de vida para cada cosecha de *Phoebisphilea*

| | Cosecha 1 | Cosecha 2 | Cosecha 3 | Cosecha 4 | Cosecha 5 | Prom/día |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Huevo/días | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Oruga/días | 18 | 17 | 15 | 19 | 16 | 17 |
| Pupa/días | 13 | 13 | 12 | 11 | 13 | 12,4 |
| Total ciclo de vida | | | | | | 32.4 |

El ciclo de desarrollo de *Methona confusa* (Tabla 6), toma algunos días más en cada uno de los estadios en comparación con *Phoebis philea*, el huevo eclosiona al séptimo día, las orugas permanecen 23.6 días en este estado, los días de duración como pupa

se asemejan entre ambas especies (14 días), siendo un total del ciclo de vida hasta su último día como pupa de 44,6 días.

Tabla 6. .Días de duración del ciclo de vida para cada cosecha de *Methona confusa*

| | Cosecha 1 | Cosecha 2 | Cosecha 3 | Cosecha 4 | Cosecha 5 | Prom/día |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Huevo/días | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Oruga/días | 25 | 26 | 24 | 21 | 22 | 23,6 |
| Pupa/días | 14 | 13 | 14 | 15 | 14 | 14 |
| Total ciclo de vida | | | | | | 44.6 |

2.3. Características de cada estadio

2.3.1. Huevos

Phoebis philea (Figura 1):

Huevos de color amarillo, su tamaño promedio es de 1.5mm, de forma alargada, al observar con detalle ayudados de una lupa, se pueden ver unos surcos a lo largo del huevo.

Al acercarse el momento de la eclosión, el huevo presenta un leve cambio en su coloración, se vuelve más pálido. A los tres días nace la pequeña larva, que empieza a alimentarse inmediatamente.

El tipo de postura para esta especie es individual, las hembras depositan uno a uno sus huevos en los brotes tiernos de la planta, o en hojas jóvenes. Dentro de la jaula de oviposición, la hembra depositaba sus huevos muy cercanos (nunca juntos), esto no se observó en el campo, lo que pudo deberse, al espacio reducido dentro de la jaula, esto fue bueno en las cosechas pues permitió optimizar el tiempo.



Figura 1. Huevos de *Phoebis philea*

Methona confusa (Figura 2):

Huevos de color blanco, alargados y redondeados en la punta (se asemejan a la cabeza de un fósforo), su tamaño se acerca a los 2mm.

La postura es gregaria, es decir, que depositan sus huevos en grupos en una sola hoja, pueden ser desde 20 hasta 100 huevos en una solo postura, siempre en el envés de las hojas.

A medida que se desarrolla el embrión, podemos notar un cambio en la coloración del huevo, que se vuelve de un color gris, especialmente en la parte superior, destacándose de este modo la ubicación de la cabeza de la larva y por ende la viabilidad del huevo. Después de un periodo de siete días, nace la pequeña oruga, comiendo la cascara el huevo y se localiza en los bordes para alimentarse.



Figura 2. Huevos de *Methona confusa*

2.3.2. Oruga

Phoebis philea (Figura 3):

Al nacer la oruga presenta un color amarillo o un verde pálido, su cabeza es casi imperceptible. En la primera muda (día 2), el cambio no es significativo, su tamaño ha incrementado más o menos 2mm. Se tuvo algunos inconvenientes en detectar las primeras mudas, pues la exuvia es casi imposible de observar, por lo cual en las primeras dos cosechas no se tienen registros de los primeros instares.

La segunda muda se produce entre el cuarto y quinto día, su color se ha tornado de un verde más intenso, y su cabeza ha aumentado de tamaño, siendo claramente visible. Para la tercera muda (día 7), el color de la larva es verde claro, tiene dos franjas de color verde oscuro a lo largo del cuerpo, y paralelas unas franjas amarillentas, además sobre el cuerpo de la larva han aparecido unas pequeñas puntas de color negro.

Existen larvas que se alimentan de los botones de las flores, estas larvas adquieren el mismo color que la flor, amarillo intenso, con las mismas puntas negras. En el cuarto y último instar la larva mide aproximadamente 2,5cm, este cambio sucede entre el noveno y décimo día (Figura 5). En un promedio de 17días la oruga ha alcanzado su tamaño máximo y procede a colgarse.



Figura 3. Larva de *Phoebis philea*

Los cambios de tamaño se presentaron en promedio de 2mm a 48mm, al entrar en la fase de prepupa se advirtió un encogimiento de un promedio de 34.5mm y al formarse la pupa el tamaño aumentó a un promedio de 41.80mm. (ver **Anexo 3**).

El promedio de crecimiento se obtuvo realizando mediciones al 10% de los individuos de cada cosecha (Figura 4).

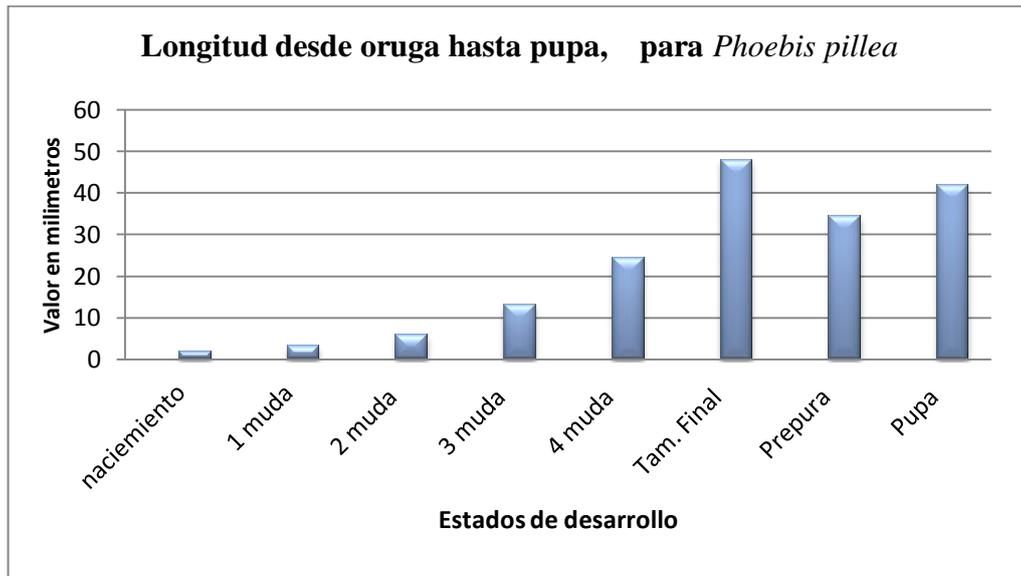


Figura 4. Tamaño promedio de la oruga desde su nacimiento hasta pupa.

La larva para pasar de un instar a otro, necesitó de un promedio de 2,63 días (Figura5).

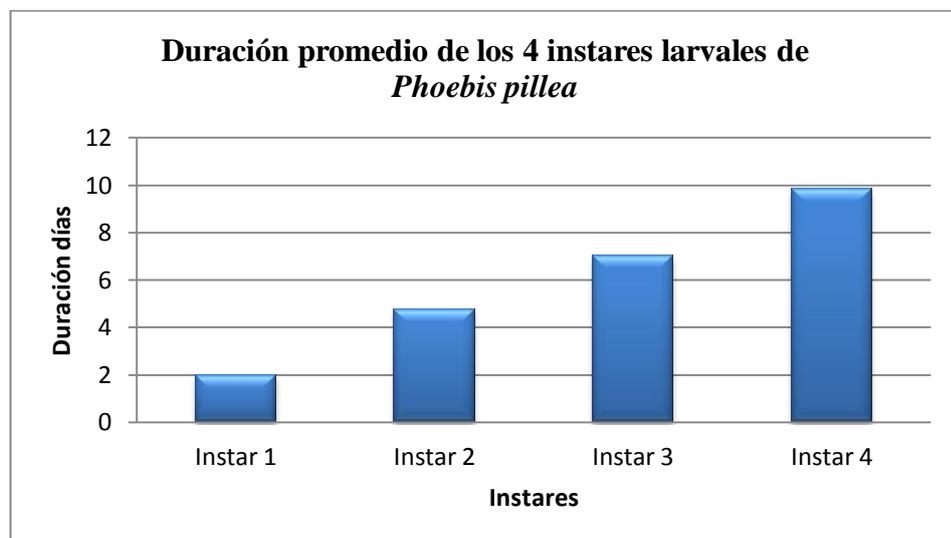


Figura 5. Días promedio de duración de los cuatro instares larvales, de *Phoebis pillea*.

Methona confusa (Figura 6):

Las orugas al nacer miden en promedio 2mm, son de color grisáceo, con su cabeza de color negro brillante. La primera muda ocurre entre el tercer y cuarto día, su longitud a aumentado alrededor de 4mm, se puede observar que su cuerpo presenta unos anillos de color amarillo. Para esta especie detectar el cambio de instar fue relativamente sencillo, pues, las cutículas de las cabezas fueron perfectamente visibles.

El segundo instar ocurre entre el octavo y noveno día, al mudar la coloración del cuerpo de la nueva larva es marrón y su cabeza algo blanquecina, ambos van oscureciendo hasta volverse completamente negros, los anillos amarillos son 12, dispuestos a lo largo del cuerpo. Entre los días 13 y 14 se da la tercera y última muda, su tamaño se aproxima a los 2,5cm (Figura 8), desde esta fase la larva no vuelve a mudar, y completa un promedio de 23,6 días, para alcanzar su tamaño máximo y convertirse en pupa.



Figura 6. Larva de *Methona confusa*

La oruga creció de 2,5mm a 35mm, al entrar en la fase de prepupa se muestra un pequeño encogimiento que se prolonga hasta pupa, generando una longitud promedio de 2.58cm.

El promedio de crecimiento se obtuvo realizando mediciones al 10% de los individuos de cada cosecha (Figura 7).

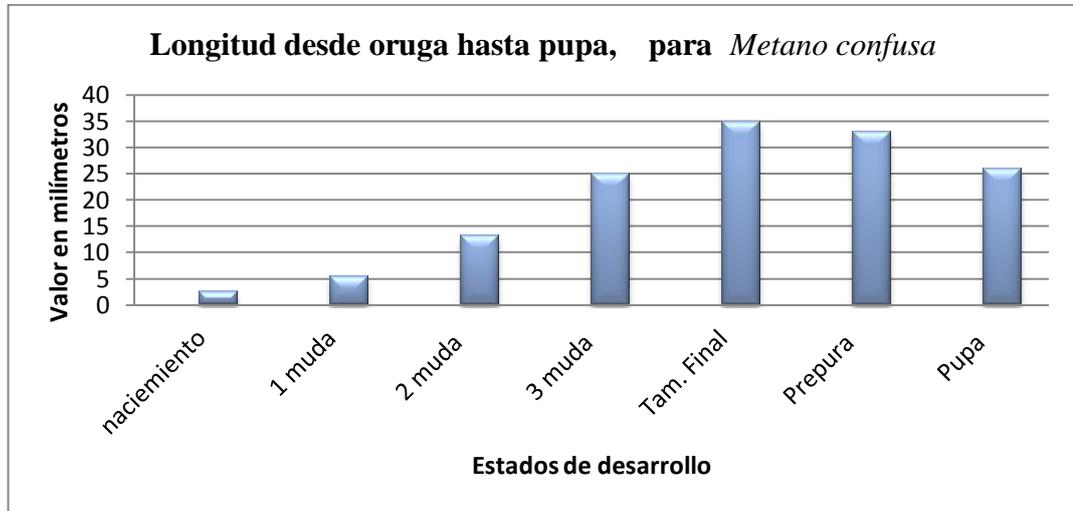


Figura 7. Tamaño promedio de la oruga desde su nacimiento hasta pupa.

A las larvas les tomó 4.6 días, para pasar de un instar a otro (Figura 8).

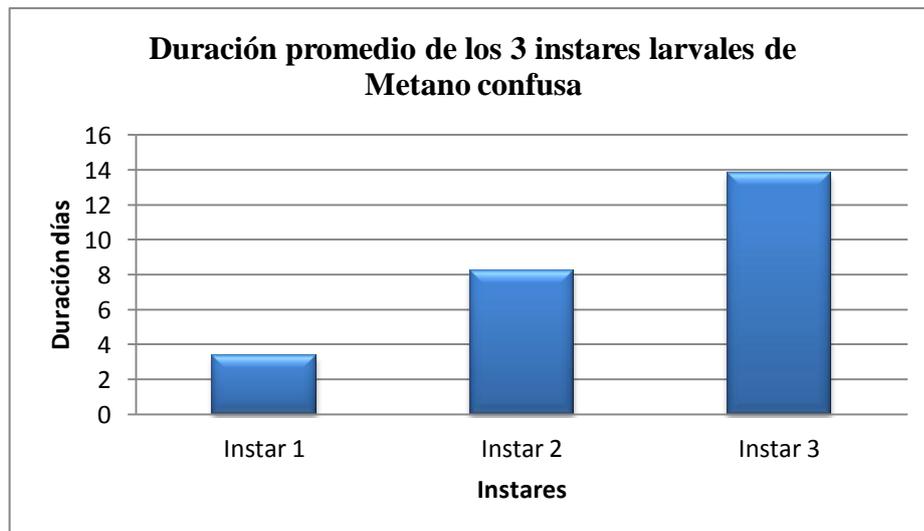


Figura 8. Días promedio de duración de los tres instares larvales, de *Methona confusa*.

2.3.3. Prepupa

Phoebis philea (Figura 9):

Cuando las larvas han completado su crecimiento, buscan las esquinas superiores del cubil de crianza o del envase plástico, algunas se colgaron en las ramas de la misma planta, se adhieren a la superficie por la parte del ano, mediante una red de seda, cuelgan cabeza abajo, en forma de “6”; la coloración de la prepupa es verde cristalino, aun es este estado es sensible al tacto, al tocarla se contrae. Le toma alrededor de 24horas completar la transformación a pupa.



Figura 9. Foto prepupa *Phoebis philea*

Methona confusa (Figura 10):

Desde el día 20 aproximadamente, las larvas empiezan a migrar buscando un sitio para iniciar su empupado, pocos días después, la larva se ha colgado cabeza abajo, su color se oscurece ligeramente y se enrolla; le toma aproximadamente dos días transformarse en pupa.



Figura 10. Foto prepupa *Methona confusa*

2.3.4. Crisálida o pupa

Phoebis philea (Figura 11):

Recién formada la pupa su cutícula externa es muy blanda, su forma parece una hoja y necesita alrededor de 24 horas para endurecerse. Por lo general son de color verde opaco, aunque también hay variaciones de color (rosa, naranja, violeta, amarillo), no se sabe el motivo de esta variación de color, pues no siempre ocurrió con larvas que se alimentaron de flores, sino también con larvas que comieron únicamente hojas; la crisálida es sensible al tacto, pues al tocarlo se mueve. Desde el día 10 se observa a través de la cutícula de la pupa el color amarillo de las alas de la nueva mariposa y su cabeza totalmente desarrollada. Después de 12 días aproximadamente, la nueva mariposa esta lista para emerger,



Figura 11. Foto pupa *Phoebis philea*

Methona confusa (Figura 12):

Recién formada la crisálida, la cutícula es blanda y húmeda, necesita alrededor de 24 horas para endurecerse. Tiene la forma de una capsula, con manchas negras a lo largo del cuerpo de la crisálida que dan la idea de un cuerpo segmentado, la parte transparente deja ver un color blanquecino que sería el cuerpo de la lava en transformación. El estado de crisálida dura en promedio 14 días. Cuando la nueva mariposa esta lista para emerger, la pupa se ha oscurecido totalmente, se distinguen las alas de la nueva mariposa y las antenas.



Figura 12. Foto pupa *Methona confusa*

3.3.5. Mariposa

Phoebis philea (Figura 13):

El adulto para emerger rompe la punta de la crisálida; al cabo de 10 minutos sale su cabeza y patas anteriores, se aferra a la cutícula de la pupa y emerge totalmente, sus alas están encogidas (promedio de 3cm) y húmedas por la hemolinfa. Necesita cerca de dos horas para que sus alas se escleroticen, en este proceso, fueron observadas de forma continua para evitar que las mariposas cayeran al piso, atrofiando sus alas y el daño del ejemplar sería total.

La mariposa es de color amarillo, en la parte anterior de las alas, en el extremo inferior posee tonalidades naranja, en la parte interna de las alas ostenta unas pequeñas manchas de color dorado, y en el borde de sus alas una fina línea oscura.



Figura 13. Foto mariposa *Phoebis philea*

Methona confusa (Figura14):

Cuando la mariposa emergió lo hizo rompiendo la parte inferior de la pupa, donde se ubica la cabeza, desplegando las antenas, después de unos minutos brota su cuerpo, sosteniéndose con sus patas de la pupa, las alas se ven pequeñas (entre 2-2,5cm) y mojadas por la hemolinfa, con el abdomen abultado. Se presta atención es este proceso para evitar la pérdida del espécimen por mal formación en sus alas. Necesita de más o menos 2 horas para extender y secar sus alas por completo.

La mariposa es de un color negro, el abdomen y tórax tienen unas manchas blancas a lo largo de todos los segmentos del cuerpo, las alas son transparentes, bordeadas de un color negro, con unas pequeñas manchas blancas, las nervaduras de las alas se distinguen claramente por su tono oscuro y las antenas tienen las puntas de color amarillo.



Figura 14. Foto mariposa *Methona confusa*

2.4. Comparación entre las dos especies de mariposas

Con los datos anteriormente expuestos para cada una de las especies, se ha realizado gráficas comparativas, obteniendo:

2.4.1. Comparación de longitud

Las barras comparativas entre las dos especies muestran diferencias de tamaño en casi todas las fases de desarrollo, siendo similar en los dos primeros estadios, para la segunda y tercera muda las larvas de *Methona confusa*, han alcanzado un mayor tamaño, pero en el tamaño final de crecimiento, la oruga de *Phoebis philea*, alcanza una mayor longitud (4,80cm) y *Methona confusa* logra un tamaño promedio de 3,62cm.

La prepupa de las dos especies tienen un tamaño semejante y al transformarse en pupa *Phoebis p*, aumenta de tamaño mientras que *Methona c*, disminuye (Figura 15).

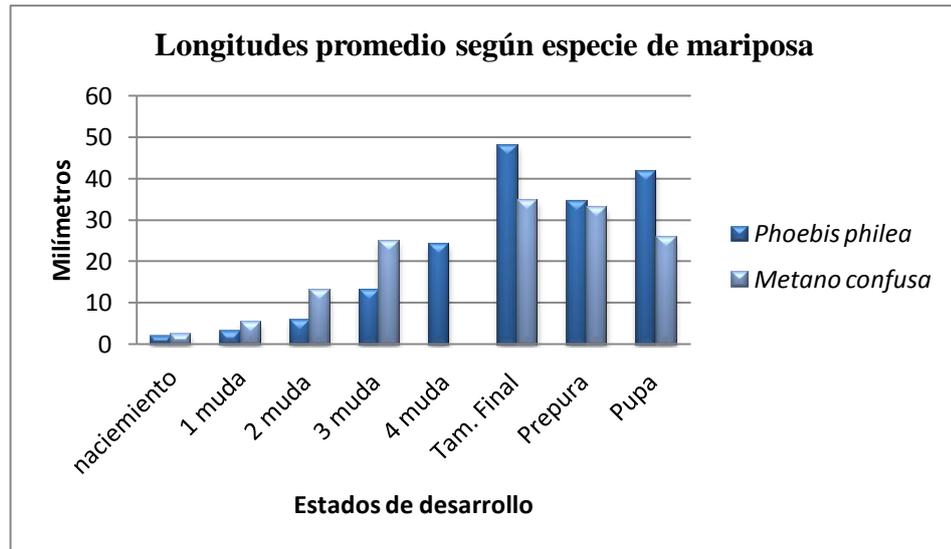


Figura 15. Comparación de longitudes durante el ciclo de desarrollo entre ambas especies de mariposa.

2.4.2. Comparación en días de cada estado de desarrollo.

Al observar las diferencias entre los días de duración del ciclo de desarrollo y los instares larvales, para las dos especies estudiadas (Figura 16), notamos que a diferencia de *Phoebe p*, que tiene cuatro instares larvales, para *Methona c*, únicamente registramos tres, además para la primera especie el gasto de días es similar en cada instar, mientras que para la segunda especie para cada cambio de instar el gasto de días aumenta.

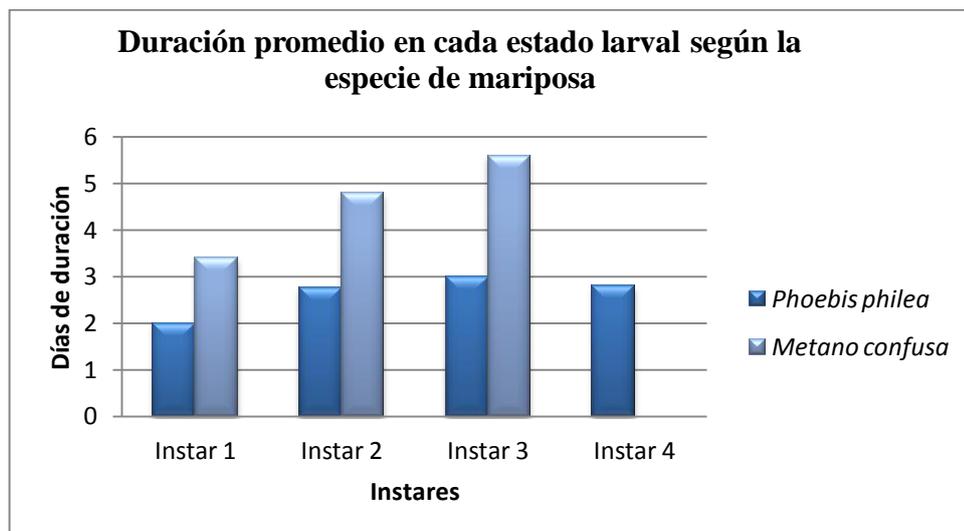


Figura 16. Comparación de los días de duración en estado larval para cada instar entre ambas especies de mariposa.

3.4.3. Relación entre el número de mariposas y número de huevos

Phoebis philea

En el estudio registró únicamente los huevos del primer día de postura, para evitar dificultades en los cálculos posteriores por diferencias de días. Pero es importante mencionar que las posturas se dieron hasta el sexto día con el plantel de cría tres (ver Tabla 7), y en general podemos decir que, esta especie pondrá huevos durante cuatro a cinco días seguidos, variando la cantidad de huevos para cada día.

Tabla 7. Cantidad de huevos de cinco diferentes planteles de cría para *Phoebis philea*.

| Plantel de cría | día 1 | día 2 | día 3 | día 4 | día 5 | día 6 | total |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 45 | 41 | 27 | | | | 113 |
| 2 | 63 | 59 | 51 | 11 | | | 184 |
| 3 | 55 | 31 | 24 | 53 | 12 | 17 | 192 |
| 4 | 72 | 32 | 24 | 29 | 11 | | 168 |
| 5 | 60 | 26 | 12 | 5 | | | 103 |

En la jaula de oviposición se emplearon en promedio 10 mariposas para cada cosecha, obteniendo una media de 150 huevos de la cosecha total (Figura 17), esto nos permite concluir que, éste sería el número mínimo de mariposas, que se deberían coleccionar como pie o plantel de cría para esta especie, con la certeza de que en dicho número contenga tanto hembras como machos. En el transcurso del proyecto se aprendió a diferenciar el sexo en los ejemplares, lo cual facilitó el encierro, colocando más hembras que machos.

El pie de cría que presento mayor número de huevos fue en la cosecha tres con un total de 192 huevos, los individuos de este plantel fueron criados dentro del laboratorio, a diferencia del cuarto y quinto plantel que se empleó individuos colectados en el campo, siendo la última cosecha la que tuvo el menor número de huevos, debiéndose tal vez a que alguna hembra ya había realizado su postura.

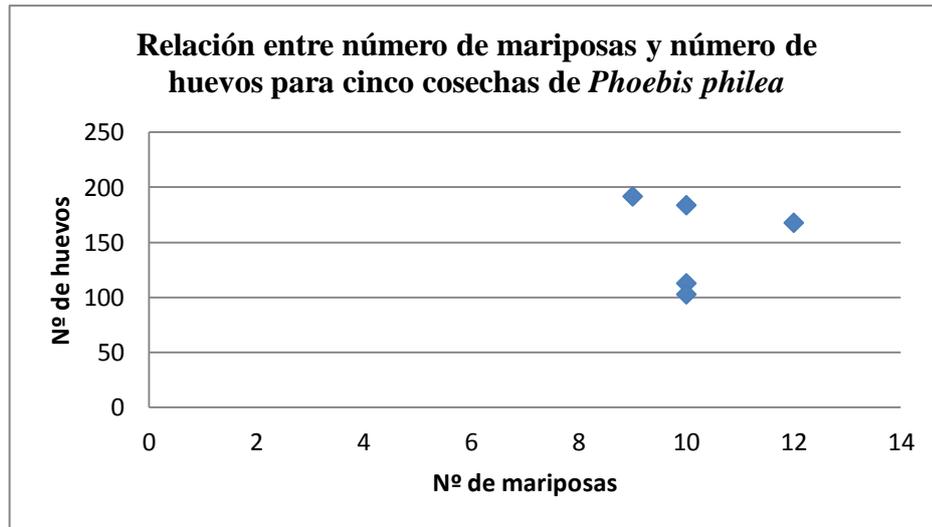


Figura 17. Gráfico de relación entre el número de mariposas en jaula y el número de huevos colectados para cinco diferentes cosechas de *Phoebis philea*.

Una variable que también influyó en el número de huevos, especialmente en los pies de cría uno y dos, fue la presencia de depredación de ejemplares adultos, quedando únicamente tres individuos al tercer día y cuatro individuos al cuarto día respectivamente, disminuyendo el número de huevos que se pudo colectar. En las restantes cosechas se registró pérdidas de ejemplares, a partir del quinto día.

El tiempo de vida en los ejemplares adultos, se determinó, manteniéndolos encerrados hasta después que no realizaron posturas (los planteles 3,4 y 5), hay que tener en cuenta que las jaulas son de 2x2m, lo cual puede influir en el tiempo de vida, siendo alrededor de 20 días.

Methona confusa

La cosecha que se estudió comprende a la primera postura que depositó el pie de cría, evitando confusiones en la contabilización de los días de desarrollo. Las posturas se reconocieron hasta el tercer día de encierro (Tabla 8), es importante recordar que las posturas de esta especie es gregaria, por lo cual la cosecha del día uno, es la suma de todos los grupos de huevos colectados, siendo de dos a tres, para el plantel uno y dos, se colectaron tres grupos de huevos; para el plantel tres, dos grupos únicamente en toda la cosecha; para el plantel cuatro, dos grupos y para el

plantel cinco, tres grupos de huevos. El plantel cuatro al segundo día de encierro, registró dos grupos de huevos.

Tabla 8. Cantidad de huevos de cinco diferentes planteles de cría para *Methona confusa*.

| Plantel de cría | día 1 | día 2 | día 3 | total |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 197 | 96 | 111 | 404 |
| 2 | 134 | 85 | | 219 |
| 3 | 156 | | | 156 |
| 4 | 112 | 171 | | 283 |
| 5 | 137 | 109 | 54 | 300 |

La cantidad de huevos encontrados, nos muestra el número aproximado de hembras en cada cosecha, alrededor de 4.

En el plantel tres, se colectan solo dos grupos de huevos, siendo el más bajo con 156 huevos, a pesar que se introdujo seis hembras, sabiendo diferenciar previamente el sexo entre los individuos, esto pudo deberse a que los ejemplares para este pie de cría se colectaron en el campo y la postura ya pudo haberse realizado. La mayor cantidad de huevos se obtuvo en el plantel uno, con 404 huevos, los ejemplares introducidos en la jaula, fueron criados en el laboratorio.

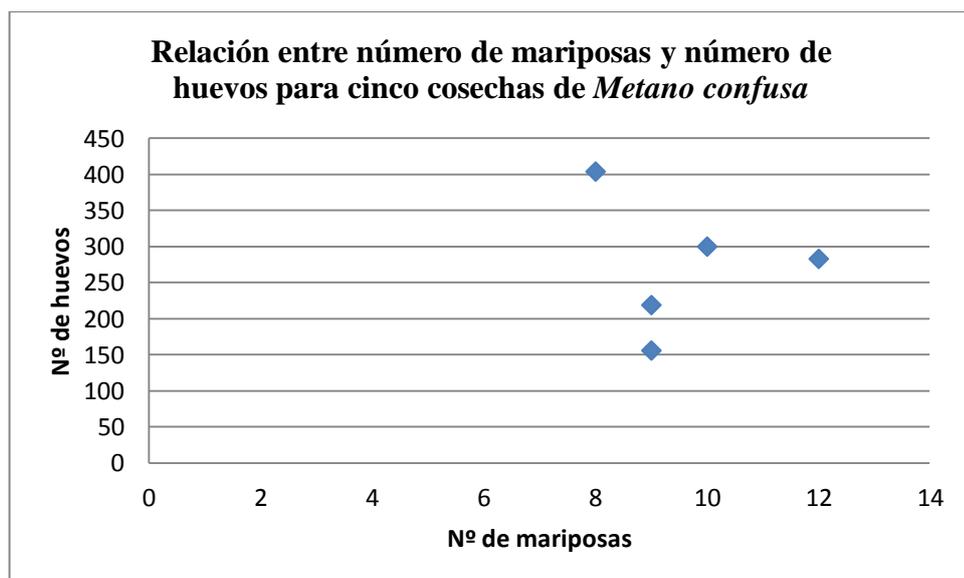


Figura 18. Gráfico de relación entre el número de mariposas en jaula y el número de huevos colectados para cinco diferentes cosechas de *Methona confusa*.

En general se introdujo a la jaula un promedio de diez mariposas por muestreo, obteniendo una media de 275 huevos sanos, con lo que podríamos concluir que este debe ser el número mínimo de individuos necesarios para obtener posturas.

El tiempo de vida para esta especie fue en promedio 19 días, desde que el adulto emerge de la pupa.

2.5. Colectas de huevos para una actividad de cría.

En ambas especies se colectó los huevos a primeras horas de la mañana, pues el riesgo de pérdida aumentaba, mientras más tiempo permanecían después de ser ovipositados.

Los problemas que se presentaron en este estadio se pueden explicar por diversos sucesos, uno de ellos, es la humedad que se produce al aglomerar muchas hojas con huevos en el mismo envase, que pudo provocar que algunos huevos no eclosionaran (especialmente para *Phoebis p*).

En *Methona confusa*, se produjo desecación de la hoja y de algunos huevos en ella, por lo cual se optó por colectar una rama pequeña, para asegurar que la hoja con los huevos resistiese los días de incubación, otro factor fue la infestación por mosquitos que redujo en mayor número la cantidad de huevos.

El número total de pérdidas de huevos para *Phoebis phiela* fue de 30 y *Methano confusa* 96.

2.6. Colecta experimental de huevos.

Con el fin de encontrar diferencias entre la recolección de huevos en el campo y las colectas de los encierros, en el estudio se incluyó la realización de colectas

experimentales de campo, que se efectuaron el mismo día de la colecta de los huevos en las jaulas.

Se llama colectas a todos los huevos que fueron tomados en el campo, en sectores aledaños al lugar de trabajo (laboratorio) y se entiende por cosecha a todos aquellos huevos que fueron tomados de las jaulas de encierro, con condiciones controladas de cría.

Para este estudio, se registró únicamente el número de huevos colectados y el número de nacimientos, los que compararemos con los resultados de las cinco cosechas para cada especie.

En ambas especies, la diferencia fue significativa en el número de huevos colectados, teniendo para *Phoebis p*, un promedio de 23,2 huevos en cada colecta, en comparación con 59 huevos para cada cosecha, demostrando que las probabilidades de conseguir un mayor número de individuos aumenta en la cría en cautiverio, pues se protegen de enemigos naturales y además hace más fácil su recolección, evitando que la hembra deposite los huevos muy alejados. El número de huevos en ambos casos es similar al número de nacimientos.

Tabla 9. Número de huevos y nacimientos, obtenidos en colectas de campo para *Phoebis philea*.

| | Primera | | Segunda | | Tercera | | Cuarta | | Quinta | | Prom colecta | Prom cosecha |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|--------------|
| | colecta | cosecha | | |
| Nº de huevos | 21 | 45 | 12 | 63 | 35 | 55 | 9 | 72 | 39 | 60 | 23,2 | 59 |
| Nº de nacidos | 16 | 42 | 10 | 58 | 34 | 53 | 9 | 69 | 36 | 59 | 21 | 56,2 |

En total en las cinco colectas se obtuvieron 116 huevos para *Phoebis p*, de los cuales 105 pasaron a larvas; en contraste de las cinco cosechas (Figura 19), se recogieron 295 huevos, de los que nacieron 281 larvas.

Con esto podemos decir que el encierro de reproductores para esta especie es favorable, obteniendo alrededor de un 60% más de huevos en cada cosecha.

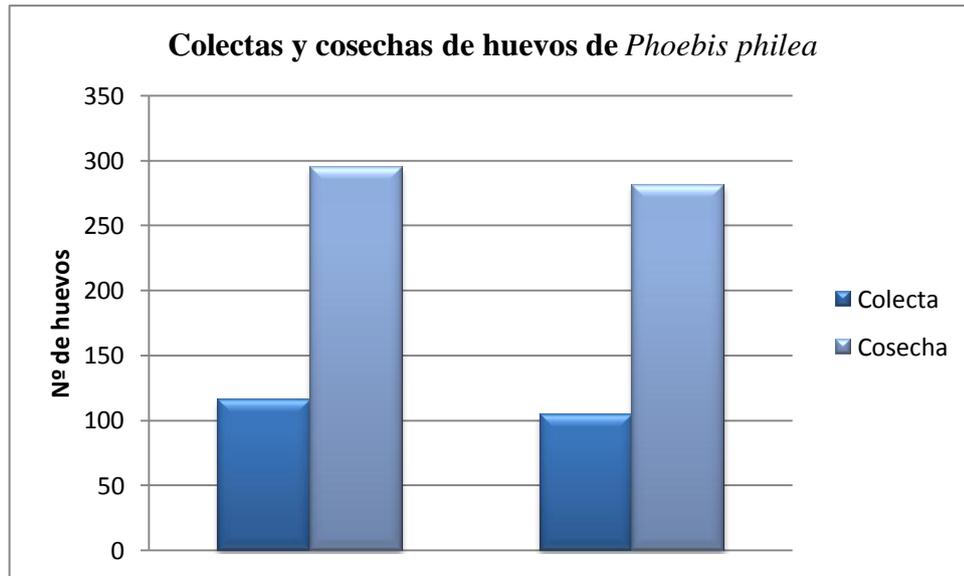


Figura 19. Comparación entre colectas y cosechas de huevos para *Phoebis philea*.

Para *Methona c*, la colecta de huevos en los cinco momentos es siempre menor que las cosechas, siendo en promedio 77,6 huevos por colecta y 137 huevos por cada cosecha, concluyendo que el enjaulado de parentales es propicio para obtener un mayor número de ejemplares.

Es importante mencionar que en la tercera colecta no se encontró huevos, mostrando un gran inconveniente si se realizase una cría basada en la recolección en el campo. Dos colectas fueron infectadas (1ra y 5ta colecta) por insectos, diezmando su número.

En las cosechas también se presentaron dos infecciones, pero comparado con la colecta, la pérdida es considerablemente menor. En ambos casos el número de huevos es similar al número de nacimientos.

Tabla 10. Número de huevos y nacimientos, obtenidos en colectas de campo para *Methona confusa*.

| | Primera | | Segunda | | Tercera | | Cuarta | | Quinta | | Prom colecta | Prom cosecha |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|--------------|
| | colecta | cosecha | | |
| Nº de huevos | 109 | 197 | 86 | 83 | 0 | 156 | 54 | 112 | 139 | 137 | 77,6 | 137 |
| Nº de nacidos | 60 | 161 | 134 | 128 | 0 | 108 | 53 | 106 | 90 | 134 | 67,4 | 127,4 |

El número de huevos en las cinco colectas fue de 388 huevos, resultando 337 larvas; en comparación con las cinco cosechas que se obtuvo un total de 685 huevos, con 637 larvas nacidas (ver Figura 20).

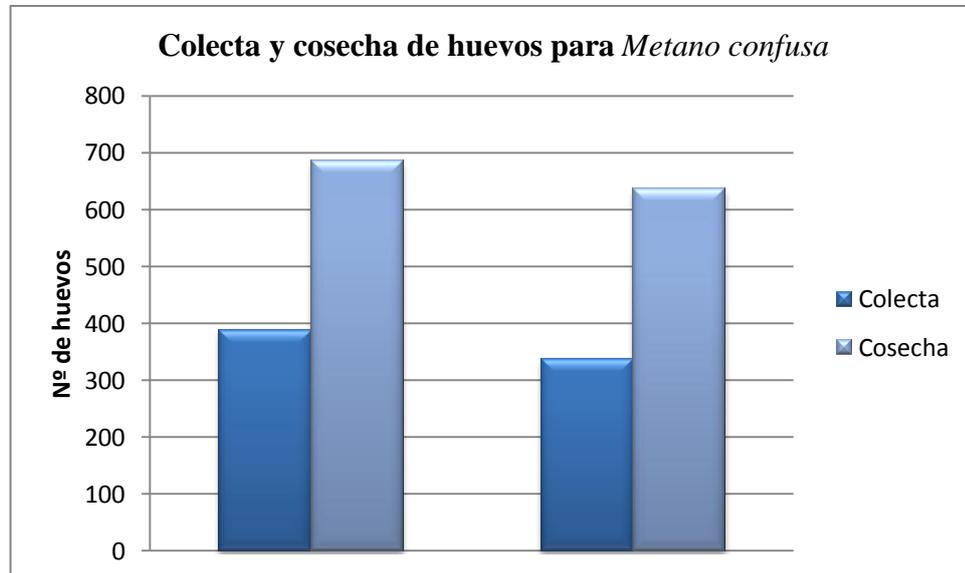


Figura 20. Comparación entre colectas y cosechas de huevos para *Methona confusa*.

Con estos resultados podemos afirmar que para esta especie, el empleo de jaulas de reproducción es beneficioso, consiguiendo 40% más huevos por cada cosecha.

2.7. Selección de plantas

2.7.1. Hospederas

Planta hospedera: *Phoebis philea*:



Especie:
*Cassia didymobotrya*²
 Familia:
 Fabaceae
 Nombre común o vulgar:
 Casia

- Arbusto perennifolio, de porte redondeado, a veces extendido, que alcanza una altura en torno a 3 m.
- Hojas alternas, paripinnadas, folíolos estrechamente elípticos.
- Flores amarillas, dispuestas en espigas, se abren a lo largo de todo el año.
- Flores hermafroditas, zigomorfas, pentámeras.
- Yemas florales, lisas y de color pardo negruzco.
- Fruto legumbre, se reproduce por semillas.
- Especie interesante en jardinería por su valor decorativo.
- Propia de climas de temperaturas cálidas, no soporta temperaturas inferiores a 13°C.
- Requiere suelos fértiles y bien drenados y exposición a pleno sol.
- Admite la poda, pero es preferible permitir que se desarrolle de modo totalmente natural para conseguir realzar su valor ornamental.

² Consortium of California Herbaria as accessed on theWorld Wide Web April 25th, 2007. www.ucjeps.berkeley.edu/consortium/

Planta hospedera: *Methona confusa*:

| | |
|---|--|
|  | <p>Especie: N:D. Familia: Acanthaceae Nombre común o vulgar: Guarinchera</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Arbusto que alcanza una altura de 3m, factible de poda. • Hojas simples alternas. • Flores de color lila, se disponen en racimos. • Fruto baya. • Especie utilizada en jardinería. • Se reproduce por estacas. | |

Para la planta hospedera de *Methona confusa*, se llegó únicamente a familia.

2.7.2. Comportamiento de oviposición

Phoebis philea:

Las hembras cuando van a realizar su postura, presentan un vuelo alborotado, acercándose y alejándose de la planta rápidamente, y en cada acercamiento depositan un huevo, esto lo hacen en forma individual. En los encierros hubo ocasiones donde la mariposa había depositado un huevo encima de otro, esto puede deberse al pequeño espacio.

Methona confusa:

Las hembras en su postura vuelan alrededor de la planta por unos minutos asentándose de vez en cuando en distintas hojas, buscando la adecuada. Una vez encontrada, deposita sus huevos siempre en el envés de la hoja, encorvando su abdomen para llegar al lugar, y los coloca de forma gregaria es decir en grupos, que van de 20 a 100 huevos por hoja. Le toma algunos minutos a la mariposa depositar todos los huevos, haciéndolo de uno a uno, y en este momento es posible acercarse mucho a la mariposa sin que esta deje de realizar su actividad.

2.8. Alimentación en cautiverio**2.8.1. Raciones para la etapa de oruga**

El sistema de alimentación fue dependiendo del instar de la oruga, a las recién eclosionadas se les proporcionó una hoja tierna, esto hasta el segundo instar, los envases de cría fueron cambiando también de acuerdo a el tamaño de la oruga y para que pudieran albergar una ración más grande de alimento.

En el penúltimo y último instar, se colocó dentro de los cubos de cría algunas ramas de la planta hospedera en envases de vidrio con agua, pues el apetito de las larvas es voraz y es necesario proporcionarles el suficiente alimento, facilitando el trabajo de no tener que reponer tan seguido la planta. Es importante mencionar que el aseo de los envases y los cubos de crianza, debe ser diario, ya que estos son focos de hongos y bacterias.

2.8.2. Raciones para la mariposa adulta

La mariposa adulta tiene una alimentación totalmente diferente; el ejemplar liba o chupa líquidos, y la ración que se proporcionó fue *ad libitum*, es decir que no se restringió la cantidad. En las jaulas de cría se utilizaron esponjas de cocina con colores llamativos, impregnadas de una solución a base de agua, azúcar, sal y vitaminas, además se colocó platos con fruta podrida, a fin de que las mariposas

tuvieran suficiente líquido y nutrientes, pues la falta de ellos provoca un déficit en la reproducción.

2.9. Condiciones de cautiverio

2.9.1. Temperatura

En el proceso de cría controlada se debe tener en cuenta que dentro de las jaulas de encierro, la temperatura no cambie drásticamente, pues al tener temperaturas similares al medio donde se capturaron los ejemplares adultos, se tendrán resultados óptimos, por tal razón, el material del que están hechos las jaulas son frescos, de buena interacción con el medio, por eso se recomienda una malla con ojo pequeño, que permita la entrada y salida del aire, pero no de animales como arañas, moscas, avispas, mantis y otras.

Dentro del laboratorio podemos decir que la temperatura fue similar a la del medio externo, pues las ventanas son de malla, que permitía la entrada y salida del viento; es necesario proteger las jaulas de cría de los rayos del sol, empleando cartones y cambiando la ubicación de los estantes, para evitar un aumento brusco de temperatura, fatal para los individuos en cualquiera de sus estadios.

2.9.2. Formación de parejas

Al trabajar con estas dos especies no fue fácil diferenciar la hembra del macho, pues su dimorfismo sexual no era evidente, especialmente en *Methona confusa*, pero con la práctica y observación detallada se logró identificar ambos sexos. En *Phoebis philea* se diferencia macho y hembra un poco en su coloración más acentuado en la parte dorsal y tamaño, las hembras presentan en la parte inferior de las alas posteriores una mancha de color naranja, y el borde de las alas exhibe marcas marrones.

El macho presenta un parche de color naranja en la parte media de las alas anteriores y una mancha de la misma coloración en la parte externa de las alas posteriores, estas características las observamos en la parte dorsal.

Por lo cual al inicio se tomó entre 10 y 12 ejemplares adultos para llevarlos a las jaulas a que copularan y pusieran huevos. Algunos parentales se mantuvieron en las jaulas hasta su muerte para tener una aproximación del tiempo de su vida adulta y otros fueron liberados después de obtener un número considerable de huevos.

En las mariposas no se da ciclos ováricos (ciclos reproductivos), lo que permitió tener posturas continuas durante los meses de experimentación; es importante señalar que la disponibilidad de plantas hospederas debe ser suficiente para asegurar las posturas y alimentación de los individuos.

2.10. Otras especies.

Al mismo tiempo que se realizaba este estudio y por la observación y búsqueda de los ejemplares en el campo, se advirtió inmaduros de otras especies de mariposas y en ocasiones posturas; se realizó un seguimiento para determinar la familia y especie a la que pertenecen e identificar taxonómicamente la planta hospedera (Tabla 11).

Tabla 11: Lista de plantas hospederas de algunas especies observadas en los muestreos.

| FAMILIA | ESPECIE | PLANTA HOSPEDERA |
|-------------|---|---------------------------------|
| Ithomiidae | Mehcanitis messenoides | Naranjilla |
| | Papilio thoas | Rutaceae |
| Nymphalidae | <i>Caligo illionius oberon</i> | Achira, <i>Musa paradisiaca</i> |
| | <i>Dione juno</i> | <i>Passiflora sp</i> |
| | <i>Dryas iulia</i> | <i>Passiflora sp</i> |
| | <i>Dryadula phaetusa</i> | <i>Passiflora sp</i> |
| | <i>Heliconius charithonia charithonia</i> | <i>Passiflora sp</i> |
| | <i>Heliconius ismenius clarescens</i> | <i>Passiflora sp</i> |
| | <i>Heliconius doris doris</i> | <i>Passiflora sp</i> |
| | <i>Heliconius melpomene</i> | <i>Passiflora sp</i> |
| | <i>Heliconius erato</i> | <i>Passiflora sp</i> |

2.11. Discusión

- **Manipulación de las especies en sus estados**

La cosecha de huevos debe realizarse en horas tempranas de la mañana y entrada la tarde, en ambas especies, para este trabajo se usan pinzas y tijeras, se recomienda dejar al huevo con una porción de planta para evitar desecación, de mayor prioridad para *Methona confusa*.

Los huevos son depositados en cajas petri para *Phoebis philea* y vasos plásticos para *Methona confusa*, esto por la diferencia de sus posturas, es importante recordar que no se debe amontonar muchos huevos en un solo envase pues se puede provocar mucha humedad y calor, lo cual daña el huevo.

Para el traslado de las larvas hacia las nuevas hojas, que se realiza en el cambio de alimento, se recomienda la ayuda de un pincel (Peña 1997), también se trabajó con palillos de naranja, pero al ser rígidos, se corría el riesgo de aplastar las orugas cuando estas eran bastante pequeñas, otro inconveniente fue que las orugas se aferraban la superficie del instrumento y se convertía en un trabajo tedioso tratar de colocarlas en las hojas frescas. Mientras que con el pincel humedecido el trabajo era más sencillo y se disminuía los accidentes por daño mecánico.

En la bibliografía consultada señalan que a medida que las larvas crecen, ya no es necesario trasladarlas hacia el alimento fresco, suficiente con dejar el nuevo alimento cerca del viejo, y ellas se trasladaran hacia las nuevas hojas; en este estudio no se siguió dicha propuesta, puesto que se ha hecho énfasis en la limpieza e higiene de los cubiles de alimentación, retirado diariamente el alimento viejo y sustituido por un nuevo, además de eliminar todo el excremento y otra suciedad que se encontrara en los cubos de cría y envases, para evitar una proliferación de hongos y bacterias que afectarían la salud de las larvas.

Revisando la bibliografía encontramos que muchos autores recomiendan que una vez las larvas hayan cumplido con su crecimiento y se cuelguen con hilos de seda para empupar, se deben recolectar las pupas con cuidado y llevarlas hacia jaulas de

empupado y colgarlas de su misma seda, con cinta adhesiva o con un pegamento no tóxico.

Siguiendo estas recomendaciones las pupas se trasladaron a jaulas de empupado, donde se les hizo un seguimiento hasta su el nacimiento del adulto, otra opción que se vio como una alternativa positiva fue que, en los mismos envases plásticos donde se tenían las larvas, dejarlas ahí hasta que emerja el adulto, lo cual en ciertas ocasiones ocurridas por accidente no presentaron algún riesgo.

Según lo expuesto acerca de los cuidados en cuanto a la manipulación, es necesario mencionar que el propósito del estudio del ciclo de desarrollo, va encaminado a mejorar y aumentar la supervivencia de la población, a fin de obtener una mayor cantidad de adultos como producción del sistema de cría.

- **Tasas de mortalidad y supervivencia**

La mortalidad de *Phoebis philea* (Figura 21), fue mayor en el primer estadio, no eclosionaron 14 huevos, otra causa importante en todos los estados fue la mala manipulación, pues ocurrían accidentes que dañaban el espécimen, especialmente en los traslados y en el nacimiento de los adultos, perdiendo además seis larvas, cinco pupas y cinco adultos. No se presentaron pérdidas de ejemplares por ataques de agentes patógenos, esto nos indica la efectividad y buen funcionamiento de los métodos de cría empleados. En total la mortalidad para *P. philea* fue baja, únicamente 30 individuos.

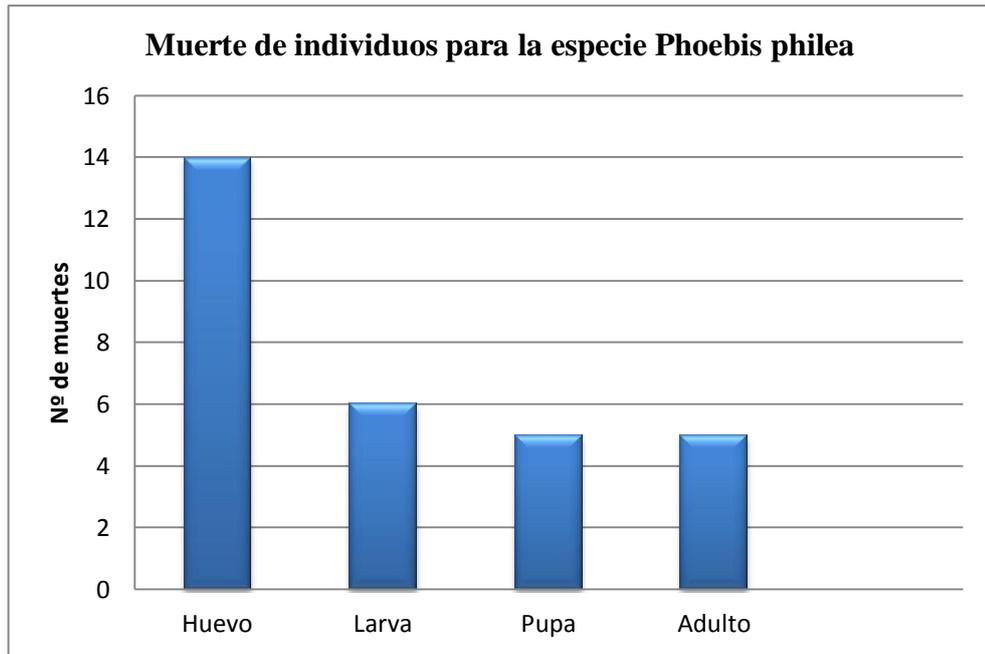


Figura 21. Número de muertes en cada estadio de desarrollo.

La mortalidad para *Methona confusa* (Figura 22) se relacionó principalmente en la etapa de huevo por la infección de mosquitos que provocó la mayor pérdida, 96 huevos en total, 62 larvas, 13 pupas y siete adultos.

Hay que tener mucha precaución al momento que las orugas empiezan a buscar un lugar para colgarse pues son muy escurridizas, lo que ocasionó que algunos ejemplares se extraviaran, por lo cual para esta especie se recomienda mantenerla hasta el final dentro de envases plásticos grandes, cuidando siempre la limpieza de los mismos.

El número total de muertes fue de 178 individuos, cantidad significativamente mayor comparada con *Phoebis philea*, pero es importante considerar que la especie *Methona confusa* depositó 71% más huevos.

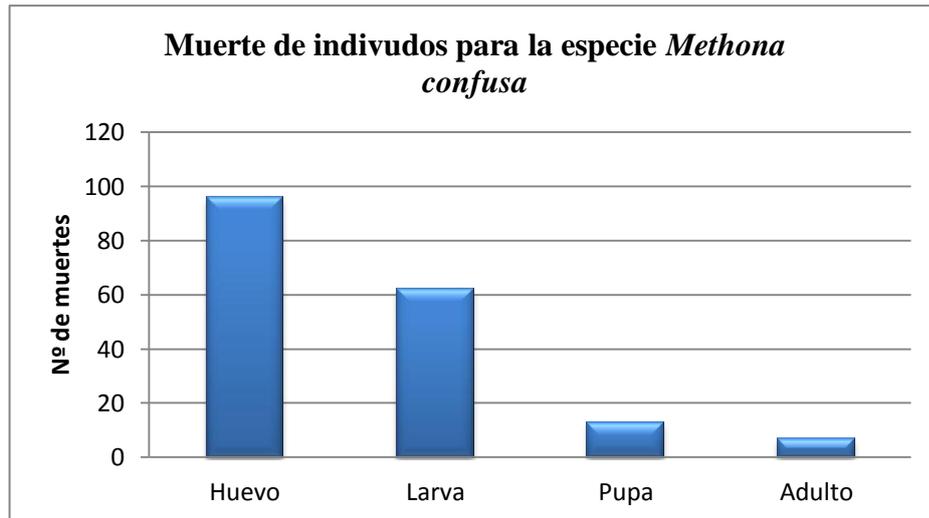


Figura 22. Número de muertes en cada estadio de desarrollo.

Al efectuar una correcta manipulación se logra aumentar las tasas de supervivencia considerablemente y el porcentaje de especies que llega a estado de mariposas de una sola postura está entre un 80% y 95% (Constantino 1996), datos que pueden ser validados con los porcentajes obtenidos en este estudio que estuvieron entre 75% y 89%.

- **Parásitos**

Un tipo de parásitos que afectan a los lepidópteros son los entomopatógenos, dentro de los cuales tenemos: bacterias, hongos, virus, protozoos y nematodos, todos estos producen enfermedades en los insectos, ingresando a través del tubo digestivo o el tegumento. Existe además los parasitoides, que son insectos “parasíticos”, de menor tamaño de su hospedante y otra clase taxonómica; que en su estado inmaduro se alimentan y desarrollan dentro o sobre el cuerpo de un solo insecto hospedante al cual mata lentamente. La mayor parte son del orden Hymenóptera (85%) y unos pocos son dípteros (15%).

En la investigación se produjo la infestación de parasitoides del tipo idiobiontes, donde la larva del parasitoide se alimenta de un hospedante que detiene su desarrollo después de ser parasitado. Esto ocurrió con los huevos de *Methona confusa*, pues hubo ocasiones donde se perdió la totalidad de una postura por este motivo. No se

determinó la especie del parasitoide, pero se puede asegurar que pertenecían al orden Diptera.

- **Plantas hospederas**

Un estudio en Costa Rica observó que *Phoebis philea* se alimenta de diferentes especies de *Cassia* y *Pipper* (Raguso y Llorente, 1997). Esto no es sorprendente considerando la amplia distribución de estas mariposas. Dentro de las especies de plantas consumidas por esta especie tenemos: *Cassia fruticosa*; *Cassia occidentalis*, *C. grandis*, *C. alata*, *C. leptocarpa*, *C. pulcherrima*, *C. hayesiana*, *C. alata* y *Senna spectabilis* (Guía de plantas hospederas para mariposas. Vega, G. 2010).

La especie empleada en nuestro estudio corresponde a *Cassia didymobotrya*, de la familia Caesalpinaceae, en *Phoebis philea* y para *Methona confusa*, no se encontró bibliografía que señale otras especies de plantas hospederas, en esta investigación la planta hospedera pertenece a la familia Acanthaceae.

- **Posturas**

Por lo general las mariposas depositan sus posturas sobre hojas jóvenes, en axilas o cogollos frescos de las ramas. Lo anterior puede deberse a las condiciones bioquímicas y nutricionales del recurso (Rausher, 1978), siendo este tipo de hojas las que poseen una mayor concentración de nutrientes en sus tejidos (nitrógeno, potasio, fósforo, azúcares) y una menor cantidad de celulosa y metabolitos secundarios, por lo cual la calidad nutricional es mejor.

Según Loader y Damman (1991), una baja calidad nutricional de la hoja reduce la sobrevivencia de herbívoros de manera indirecta al incrementar el período de exposición a enemigos naturales, por lo cual, para asegurar la supervivencia de las orugas, resulta más ventajoso colocar la postura sobre tejidos jóvenes.

En la especie *Phoebis philea*, las posturas se dieron en los brotes y hojas jóvenes de la planta, también cerca de los capullos de las flores. Un aspecto importante que forma parte de las posturas es el número de huevos por postura, es decir si es individual o gregaria. Para esta especie fue individual, se advirtió que en algunas larvas recién nacidas y hasta los primeros instares existió canibalismo, por lo que hay que tomar en cuenta es recomendable manejar un número pequeño de larvas por envase, siendo mejor de forma individual.

El beneficio que hay en las posturas individuales o solitaria es que disuade y dispersa el ataque de los depredadores y parásitos de huevos (Orozco 2000). En el campo existe el mismo comportamiento, orugas solitarias; pero la postura de los huevos fue más dispersa, esto se debe al espacio y condición de libertad.

La ubicación de las posturas en el envés de las hojas puede deberse a la gran presión causada por parasitoides, con lo que la posición en el envés de las hojas puede favorecer al reducir la posibilidad de encuentro con estos predadores. Una última revisión de las hospederas en busca de posturas puede realizarse en horas de la tarde, para de esta manera reducir el riesgo de parasitismo de las posturas colocadas en horas posteriores a la primera revisión (Rosario Gómez S, 2005).

Las posturas de *Methona confusa* se realizaban en hojas jóvenes, no muy tiernas; siempre en el envés de la hoja y de forma gregaria; la posición con respecto a la planta casi en su totalidad fueron en las hojas más altas, pero algunas en las partes bajas, cuidando que la hoja no esté muy expuesta.

Las posturas gregarias benefician en el proceso de desarrollo, según Seymour (1974), ya que cuando hay eclosión de una postura gregaria, la supervivencia aumenta debido al comportamiento termo-regulatorio del conjunto; se recomienda conservar la característica gregaria al momento de alimentar a las orugas.

Además otra ventaja que tienen las posturas gregarias es que exponen menor superficie del huevo a las condiciones ambientales, disminuyendo la posibilidad de desecación (Long 1995). En las observaciones en el campo pudimos notar un

comportamiento similar, en orugas pequeñas grupos de 10 a 20 y alrededor de 5 orugas ya en sus últimos instares.

- **Días de duración del ciclo**

Bajo condiciones de cautiverio, se determinó las diferencias en días que cada especie demora en completar su madurez sexual, siendo 31.8 días para *Phoebis philea* y 44.2 días para *Methona confusa*. Para especies en las que su ciclo de desarrollo toma entre 30 y 50 días, es preciso contar con la suficiente cantidad y disponibilidad de alimento al momento de efectuar la cría, pues es especies como *Calligo illioneus* (78 días, ciclo total) en estado de oruga registra 50 días de duración, 10 días por cada instar, lo que requiere un alto consumo de alimento (Orozco, 2000).

Es importante tener en cuenta el índice de hervivoría de la especie, pues resulta de gran ayuda al momento de cuantificar la cantidad de alimento que se necesita por número de larvas, lo que nos permite prever el tamaño y madurez que las plantas deberán tener para rendir con estas exigencias.

Durante la realización de este estudio no se efectuó el cálculo de hervivoría para ninguna especie, siendo dificultoso para *Phoebis philea* por la especie de planta que consume, que presenta hojas compuestas, y en los primeros instares se les alimentaba con una pequeña porción la hoja (la parte más tierna), la cual era retirada diariamente, por la desecación que sufría el alimento. Para *Methona confusa* al ser una especie gregaria se colocó al menos cinco larvas por envase, en sus primeros instares se colocó una sola hoja, la cual era cambiada diariamente, sin haber sido consumida en su totalidad, por cuestiones de higiene.

- **Dimorfismo sexual**

Phoebis philea

En ambos sexos la cara dorsal de las alas posteriores es anaranjada, además los machos tienen dos grandes manchas naranja en las alas anteriores. En las hembras se

observó en ciertas ocasiones los bordes de las alas anteriores oscurecidos, además algunos ejemplares en su mayoría hembras pueden presentar tonalidades más pálidas.

Se puede observar un marcado dimorfismo sexual en el tamaño, para los machos oscila entre los 7 y 9cm, mientras que para las hembras la mayoría no supera los 7cm (datos basados en ejemplares hembras y machos medidos durante el estudio).

Methona confusa

Para esta especie no se registró diferencias marcadas en tamaño y pigmentación, ambos sexos son casi idénticos, lo que hace más difícil su diferenciación al momento de seleccionar un pie de cría, el tamaño promedio de un adulto varía entre los 8 y 9cm.

- **Medidas de control y manejo**

La ejecución de este proyecto tuvo un bajo impacto al ambiente, pues todas las instalaciones estaban ya construidas y disponían de todo lo necesario: laboratorio, área de vuelo y viveros.

El estudio se realizó en dos especies de mariposas *Phoebis philea* y *Methona confusa*, sobre las cuales al inicio del proyecto se infringió una presión leve sobre sus poblaciones y durante el desarrollo del trabajo esto fue remediado, mediante la liberación de individuos al medio natural, 10% de los adultos, además de la reproducción de las plantas nutricias en los viveros, que fueron sembradas en los alrededores, sugiriéndonos un impacto positivo.

De manera general al referirnos a un proyecto de zocriadero en este caso de lepidópteros, el impacto de un buen manejo sería positivo en varios aspectos, especialmente si se trata de un criadero mixto, en el cual la siembra de plantas hospederas y por lo tanto el aumento de las mismas, provoca un enriquecimiento de las poblaciones naturales (Constantino 1996).

- **Características de vuelo y comportamiento**

La selección de las especies de mariposas para un programa de cría debe tomar en cuenta los hábitos de comportamiento y aspectos de vuelo de cada una, pues se tendrá una ventaja al momento de la búsqueda y colecta de ejemplares.

Como se menciona en el marco teórico, el uso del hábitat depende del área; las especies de áreas abiertas en general presentan un vuelo rápido, como se puede observar en *Phoebis philea*, además a la familia Pieridae (en parte) dentro de este grupo (Brown 1991), su vuelo rápido dificulta su captura y seguimiento, por lo cual para esta especie fue crucial encontrar su planta hospedera, para obtener el pie de cría, el momento más favorable para poder realizar capturas y observación fue mientras la mariposas se encontraba libando minerales a las orillas de los ríos o caminos.

Las especies de áreas cerradas, vuelan dentro del bosque, por lo tanto su vuelo es lento y pausado, típico de *Methona confusa*, durante la realización de este estudio se constató este comportamiento ya que esta mariposa fue fácil de capturar, siendo posible en algunos casos su colecta manual.

Una parte primordial para el manejo de especies es conocer el favoritismo de su dieta, al pretender trabajar con especies con diferentes preferencias, frutas en descomposición, materia orgánica, arena húmeda, ácido úrico (animales o humanos), carroña o secreciones de cortezas de árboles, esto es lo que se debe suministrar dentro de los encierros.

Para *Phoebis philea*, se registro una predilección marcada por los minerales, pues usualmente fue avistada libando minerales en arena húmeda; mientras que *Methona confusa*, prefirió libar azúcares de las flores.

- **Comercio de mariposas**

El mercado para mariposas disecadas está dirigido especialmente para coleccionistas, museos y entran también en este grupo las artesanías e industrias de adornos; la comercialización de éstos insectos es realizada por un reducido grupo de personas que generalmente no cuentan con un espacio físico para la exhibición de sus productos y utilizan para su promoción, medios de publicidad como páginas de internet y la vinculación a redes de entomólogos y ferias especializadas en insectos (Estudio de Mercado "Mariposas en el Estado de California – E.E.U.U.,2003).

La producción de mariposas vivas está dirigida hacia granjas o vivarios de mariposas conocidos como mariposarios (house butterfly), jardines botánicos y actualmente liberaciones en eventos. Se estima que en Estados Unidos existen alrededor de 250 mariposarios (Estudio de Mercado Mariposas en el Estado de California – E.E.U.U., 2003), los cuales se abastecen de mariposas provenientes de países asiáticos (Malasia, Taiwán, Madagascar, Tailandia), en los últimos años, países de Centro y Sudamérica han ingresado a la lista de principales proveedores de mariposas en Estados Unidos, sobresaliendo Costa Rica, El Salvador y Perú.

Costa Rica es el mayor productor de mariposas de América, quien en el año 2001 exportó \$771,557 dólares y para el año 2002 aumentó sus exportaciones a \$814,947 dólares, de las cuales el 51.2% del valor de las exportaciones fueron dirigidas hacia el mercado de los Estados Unidos.

En un Estudio de Perfil de Mercado referente al biocomercio de mariposas, realizado por el IBCE (Instituto Boliviano de Comercio Exterior) en el 2009, muestran una tendencia de crecimiento estable del mercado de mariposas, que a su vez presenta descensos en las demandas de productos de éste tipo.

La empresa Heliconius, ubicada en el cantón Mindo-Ecuador, se dedica únicamente a la exportación de ejemplares vivos, especialmente del género *heliconius*, siendo sus principales compradores Estados Unidos y Europa. Además al emplear mano de obra local, han aportado a que varias familias hayan dejado a un lado las prácticas agrícolas.

- **Criaderos: viabilidad y sostenibilidad**

La demanda en el mercado internacional de mariposas tropicales se ve insatisfecha, pues hay una alta demanda y son pocos los países latinoamericanos que exportan mariposas vivas o disecadas, Costa Rica es el mayor productor de mariposas de América, realizando exportaciones de más de 300.000 crisálidas al año; la cifra no es sorprendente dado que los microclimas del país albergan el 5% de las 20.000 especies conocidas, de las cuales se exportan 120 (IBCE-2009). En América del sur entre los principales países exportadores de estos insectos están Colombia y Perú.

Los precios de las mariposas varían desde 20 centavos de dólar hasta más de 200 dólares el ejemplar (Constantino, 1998). Hemos buscado los precios de *Phoebis phileay Methona confusa* a través de algunas direcciones de internet donde comercializan insectos disecados (www.insects-sales.com, www.oxfly.co.uk/lps/lps.htm, www.butterflyfarm.co.uk), donde la especie *Phoebis phileat* tiene un valor entre tres y cuatro dólares la unidad, dependiendo la entidad que se consulte, de *Methona confusa* no se tiene referencia.

Otras especies que no se incluyeron en este estudio, pero se han registrado en el inventario se pueden encontrar en oferta, como:

- *Papilio thoas* USD 2.55
- *Parides arcas* USD 2.80
- *Dryas julia* USD 2.35
- *Heliconius erato* USD 3.25

La cría controlada preliminar que se aplicó para *Phoebis philea* y *Methona confusa* pueden extenderse a un estudio sobre otras especies que se presentan en la zona y que pueden llegar a ser manejadas, como ya lo viene haciendo el Lepidoptario Municipal, con algunas especies, pero no de una forma permanente y responsable, lo cual dificulta el éxito en la producción de estos ejemplares.

Para usar la biodiversidad como generadora de divisas, nuestro enfoque debe apuntar a conocer y salvar la riqueza biológica que poseemos, empleando el capital natural de forma sustentable; proyectos de este tipo serían una buena estrategia en sectores prioritarios de conservación, donde la forma de obtener entradas económicas se rijan en su mayor parte a prácticas destructivas y contaminantes.

Las mariposas criadas en cautiverio se consideran un recurso natural renovable, ya que se recupera en un corto tiempo y al realizar una explotación acorde con los niveles de recuperación de los recursos, genera beneficios tanto a la naturaleza como a la empresa, reduciendo el agotamiento de los recursos no renovables, lo que lo haría sostenible biológicamente (Ávila, 2001).

La inversión en este tipo de proyectos no es costosa, pues no se emplean estructuras complicadas, ni equipamiento caro, lo cual hace que sea un proyecto de mucho potencial, sin dejar a un lado que es imprescindible la investigación previa a la instalación del proyecto, pues es necesario conocer las especies susceptibles de cría y sus requerimientos biológicos.

Para finalizar podemos decir con certeza que en nuestro medio poseemos una gran variedad de especies que presentan beneficio económico. Las dos especies de este estudio *Phoebis philea* y *Methona confusa* se comercializan en mercados internacionales, llegando a precios de hasta 9 dólares el ejemplar (Ianini Butterfly Enterprises: *Phoebis philea*, disecada).

Methona confusa al poseer una postura gregaria beneficia la actividad de cría comercial, debido al alto número de individuos que se puede obtener por postura. Otra ventaja, con las especies trabajadas, fue su alta resistencia a enfermedades y ataques de parásitos, pues durante todo el estudio se reportaron pocas muertes por esta causa.

La ventaja de una actividad de cría en condiciones de encierro en cuanto a producción, se da en la facilidad de cosechar las posturas y larvas y en la cantidad de individuos que se pueden obtener, en comparación con una colecta en el campo.

Costo de la implementación del Lepidoptario Municipal de la ciudad de Macas

| “IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO MUNICIPAL DE CRIANZA, INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN DE LEPIDOPTEROS- LEPIDOPTARIO - DEL CANTÓN MORONA Y CIUDAD DE MACAS” | | | | |
|---|---------|------------|--------------------------|-------|
| INVERSIONES | | | FUENTE DE FINANCIAMIENTO | |
| ACTIVOS FIJOS | VALORES | PORCENTAJE | MUNICIPIO | OTROS |
| ÁREA DE VUELO, ÁREA DE CULTIVO Y LABORATORIO | 15.424 | 69,60% | 9.254,40 | 6.170 |
| MAQUINARIA Y EQUIPOS | 3.778 | 17,10% | 3.778 | |
| MENAJE | 50 | 0,20% | 50 | |
| TOTAL | 19.252 | 86,90% | | |
| ACTIVOS DIFERIDOS | | | | |
| GASTOS DE CONSTITUCION | 50 | 0,20% | 50 | |
| GASTOS DE PUESTA EN MARCHA | 500 | 2,30% | 250 | 250 |
| TOTAL | 550 | 2,50% | | |
| CAPITAL DE TRABAJO | | | | |
| CAPITAL DE OPERACIÓN | 2.344 | 10,60% | 2.344 | |
| TOTAL INVERSIONES | 22.146 | 100,00% | | |
| FINANCIAMIENTO | | | | |
| CREDITO | 0 | 0,00% | | |
| CAPITAL MUNICIPAL | 22.146 | 100,00% | | |
| TOTAL FINANCIAMIENTO | 22.146 | 100,00% | 15.726,40 | 6.420 |

En la ciudad de Macas la aceptación de la venta de mariposas disecadas, vivas para eventos y el pago de la entrada a un Lepidoptario para observar a estos insectos fue favorable.

De las 100 personas encuestadas, al 98% le atrajo la idea de la implementación de un mariposario en su localidad y estaría dispuesto a visitarlo.

Un 85.7% compraría especímenes vivos o disecados de mariposas. Y más del 60%, estaría dispuesto a pagar hasta 2USD por la entrada a un centro de exposición de mariposas vivas.

- **Protocolos de cría**

CRITERIOS Y REQUISITOS PARA DESARROLLAR UN PROCESO DE CRIA CONTROLADA DE MARIPOSAS

a. Viveros

- Mantener en el vivero una plantación continua de las plantas hospederas, para asegurar que las orugas siempre contaran con suficiente alimento, esta actividad puede realizarse preferiblemente, dependiendo de la planta en bolsas plásticas para vivero.
- Se debe mantener en buen estado las plantas del vivero, y cuidar de posibles plagas de hormigas cortadoras, que en poco tiempo diezmarían la producción.
- Es posible que las mariposas depositen huevos en las plantas de la zona de viveros, es importante revisar las plantas y cosechar los huevos sin mezclarlos con las posturas de laboratorio, para evitar posibles infecciones.
- También es importante contar dentro de nuestro vivero con plantas nectíferas, para reponer dentro del área de vuelo y además sembrarlas en lugares aledaños para que sirvan de alimento y atrayente de mariposas.
- Conserve el bosque de respaldo y las plantas nectaríferas de la finca. No permita que la gente corte y tale el bosque. Tampoco destruya ni corte las plantas hospederas ni utilice insecticidas ni herbicidas cerca del mariposario. Muchas de las plantas mal llamadas “malezas” son la fuente de néctar y polen para muchas mariposas.

b. Jaulas oviposición

- En este lugar se liberaran los parentales para que realicen el proceso de cópula y la postura de huevos.
- Dentro de estas jaulas deben tenerse sembradas las plantas hospederas en bolsas plásticas, para poder rotarlas con otras del vivero, las plantas deberán tener un buen tamaño y follaje y en un número necesario, más o menos una planta por mariposa hembra.
- Es necesario contar dentro de las jaulas con plantas nectíferas, que pueden ser las flores de la misma planta hospedera; además es importante colocar bebederos o esponjas impregnadas con agua, miel, sal y minerales, cuando se tengan mariposas frugívoras se deben instalar comederos con fruta bien madura.
- El tamaño mínimo de las jaulas deberá ser de $6m^2$, la forma puede ser rectangular, cuadrado o circular, siendo ésta última la más recomendada, pues ayuda a que las mariposas no se maltraten las alas en las esquinas. La altura promedio es de 3 a 4m (Mulanovich A, 2007).
- Se recomienda construir las jaulas con una malla que permita abundante paso de luz y entre 10% y 30% de sombra y además mantenga la temperatura ambiente, son recomendadas las mallas en tela metálica, tul de nylon, entre otros (Mulanovich A, 2007).

c. Laboratorio

- Este es el lugar donde se colocarán todos los muebles para trabajo y los de crianza (gavetas de malla), el piso debe ser de cemento, con baldosa, para facilitar su aseo. Es importante considerar que los materiales de construcción

deben evitar atraer enfermedades, roedores, arañas u otros insectos predadores.

- Un punto elemental a tomar en cuenta, será mantener bien ventilado el laboratorio, por lo cual se recomienda tener amplias ventanas, elaboradas íntegramente con malla de ojo pequeño para evitar la entrada de insectos y otros animales indeseados.
- Además se puede disponer de ventiladores dentro de esta instalación. El techo debe ser de un material que no genere exceso de calor y humedad, es importante contar con un termómetro, para constatar la temperatura.
- Deberá contar con un lavadero y mesón, para limpiar todo el equipo y las repisas donde se guardan los equipos.
- Hay que considerar el lugar donde estarán colocadas las gavetas con respecto al sol, pues las orugas que posteriormente albergarán no debe pegarles el sol directamente.
- Las gavetas de crianza deben estar libres de telarañas, las cuales deben removerse diariamente.

d. Área de vuelo

- Este lugar se destina para la exhibición al público de algunos ejemplares que se reproducen en el laboratorio, su tamaño y forma pueden variar dependiendo del presupuesto, pero se debe tomar en cuenta el área mínima (6m^2).
- Dentro de este lugar se debe mantener plantas hospederas, plantas nutricias, esponjas con alimento suplementario y comederos para fruta.

- Es importante que la entrada y salida de este recinto sea de puerta doble; para evitar posibles fugas de los ejemplares.
- En el interior del área de vuelo de realizarse diariamente la limpieza de telarañas y verificación de que no exista otro tipo de plagas, como hormigas y/o avispas.

PROTOCOLO DE CRÍA PARA *Phoebis philea*

Pie de cría y jaula de oviposición

- Para conformar el pie de cría, colecte de 12 a 15 individuos, dado que las diferencias entre hembras y machos no son fáciles de identificar, posteriormente cuando esta habilidad se haya desarrollado, la proporción de hembras deberá ser mayor que los machos (4 a 1).
- La jaula para la actividad de oviposición deberá contar con la planta hospedera, plantas con flores y bebederos, dentro de este ambiente se las tendrá al menos siete días para poder colectar los huevos.
- Las esponjas deberán lavarse cada semana, esto para evitar la proliferación de hongos, además de frenar la atracción de animales como avispas, moscas y hormigas a las jaulas de encierro. Las esponjas deben de impregnarse con la solución nutritiva diariamente.
- Es importante controlar la invasión de hormigas que son atraídas por los azúcares y además pueden devorar a los ejemplares, por lo cual se recomienda revisar el terreno dentro de las jaulas y sus alrededores en busca de hormigueros y destruirlos.
- Efectúe el mantenimiento de las plantas hospederas, tanto las de los viveros, como las de las jaulas de postura y vuelo (fertilización, podas, manejo de plagas, etc.)
- Mantener siembras constantes de plantas hospederas en el vivero para recircular las plantas de las jaulas.
- Siembre plantas hospederas en los alrededores del sitio de trabajo y tenga un buen número de éstas antes de comenzar con el proceso de encierro de parentales.

Manejo posturas

- Los huevos de *Phoebis philea*, eclosionan al tercer día, considerándose un tiempo corto, por lo cual, para este caso, al momento de la cosecha, se podrá colectar los huevos desprendiendo el foliolo al que están sujetos, sin tener que cortar la hoja completa, sin correr el riesgo que la planta sufra desecación y afecte a los huevos.
- Los huevos deberán cosecharse diariamente y depositados en envases transparentes (cajas petri). Es importante conservar los huevos en un lugar fresco y seco; además no se debe colocar demasiados huevos dentro de un mismo envase, pues la aglomeración de las hojas, produciría humedad y calor, pudiendo afectar al desarrollo del embrión.
- Los envases que contengan los huevos deberán estar correctamente etiquetados.

Manejo de larvas

- Hay que tener principal atención al momento del nacimiento de las larvas, pues pueden presentar canibalismo.
- Esta especie presenta una postura individual, es por esto que se recomienda conservar esta característica, disponiendo en envases individuales a los recién nacidos en máximo de dos.
- Para su traslado nos ayudaremos de un pincel húmedo y los envases deberán ser correctamente etiquetados.
- Los envases deberán contener una hoja hospedera fresca y tierna, sobre la cual se colocara la pequeña oruga; marque la fecha de cosecha y eclosión en la etiqueta y cubra el envase con un pedazo de tela de malla fina.

- Debe alimentar a las larvas con la misma planta de donde las mariposas hembras ovipositaron, pero de no ser posible, se puede emplear las hojas de otra planta (siempre de la misma sp).
- La comida deberá ser remplazada diariamente en las primeras etapas larvales, en lo posible esta actividad se la hará siempre a la misma hora; posteriormente se lo hará cuando las hojas hayan sido consumidas en su totalidad, cuidando siempre que estas deben estar en buenas condiciones (no muy marchitas).
- La limpieza es importante para el buen desarrollo de las larvas, la eliminación de excremento y aseo de los envases se realizará diariamente, de lo posible siempre a la misma hora, antes del cambio de alimento.
- Cuando las larvas hayan alcanzado un tamaño de más o menos 3cm, se podrá agrupar un número mayor de larvas juntas, sin ser necesario colocarlas dentro de los tapers de crianza, que para esta etapa deberán ser más grandes. En una botella con agua, introducimos varias hojas de la planta hospedera y envolvemos la boca con algodón, para evitar que las larvas tengan contacto con el agua. Sobre el follaje podemos colocar hasta 10 larvas y acomodamos directamente dentro de los estantes forrados de malla, adecuadamente cerrado.
- Lleve registros de producción de huevos, larvas, pupas y adultos.
- Cuando detecte ejemplares parasitados por insectos o patógenos como bacterias, hongos o virus, ya sea larva o pupa, retírelos del laboratorio, sumérjalos en una solución desinfectante (alcohol 65%) y dispóngalos lejos del laboratorio, los envases deberán ser meticulosamente aseados antes de volverlos a emplear o en lo posible serán desechados.
- Lávese bien las manos después de manipular una larva enferma o tenga presente la utilización de guantes.

- Cuando las larvas están listas para colgarse buscan sitios escondidos, es por esto que los cubiles de crianza deben estar bien sellados y no tener agujeros por donde pudiesen escapar las larvas.
- Es importante mantener limpio de telarañas los cubiles o estantes de cría de larvas, para evitar pérdidas de ejemplares.

Manejo de crisálidas

- Si los ejemplares se mantuvieron en envases individuales, es factible dejar las pupas dentro de los mismos envases hasta que emerja la mariposa. Si se mantuvieron las larvas directamente en los cubiles de crianza, se deberán cosechar las pupas y trasladarlas hacia el pupario, teniendo sumo cuidado para evitar daños por accidentes.
- Al momento de cosechar las pupas se deberá tener en cuenta que esta totalmente esclerotizada (dura), rociar un poco de agua sobre la seda de la cual se encuentra pegada en la superficie, esto para ablandar la seda y facilitar su cosecha.
- Mantener limpio el pupario de telarañas y otros invasores, para evitar pérdidas de ejemplares.

Manejo de adultos

- Cuando los ejemplares estén listos para emerger de la pupa, esta deja ver el color amarillo de las alas de la mariposa, hay que tener mucha atención en este momento, para evitar que las mariposas recién salidas caigan al suelo y atrofien sus alas.

Reconocimiento de la especie

Phoebis Philea

El conocimiento de la especie y de las características de los estados de desarrollo al momento de iniciar un proceso de cría es fundamental, para dar el tratamiento adecuado a la especie.

Adulto: sexos dimórficos. La cara dorsal del macho es de color amarillo-naranja brillante, en las alas delanteras se observa una mancha de color anaranjado y en las alas posteriores, en el margen exterior, se ve una mancha del mismo color pero más difuminada.

En las hembras, la cara dorsal es un color amarillo más pálido, son de mayor tamaño que los machos. En el borde superior de las alas anteriores, presenta un marco de color café oscuro, y una hilera submarginal de manchitas del mismo color y se extienden por el borde lateral. En el extremo externo de las alas posteriores también se puede observar un patrón de manchas café oscuro.





Adulto *Phoebis philea*

Phoebis philea, presenta un vuelo desordenado, inquieto y rápido; su vuelo es alto y generalmente le gusta posarse sobre charcas de agua, para absorber minerales. En las playas de los ríos es fácil observar varias mariposas juntas libando.

Huevo: su huevo es de color amarillo pálido, diámetro aproximado 1.5mm, su forma es alargada, puntiaguda al final, con unos sucos que recorren verticalmente al huevo. Después de un periodo de tres días, se produce la eclosión. Las posturas de esta especie son individuales.



Huevo *Phoebis philea*

Larva: al eclosionar la larva mide apenas 2mm, su coloración va desde amarillo pálido a un verde claro; al ir aumentando de tamaño la oruga toma un color verde más intenso, tiene dos franjas de un verde oscuro y contiguas unas franjas amarillentas, en algunos casos, ésta coloración puede ser completamente amarilla, debido a que su alimentación se basa en las flores de la planta hospedera, se observan además unas pequeñas púas de color negro a lo largo del cuerpo.



Larva *Phoebis philea*



Larva *Phoebis philea* (variación amarilla)

Pupa: es de color verde, se asemeja a la forma de una hoja. Recién formada la pupa tiene un aspecto húmedo y blando, algunas horas después la superficie comienza a endurecerse y oscurecerse.



Pupa Phoebis philea

PROTOCOLO DE CRÍA PARA *Methona confusa*

Pie de cría y jaula de oviposición

- Para conformar el pie de cría, colecte 10 individuos, dado que las diferencias entre hembras y machos no son fácil de identificar, posteriormente cuando esta habilidad se haya desarrollado, la proporción de hembras deberá ser mayor que los machos (4 a 1).
- La jaula para la actividad de oviposición deberá contar con la planta hospedera, plantas con flores y bebederos, dentro de este ambiente se las tendrá al menos cinco días para poder colectar los huevos.
- Las esponjas deberán lavarse cada semana, esto para evitar la proliferación de hongos, además de frenar la atracción de animales como avispas, moscas y hormigas a las jaulas de encierro. Las esponjas deben de impregnarse se la solución nutritiva diariamente.
- Es importante controlar la invasión de hormigas que son atraídas por los azucares y además pueden devorar a los ejemplares, por lo cual se recomienda revisar el terreno dentro de las jaulas y sus alrededores en busca de hormigueros y destruirlos.
- Efectúe el mantenimiento de las plantas hospederas, tanto las de los viveros, como las de las jaulas de postura y vuelo (fertilización, podas, manejo de plagas, etc.)
- Mantener siembras constantes de plantas hospederas en el vivero para recircular las plantas de las jaulas.
- Siembre plantas hospederas en los alrededores del sitio de trabajo y tenga un buen número de éstas antes de comenzar con el proceso de encierro de parentales.

Manejo posturas

- Los huevos de *Methona confusa*, eclosionan al séptimo día, por lo cual, cuando colecte los huevos no arranque solo la hoja, deje unos 5 a 7cm de tallo para poder introducirla en un vaso con agua, para evitar que la hoja se desequie y afecte a los huevos.
- Los huevos deberán cosecharse diariamente y llevados al laboratorio, protegidos de ataques de otros insectos. Es importante conservar los huevos en un lugar fresco y seco.
- Los envases que contengan los huevos deberán estar correctamente etiquetados.
- Cuando el huevo esta próximo a eclosionar, este cambia su coloración y se oscurece.

Manejo de larvas

- Debe prestar mucha atención al momento del nacimiento para evitar que las larvas caigan dentro del vaso de agua.
- Esta especie presenta una postura gregaria, es por esto que se recomienda conservar esta característica, disponiendo en envases individuales a los recién nacidos hasta cinco por hoja, si el envase es pequeño.
- Para su traslado nos ayudaremos de un pincel húmedo y los envases deberán ser correctamente etiquetados.
- Los envases deberán contener una hoja hospedera fresca y tierna, sobre la cual se colocara la pequeña oruga; marque la fecha de cosecha y eclosión en la etiqueta y cubra el envase con un pedazo de tela de malla fina.

- Debe alimentar a las larvas con la misma planta de donde las mariposas hembras ovipositaron, pero de no ser posible, se puede emplear las hojas de otra planta (siempre de la misma sp).
- La comida deberá ser remplazada diariamente en las primeras etapas larvales, en lo posible esta actividad se la hará siempre a la misma hora; posteriormente se lo hará cuando las hojas hayan sido consumidas en su totalidad, cuidando siempre que estas deben estar en buenas condiciones (no muy marchitas).
- La limpieza es importante para el buen desarrollo de las larvas, la eliminación de excremento y aseo de los envases se realizará diariamente, de lo posible siempre a la misma hora, antes del cambio de alimento; esta es una tarea sencilla en este caso pues las larvas permanecen agrupadas en un solo sitio, siendo fáciles de detectar.
- Se puede mantener a las larvas agrupadas en pequeños grupos en los tapers de crianza individuales durante todo su desarrollo, cambiando solo el tamaño del envase para que pueda albergar mayor cantidad de alimento. También es factible transportar a las orugas (total nº de individuos de la postura) fuera de los envases y colocarlas dentro de los cubiles de crianza que son forrados de malla; en una botella con agua, introducimos varias hojas de la planta hospedera y envolvemos la boca con algodón, para evitar que las larvas tengan contacto con el agua, y acomodamos a las orugas sobre el follaje.
- Lleve registros de producción de huevos, larvas, pupas y adultos.
- Cuando detecte ejemplares parasitados por insectos o patógenos como bacterias, hongos o virus, ya sea larva o pupa, retírelos del laboratorio, sumérjalos en una solución desinfectante (alcohol 65%) y dispóngalos lejos del laboratorio, los envases deberán ser meticulosamente aseados antes de volverlos a emplear o en lo posible serán desechados.

- Lávese bien las manos después de manipular una larva enferma o tenga presente la utilización de guantes.
- Cuando las larvas están listas para colgarse, se movilizan en busca de sitios altos escondidos; exclusivamente para esta especie, se debe tener suma precaución que el cubil de crianza no presente aberturas, pues estas orugas tratan de escapar, produciendo pérdidas de ejemplares; es por esto que es recomendable, sino se cuenta con un apropiado cubil de crianza, mantener a las orugas dentro de los tapers individuales de crianza, durante todo su desarrollo.
- Es importante mantener limpio de telarañas los cubiles o estantes de cría de larvas, para evitar pérdidas de ejemplares.

Manejo de crisálidas

- Si los ejemplares se mantuvieron en envases individuales, es factible dejar las pupas dentro de los mismos envases hasta que emerja la mariposa. Si se mantuvieron las larvas directamente en los cubiles de crianza, se deberán cosechar las pupas y trasladarlas hacia el pupario, teniendo sumo cuidado para evitar daños por accidentes.
- Al momento de cosechar las pupas se deberá tener en cuenta que esta especie es totalmente esclerotizada (dura), rociar un poco de agua sobre la seda de la cual se encuentra pegada en la superficie, esto para ablandar la seda y facilitar su cosecha, esta especie tiene a pupar en grupo, por este motivo, se deberá tener sumo cuidado al retirar las pupas para no estropear las que estén cercanas.
- Mantener limpio el pupario de telarañas y otros invasores, para evitar pérdidas de ejemplares.

Manejo de adultos

- Cuando los ejemplares estén listos para emerger de la pupa, esta deja ver el color las alas de la mariposa formadas, hay que tener mucha atención en este momento, para evitar que las mariposas recién salidas caigan al suelo y atrofien sus alas.

Reconocimiento de la especie: *Methona confusa*

El conocimiento de la especie y de las características de los estados de desarrollo al momento de iniciar un proceso de cría es fundamental, para dar el tratamiento adecuado a la especie.

Adulto: sus alas son transparentes, con los bordes y nervaduras de color negro, su torác y abdomen, igualmente presentan una coloración negra y las puntas de las alas son amarillas.





Adulto *Methona confusa*

Huevo: es de color blanco, su tamaño alrededor de 2cm; su forma es alargada y redondeada en la punta (cabeza de fósforo). A medida que se desarrolla, el huevo cambia de color, se oscurece, toma una coloración gris, destacándose la ubicación de la cabeza de la pequeña larva. Después de un periodo de siete días, nace la larva.



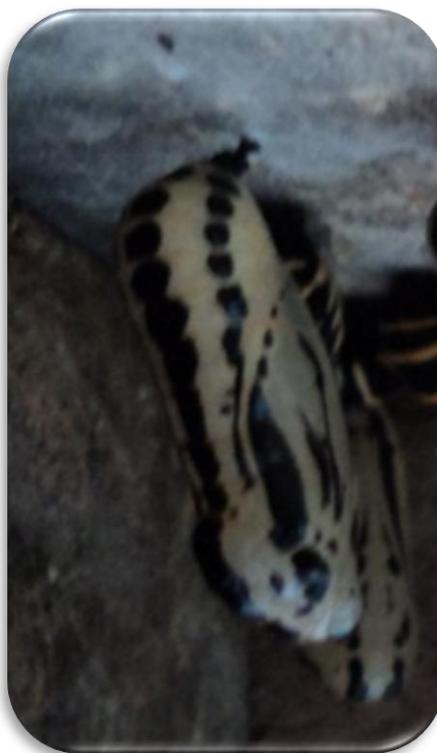
Huevo *Methona confusa*

Larva: la oruga recién nacida es de color gris, su cabeza tiene un color negro brillante y mide aproximadamente 2mm. Al desarrollarse el cuerpo toma un negro y se diferencian claramente 12 anillos de color amarillo a lo largo del cuerpo de la larva.



Larva Methona confusa

Pupa: es de color beige con manchas y líneas de color negro; su forma es alargada, como un cilindro.



Pupa Methona confusa

CONCLUSIONES

- Se registraron 30 especies en las zonas de estudio, de las cuales ocho especies (incluidas las de este estudio), están siendo criadas actualmente dentro del lepidoptario municipal del cantón Morona. Las familias con mayor número de especies rentables son: Nymphalidae y Papilionidae
- Las especies seleccionadas para este estudio *Phoebis philea* y *Methona confusa*, fueron modelos exploratorios para verificar la sostenibilidad biológica de la cría en cautiverio, en el lepidoptario municipal del cantón Morona.
- Las plantas hospederas de *Phoebis philea* y *Methona confusa*, pertenecen a la familia de las Fabaceae y Solanaceae, respectivamente.
- La postura de *Phoebis phileas* de tipo individual, presentando en ciertas ocasiones canibalismo en los primeros días de nacimiento de la larva, sin embargo cabe recalcar que esta especie presenta un alto nivel de supervivencia. Para *Methona confusa*, la postura es gregaria, por su característica de ovipositar en masa, se obtuvo un mayor número de individuos.
- La duración del ciclo vida hasta llegar a adulto para *Phoebis philea* fue de aproximadamente 32 días, siendo el más corto, en comparación con *Methona confusa* que le tomó alrededor de 44 días.
- La alimentación a los ejemplares de laboratorio (larvas) se efectuó de preferencia en la mañana y procurando siempre la misma hora (7:30am), puesto que entre las 6:30m y 8:00am, estos lepidópteros diurnos presentan un leve adormecimiento, siendo más sencilla su manipulación; fue indispensable para el desarrollo óptimo de los individuos, tomar en cuenta siempre la frescura y limpieza de las plantas que se suministraba.

- La mortalidad para *Phoebis philea* estuvo determinada principalmente por la no eclosión de huevos, para *Methona confusa* el mayor porcentaje de mortalidad se dio en el mismo instar, pero se debió esencialmente por la presencia de parasitoides de Himenópteros, que infestaron los huevos, pudiendo deducir que pudo haber demoras en la recolección de los huevos en las jaulas de encierro, también ésta especie presentó mortalidad por fugas de individuos, lo que indicó fallas en la seguridad de los cubículos de crianza.
- La supervivencia para *Phoebis philea*, en las cinco cosechas superó el 80%. Los porcentajes de supervivencia para *Methona confusa* fueron considerablemente más bajos en las primeras cosechas (67%-72%), lo cual mejoró en las dos últimas cosechas (83% y 90%), esto se puede deber a las precauciones tomadas en la colecta de los huevos y control de seguridad.
- Al existir un buen manejo en la crianza de mariposas, es totalmente viable la reproducción en cautiverio, llegando a tener altas tasas de supervivencia, pudiendo mantener ejemplares en áreas de vuelo y liberar algunos de ellos como medida de mitigación.
- Es importante contar con la licencia ambiental. Otorgada por el Ministerio de Ambiente (MAE), pues esto posibilita abrirse campo en otras áreas, ya no solo la exhibición, sino la venta de especímenes vivos o disecados, haciendo a este proyecto también rentable.

RECOMENDACIONES

Al finalizar con el estudio biológico para las especies *Phoebis philea* y *Methona confusa*, en cautiverio, se puede recomendar lo siguiente:

- Para *Phoebis philea* debe considerarse la humedad dentro de los recipientes donde se colectan los huevos, pues esta puede afectar en la eclosión, por lo tanto en cada recipiente no debe aglomerarse muchos huevos y es importante colocar un parche de papel absorbente en la base.
- En *Methona confusa*, para colectar sus huevos, es preferible desprender la hoja con unos 5 a 7 cm de tallo, debido a que la desecación de la hoja puede afectar al desarrollo de los huevos.
- Es importante recordar que *Phoebis philea*, puede presentar canibalismo, siendo indispensable estar alerta en la eclosión de los huevos, y no disponer más de dos larvas por envase de crianza.
- *Methona confusa* al ser gregaria se desarrollará mejor si durante todo su ciclo se conserva esta tendencia.
- Para este estudio no existieron grandes pérdidas en el traslado de las crisálidas desde el cubil de crianza hasta el pupario, pero se puede recomendar también que las larvas permanezcan en los recipientes individuales de crianza, así estarán inmóviles y se evitarán pérdidas por accidentes.
- Controlar que a los cubiles de crianza no pegue directamente el sol, ya que las orugas no soportan altas temperaturas.
- Es importante llegar a diferenciar hembras de machos, en estado de pupa para facilitar las liberaciones (no se logró llegar a este punto), igual de necesario en los adultos para los encierros en las jaulas de postura.

- Se debe tener en cuenta que las larvas, previo a iniciar su metamorfosis, se trasladan hacia sitios oscuros y/o en las partes superiores, si no se las tiene durante todo su desarrollo en tápers de crianza, es importante que no existan aberturas en el cubil de crianza.
- Llevar registros diarios de posturas, eclosiones y todo el desarrollo de los individuos.
- Para realizar la selección de las especies posibles de ser reproducidas en cautiverio, es primordial analizar sus hábitos de vuelo, la disponibilidad de la planta nutricia y su facilidad de reproducción en viveros.
- Al conocer el ciclo de vida de las especies, el manejo de las mismas se agiliza y se pueden tomar medidas preventivas, como estar predecir el momento cuando emergerán los adultos y estar pendientes, para evitar pérdidas por daño mecánico.
- Además para efecto comercial, el conocimiento del ciclo de vida de las especies de mariposa que se manejen dentro de criaderos, la venta de pupas para eventos y otros fines.
- Es recomendable desarrollar trabajos de ciclos de vida para especies que no se encuentran reportadas en literatura, y otra las especies que se están criando dentro del lepidoptario municipal del cantón Morona y de especies potenciales a criar en cautiverio.
- Para el manejo dentro del lepidoptario municipal del cantón Morona, será indispensable un mayor compromiso con el desarrollo de ese proyecto, debido que necesita atención permanente e investigación y sino se direccionan los recursos necesarios el proyecto podría fracasar o no tener el resultado esperado.

- Una parte elemental del proceso de implantación de un zocriadero es contar con la licencia ambiental, que hace nuestro trabajo legal y principalmente tomando las medidas necesarias para proteger el recurso del cual nos vamos a beneficiar.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSTANTINO, Luis. Ciclos de vida y plantas hospederas de lepidópteros diurnos con potencial económico en condiciones de colinas bajas del chocó biogeográfico. Colombia. 1996. Fundación Herencia Verde/Proyecto Biopacífico. 93pp.

DE LA MAZA, Roberto. Mariposas mexicanas. Guía para su colecta y determinación. 1987. Fondo de Cultura Económica S.A de C.V. 54pp.

DE VRIES, P. J. The butterflyes of Costa Rica and their natural history. USA. 1987. Princenton University Press, New Jersey. 327pp.

Perfil de mercado de mariposas. Consultoría: Evaluación del impacto comercial del biocomercio en Bolivia-situación actual y perspectivas. IBCE-Instituto Boliviano de Comercio Exterior. 2009. 31pp.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Plan de manejo para el Centro de manejo de vida Silvestre “Awachi”. 2006. 92pp. Disponible en: <http://darwin.defra.gov.uk/documents/13005/3177/13-005%20FR%20App11%20Management%20Plan.pdf> (mayo 2010). Técnicas de crianza y manejo en cautiverio.

MULANOVICH, A.J. PROMPEX, IIAP Y GTZ. Guía para el manejo sustentable de mariposas del Perú. Perú. 2007. 99pp. Primera edición. Disponible en: www.scribd.com/doc/16524308/Mariposa (julio 2010). Datos acerca de la metodología de investigación.

VECCO, Daniel y GONZÁLES, Raúl. Mariposas, biología y técnicas de crianza y manejo. Perú. Urku: Estudios Amazónicos. 2005. 167pp. Primera edición. Disponible en: www.urkuperu.org/sp/inicio/pdfs.../mariposa.pdf/download.hym1 (mayo 2010). Información acerca de materiales e instrumentos para la cría de mariposas.

ANEXOS

Anexo 1: infraestructura



Área de viveros, reproducción *Cassia didymobotrya*



Área viveros, reproducción Solanaceae



Jaula de oviposición



Área de vuelo y exhibición (vista exterior)



Área de vuelo y exhibición (vista interior)

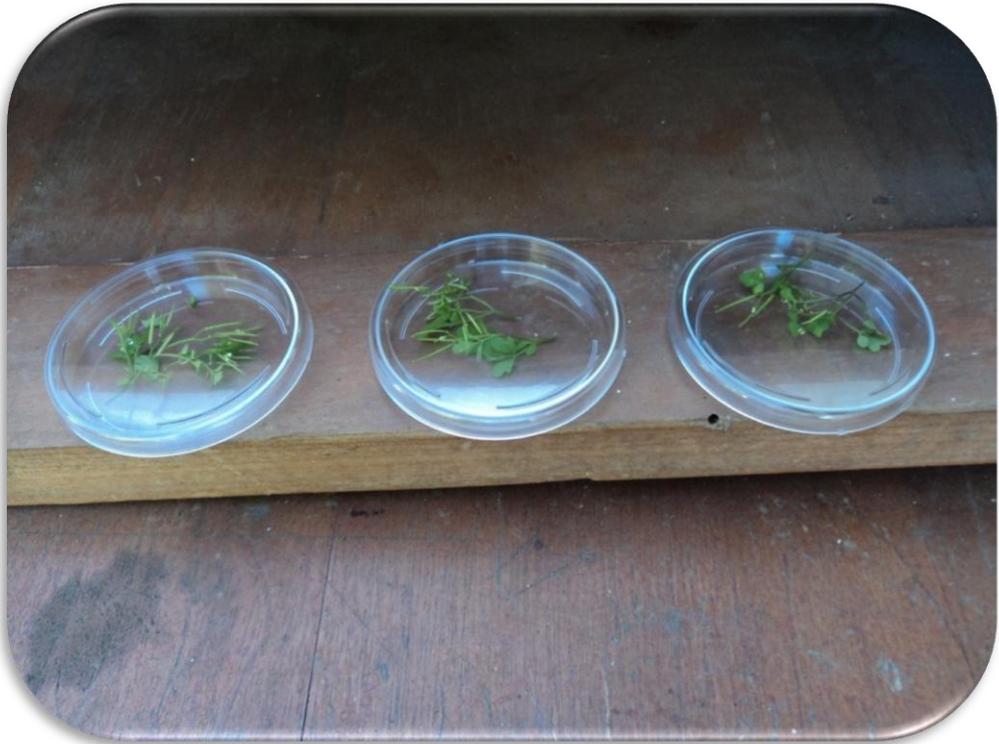


Laboratorio de crianza

Anexo 2: materiales y herramientas



Cubiles de crianza



Cajas petri, con huevos



Envases contenedores de larvas primeros instares



Pinza para capturar larvas

Anexo 3: Registro datos instares en cada cosecha

| Cosecha | Tamaño al nacer (cm) | Tam. 1 muda(cm) | Tam. 2 muda (cm) | Tam. 3 muda (cm) | Tam. 4 muda (cm) | Tam. Final (cm) | Tam. Prepura (cm) | Tam. Pupa (cm) |
|-----------------|----------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| cosecha 1 | 0.2 | | | | 2.4 | 4.95 | 3.14 | 4.21 |
| cosecha 2 | 0.15 | | 0.6 | 1.23 | 2.5 | 4.85 | 3.65 | 4.27 |
| cosecha 3 | 0.2 | 0.41 | 0.6 | 1.37 | 2.64 | 5.06 | 3.64 | 4.17 |
| cosecha 4 | 0.3 | 0.24 | 0.57 | 1.32 | 2.28 | 5.03 | 3.63 | 4.28 |
| cosecha 5 | 0.2 | 0.32 | 0.6 | 1.35 | 2.28 | 4.11 | 3.17 | 3.99 |
| promedio | 0.21 | 0.32 | 0.59 | 1.32 | 2.42 | 4.8 | 3.45 | 4.18 |

Tabla de tamaños de cada instar para *Phoebis philea*.

| Cosecha | Tamaño al nacer (cm) | Tam. 1 muda(cm) | Tam. 2 muda (cm) | Tam. 3 muda (cm) | Tam. Final (cm) | Tam. Prepura (cm) | Tam. Pupa (cm) |
|-----------------|----------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| cosecha 1 | 0.2 | 0.5 | 1.4 | 2.53 | 3.28 | 3.2 | 2.58 |
| cosecha 2 | 0.25 | 0.57 | 1.19 | 2.53 | 3.06 | 3.21 | 2.59 |
| cosecha 3 | 0.2 | 0.56 | 1.32 | 2.31 | 3.84 | 3.37 | 2.6 |
| cosecha 4 | 0.3 | 0.57 | 1.27 | 2.43 | 3.58 | 3.28 | 2.59 |
| cosecha 5 | 0.3 | 0.56 | 1.41 | 2.66 | 3.62 | 3.42 | 2.56 |
| promedio | 0.25 | 0.55 | 1.32 | 2.49 | 3.48 | 3.30 | 2.58 |

Tabla de tamaños de cada instar para *Methona confusa*.