

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE HERBIVORÍA Y GANANCIA DE PESO EN LA FASE DE ORUGA DE DOS ESPECIES DE LEPIDÓPTEROS DIURNOS DE INTERÉS ZOOTÉCNICO *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americanus* COMO REFERENCIA PARA EL MONTAJE DE UN ZOOCRIADERO COMERCIAL DE MARIPOSAS EN EL MUNICIPIO DE PASTO.

**GINNA CRISTINA LASSO GALLARDO
LISET SOLANYI MARTÍNEZ LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO – COLOMBIA
2012**

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE HERBIVORÍA Y GANANCIA DE PESO EN LA FASE DE ORUGA DE DOS ESPECIES DE LEPIDÓPTEROS DIURNOS DE INTERÉS ZOOTÉCNICO *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americanus* COMO REFERENCIA PARA EL MONTAJE DE UN ZOOCRIADERO COMERCIAL DE MARIPOSAS EN EL MUNICIPIO DE PASTO.

**GINNA CRISTINA LASSO GALLARDO
LISET SOLANYI MARTÍNEZ LÓPEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Zootecnista**

**Presidente
ANA JULIA MALLAMA GOYES
Zoot.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO – COLOMBIA
2012**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”.

Artículo 1º del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966 emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

ANA JULIA MALLAMA GOYES Zoot.
Presidente

EFRÉN INSUASTY SANTACRUZ M.Sc.
Jurado Delegado

MAURICIO RODRÍGUEZ VALENCIA Biol.
Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre 2012.

AGRADECIMIENTOS

ANA JULIA MALLAMA GOYES. Zootecnista. Universidad de Nariño.

EFRÉN GUILLERMO INSUASTY SANTACRUZ. Zootecnista. M.Sc. Universidad de Nariño.

MAURICIO RODRÍGUEZ VALENCIA. Biólogo. Laboratorio de Entomología. Universidad de Nariño.

JAVIER ANDRES MARTÍNEZ BENAVIDES. Zootecnista. M.Sc. Director Departamento de Producción y Procesamiento Animal, Programa de Zootecnia. Universidad de Nariño.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES, POSTGRADOS Y RELACIONES INTERNACIONALES. Universidad de Nariño.

LUIS MIGUEL CONSTANTINO CHUAIRE. Entomólogo. Esp. M.Sc. Universidad de California, Estados Unidos.

GUILLERMO CASTILLO BELALCAZAR. Biólogo. Esp. Universidad de Nariño.

CARLOS SOLARTE PORTILLA. Zootecnista. M.Sc. PhD. Director del Grupo de Investigación MEGALAC. Universidad de Nariño.

TULIO CESAR LAGOS. Ingeniero Agrónomo. M.Sc. PhD. Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

VANESSA WILCHES RESTREPO. Gerente Alas de Colombia. Valle del Cauca.

CARLOS BELTRAN. Zootecnista. Unidad de Laboratorios de Ciencias Pecuarias. Universidad de Nariño.

SANDRA ESPINOSA NARVÁEZ. Ingeniera Acuícola, Unidad de Laboratorios Especializados. Universidad de Nariño.

JOHN JAIRO PARREÑO SALAS. Zootecnista. Universidad de Nariño.

DANIEL ARMANDO ZAMBRANO BENAVIDES. Estudiante de Zootecnia. Universidad de Nariño.

MAURA ALEJANDRA BENAVIDES AGUIRRE. Estudiante de Zootecnia. Universidad de Nariño.

LEONARDO ORTEGA MOREANO. Estudiante de Zootecnia. Universidad de Nariño.

JESUS ALEJANDRO SALAZAR SALAZAR. Estudiante de Zootecnia. Universidad de Nariño.

CARLOS MANUEL ALVEAR CAICEDO. Estudiante de Zootecnia. Universidad de Nariño.

LICETH MORALES. Secretaria Programa de Zootecnia Universidad de Nariño.

A la Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización y culminación de este trabajo.

DEDICATORIA

A Dios por brindarme fortaleza para enfrentar los obstáculos y dificultades. Por guiarme en el camino que he emprendido.

A mi Madre por el amor y la paciencia con que me ha formado,
a mi hermana por su ternura y comprensión.
Por ser el motor y la fuerza que me alientan a seguir adelante.

A mis familiares que han estado siempre dispuestos a colaborar y apoyarme en todo momento. En especial a mí
viejita hermosa que aunque en este momento
no este con migo su recuerdo y sus enseñanzas
siempre estarán presentes en mí.

A Daniel Zambrano por todo lo que representa en mí,
porque con su amor se ha constituido en un parte
fundamental de mi vida.

A Liset Martínez por el apoyo, la compañía y amistad.
Por haberme brindado la oportunidad de
alcanzar la meta que desde un comienzo nos propusimos.

A mis amigos, Maura, Carolina, Nataly, Aura, Elmer,
Leonardo, Javier, John Jairo, Richard, Wilson, Juan Pablo,
Edwin. Con quienes he compartido momentos agradables
e irrepetibles... Por brindarme una palabra de aliento
en los momentos difíciles, por sus buenos deseos
y por permitirme un espacio en sus corazones.

Así mismo, quiero expresar un agradecimiento
muy especial a mi profesora Ana Julia Mallama; por haber
compartido sus conocimientos y experiencias.
Porque este logro es tan suyo como nuestro.

A quienes participaron de una u otra manera en el desarrollo
y culminación de este proyecto muchas gracias a todos.

Ginna Lasso Gallardo

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por ser la luz de mi vida y regalarme un triunfo más.

A mis padres por ser la fortaleza y guía en mi vida, por todo ese apoyo, amor que me regalan cada día.

A mis hermanos por el respaldo y colaboración que siempre me manifiestan.

A mi profesora Ana Julia por hacer mucho más de lo que su deber le dicta, por su gran dedicación y colaboración que siempre estuvo dispuesta a brindarnos.

A mis profesores por la dedicación y formación que generosamente me brindaron.

A mi compañera de tesis por compartir tantas experiencias enriquecedoras para mi vida.
Por ayudarme a culminar una etapa más.

A mis amigos por los buenos y lindos momentos que compartieron a mi lado.

Manifestar mi gratitud para todas las personas que de una u otra manera me colaboraron, para alcanzar esta meta que es muy importante en mi vida, finalmente agradecer enormemente la oportunidad que me regalo la Universidad de ser parte de la comunidad universitaria.

Liset Martínez López

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la Universidad de Nariño sede Torobajo, ubicada en el Municipio de Pasto, Departamento de Nariño.

El proyecto busca establecer el índice de herbivoría y ganancia de peso dos especies de lepidópteros. *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americanus*, a fin de identificar el consumo de alimento, estimar el respectivo incremento de peso en cada uno de los instares y evaluar el porcentaje de mortalidad y supervivencia en cada una de las fases; parámetros de gran importancia para el montaje, planificación y monitoreo de sistemas de cría controlados. Las dos especies de lepidópteros objeto de estudio, poseen pigmentos interesantes; las Papilionidae se caracterizan por ser las más hermosas en colorido y forma de sus alas, las Nymphalidae se destacan por sus bellos colores y formas extravagantes (Centro de manejo de vida silvestre "AWACACHI", 2006)¹, características que hacen de este tipo de mariposas especímenes atractivos y susceptibles de incluirse en el mercado.

En el insectario de la Universidad de Nariño se establecieron dos zonas; una denominada laboratorio, donde se llevo a cabo el seguimiento de los lepidópteros en la fase larval y se determinó el consumo de hojas a fin de estimar el índice de herbivoría. En la otra zona se instalaron dos jaulas de reproducción para las especies y se dispuso de una zona para el mantenimiento de las plantas hospederas: curuba (*Passiflora mollisima*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) necesarias para la alimentación de las orugas.

En la ejecución del proyecto se emplearon 66 individuos en la fase de imago, de los cuales 33 corresponden a *Dione glycera* y el restante a *Papilio polyxenes americanus*, se trabajo con una relación 2:1 dos hembras por cada macho. Las mariposas se sometieron a un periodo de adaptación en cautiverio durante treinta días durante el cual se monitoreo la temperatura y humedad relativa, se fortaleció la práctica de sexaje y se llevó a cabo un seguimiento larvario con el objetivo de identificar en promedio el tiempo de duración de cada instar.

¹ CENTRO DE MANEJO DE VIDA SILVESTRE "AWACACHI". Plan de manejo. [En línea]. Ecuador 2006. [citado 9 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://darwin.defra.gov.uk/documents/13005/3177/13-005%20FR%20App11%20Management%20Plan.pdf>>

Los datos obtenidos durante la ejecución del proyecto sobre el consumo de área foliar y la ganancia de peso se evaluaron a través de estadística descriptiva, mediante el análisis de tablas de distribución de frecuencia y medidas de tendencia central y de dispersión. La información se tabulo en el programa Microsoft Excel y los datos se procesaron mediante el paquete estadístico Statgraphics plus 5.1.

Los resultados estimados con un temperatura media de 16.57 °C y una humedad relativa de 64.17%; indican un índice de herbivoría para *Dione glycera* ($P < 0.05$) de 1.44 +/- 0.38, una ganancia de peso para su ciclo larval de 688.47 mg +/-56.41, una duración del ciclo de vida en promedio de 68.67 +/- 5.36 días incluyendo la fase de imago y un porcentaje de mortalidad para toda su fase de desarrollo de 34.85% en condiciones de cría *ex situ*. Los costos de producción de una oruga de *Dione glycera* corresponde a \$1.266 pesos para todo su ciclo larval. La estimación de estos parámetros solo se determino para *Dione glycera*, debido a que los especímenes de *Papilio polyxenes americanus* no fueron encontrados en las zonas muestreadas durante todo el periodo de ejecución del trabajo de campo.

ABSTRACT

This research was developed at the University of Nariño Torobajo headquarters, located in the Municipality of Pasto, Nariño Department.

The project seeks to establish the index herbivory and weight gain in the caterpillar stage of two species of Lepidoptera. *Dione glycera* and *Papilio polyxenes Americus*, to identify food consumption, estimating the respective increase of weight in each instar and assessing the percentage of mortality and survival in each of the phases; parameters of great significance for the assembly, planning and monitoring of controlled breeding systems. The two lepidopteron species studied possess interesting pigments; the Papilionidae are characterized as the most beautiful in color and shape of their wings, the Nymphalidae are noted for their beautiful colors and bizarre shapes (Centre for Wildlife Management "Awacachi", 2006)². Characteristics that make this type of butterfly specimens attractive and could be included in the market.

In the insectary Nariño University established two areas, a so-called laboratory, which conducted monitoring in the larval stage Lepidoptera and consumption was determined to estimate leaf index herbivory. In the other zone installed two breeding cages for species and prepared an area for maintenance of host plants: *Passiflora mollissima* and *Arracacia xanthorrhiza* necessary to feed the caterpillars.

In implementing the project were used 66 individuals in the imago stage, of which 33 correspond to *Dione Glycera* and *Papilio polyxenes americus* remaining, are working with relation a 2:1 two females per male. Butterflies underwent a period of adaptation in captivity for thirty days during which monitoring temperature and relative humidity, Strengthened practice of sexing and was strengthened and conducted a follow larval in order to identify the average duration of each instar.

The data obtained during the execution of the project on the foliar consumption and weight gain were evaluated by descriptive statistics, by analyzing frequency distribution tables and measures of central tendency and dispersion. The information was tabulated in Microsoft Excel and the data were processed using the statistical package Statgraphics Plus 5.1.

² CENTRO DE MANEJO DE VIDA SILVESTRE "AWACACHI". Plan de manejo. [En línea]. Ecuador 2006. [citado 9 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://darwin.defra.gov.uk/documents/13005/3177/13-005%20FR%20App11%20Management%20Plan.pdf>>

The estimated results with an average temperature of 16.57 ° C and a relative humidity of 64.17%; indicates an index of herbivory for *Glycera Dione* ($P < 0.05$) from 1.44 + / - 0.38, weight gain for larval cycle of 688.47 mg + / - 56.41, lasting life cycle averaged 68.67 + / - 5.36 days including imago stage and a mortality rate for the entire development phase of 34.85% in ex situ breeding conditions. The production costs of a caterpillar of *Dione Glycera* correspond to \$ 1.266 pesos for larval cycle. The estimation of these parameters was determined only for *Dione Glycera*, because specimens of *Papilio polyxenes americanus* were not found in the areas sampled throughout the implementation period of fieldwork.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	26
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	27
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	29
3. OBJETIVOS	30
3.1 OBJETIVO GENERAL	30
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
4. MARCO TEÓRICO	31
4.1 HISTORIA DEL COMERCIO DE MARIPOSAS	31
4.2 CRÍA DE MARIPOSAS EN COLOMBIA	33
4.3 GENERALIDADES DE LAS MARIPOSAS	34
4.3.1 Clasificación de las mariposas.	36
4.3.2 Ciclo de vida y morfología.	37
4.3.2.1 Huevo (fase embrionaria).	38
4.3.2.2 Larva u oruga (fase de alimentación y crecimiento).	38
4.3.2.3 Pupa o crisálida (fase de transformación).	38
4.3.2.4 Imago, adulto o mariposa (fase de reproducción).	38
4.3.3 Reproducción.	39
4.4 ZOOCRÍA DE MARIPOSAS	40
4.4.1 Cría <i>in situ</i> o enriquecimiento del bosque.	41
4.4.2 Ranqueo.	41

	Pág.
4.4.3 Cría <i>ex situ</i> .	41
4.4.1 Manejo de mariposas en condiciones de cría <i>ex situ</i> .	42
4.4.1.1 Ubicación y área de un zoocriadero.	42
4.4.1.2 Infraestructura y equipos.	42
4.4.1.3 Actividades de manejo.	44
4.5 ALIMENTACIÓN	45
4.5.1 Recursos alimenticios para los adultos.	46
4.5.1.1 Fuentes de néctar.	47
4.5.1.2 Fuentes de frutas.	47
4.5.2 Herbivoría.	47
4.6 FAMILIA NYMPHALIDAE	48
4.6.1 Características de <i>Dione glycera</i> .	48
4.7. FAMILIA PAPILIONIDAE	50
4.7.1 Tribu troidini.	51
4.7.2 Tribu papilionini.	51
4.7.3 Tribu leptocircini.	52
4.7.1 Características de <i>Papilio polyxenes americanus</i> .	52
4.8 PLANTAS HOSPEDERAS	54
4.8.1 Curuba (<i>Passiflora mollisima</i>).	54
4.8.1.1 Descripción botánica.	55
4.8.2 Arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza bancroft</i>).	56

	Pág.
5. DISEÑO METODOLÓGICO	59
5.1 LOCALIZACIÓN	59
5.2 METODOLOGÍA	59
5.2.1 Material biológico.	59
5.2.2 Zona de muestreo.	60
5.2.3 Instalaciones y equipos.	61
5.2.3.1 Insectario.	61
5.2.3.2 Jaula de empupado.	61
5.2.3.3 Vivarios o jaulas de reproducción.	62
5.2.3.4 Jaulas de transporte.	62
5.2.4 Adecuación del área experimental.	62
5.2.4.1 Acondicionamiento del insectario.	62
5.2.4.2 Siembra del material vegetativo y trasplante.	64
5.2.4 Periodo pre-experimental.	64
5.2.5.1 Captura de parentales.	65
5.2.5.2 Clasificación de los especímenes.	65
5.2.5.3 Practicas de sexaje.	65
5.2.6 Periodo experimental.	66
5.2.6.1 Manejo de imagos.	66
5.2.6.2 Manejo de huevos.	67

	Pág.
5.2.6.3 Manejo de orugas.	68
5.2.6.4 Manejo de pupas.	69
5.2.6.5 Recolección de información.	70
5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	70
5.4 VARIABLES A EVALUAR	71
5.4.1 Índice de herbivoría.	71
5.4.2 Porcentaje de mortalidad (PM).	72
5.4.3 Porcentaje de supervivencia (PS).	72
5.4.4 Ganancia de peso promedio (GPP).	72
5.4.5 Análisis parcial de costos de alimentación.	72
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	73
6.1 SITUACIÓN ACTUAL DE <i>Papilio polyxenes americanus</i>	73
6.2 ÍNDICE DE HERBIVORÍA	76
6.3 GANANCIA DE PESO	79
6.4 MORTALIDAD Y SUPERVIVENCIA	82
6.5 CICLO DE VIDA DE <i>Dione glycera</i> .	84
6.5.1 Observaciones biológicas.	85
6.5.1.1 Huevos.	85
6.5.1.2 Sexaje.	86
6.5.1.3 Datos curiosos.	86
6.5.1.4 Análisis bromatológico de las excretas de <i>Dione Glycera</i>	87

	Pág.
6.6 COSTOS DE ALIMENTACIÓN EN ORUGAS DE <i>Dione glycera</i>	89
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
7.1 CONCLUSIONES	91
7.2 RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	101

LISTA DE TABLAS.

	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Dione glycera</i> .	50
Tabla 2. Clasificación taxonómica de <i>Papilio polyxenes americanus</i> .	54
Tabla 3. Clasificación taxonómica de <i>Passiflora mollisima</i> .	56
Tabla 4. Clasificación taxonómica de <i>Arracacia xanthorrhiza</i> bancroft	58
Tabla 5. Composición bromatologica de <i>Passiflora mollisima</i>	81
Tabla 6. Porcentaje de Mortalidad y Supervivencia de <i>Dione glycera</i>	84
Tabla 7. Ciclo de vida de <i>Dione glycera</i>	85
Tabla 8. Duración de vida en la fase de imagos	85
Tabla 9. Análisis bromatológico de la gusanasa de <i>Dione glycera</i>	88
Tabla 10. Comparación de excretas animales	89
Tabla 11. Análisis parcial de costos	90

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciclo de vida de <i>Dione glycera</i>	38
Figura 2. <i>Dione glycera</i> o espejito del curubo.	50
Figura 3. <i>Papilio polyxenes americanus</i> .	52
Figura 4. Curuba (<i>Passiflora mollissima</i>)	55
Figura 5. Arracacha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> bancroft)	57
Figura 6. Especímenes	60
Figura 7. Adecuación del área experimental	63
Figura 8. Observación de genitalias al estereoscopio	66
Figura 9. Codificación de imagos	67
Figura 10. Conservación de huevos y orugas	69
Figura 11. Consumo de área foliar	77
Figura 12. Postura de <i>Dione glycera</i> y <i>Dione juno</i>	79
Figura 13. Ganancia de Peso (mg) para <i>Dione glycera</i>	80

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación de las mariposas en Colombia.	37
Cuadro 2. Principales diferencias entre oruga y mariposa.	39
Cuadro 3. Lugares de muestreo de las especies recolectadas.	61

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Tablas de registro.	102
Anexo B. Resumen estadístico.	103
Anexo C. Resultados de Laboratorio de Bromatología	107

GLOSARIO

BIOCOMERCIO: conjunto de actividades de recolección, producción, procesamiento o comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa, bajo criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

CORION: envoltura exterior y rígida de los huevos de insectos. En general, el corión es la membrana exterior que envuelve al embrión en desarrollo.

CREMÁSTER: espina o gancho terminal del abdomen, en la extremidad caudal de la pupa, usado frecuentemente para la fijación; le sirve para permanecer unida al capullo, en pupas subterráneas para abrirse camino por la tierra.

DIAPAUSA: puede ser de dos tipos: obligada y facultativa. La diapausa obligada es genéticamente controlada y afecta a todos los individuos en cada generación, éste tipo de diapausa es característica de los insectos que tienen una generación por año. La diapausa facultativa puede no presentarse en todos los individuos de la población y depende por completo de las condiciones ambientales que ocurren durante los estados críticos de desarrollo.

ENDOGAMIA: cruzamiento entre individuos de una raza, comunidad o población aislada genéticamente.

ESPECÍMENES: se entiende por especímenes, todo animal o planta vivo o muerto, sus partes, productos o derivados.

ESPERMATECA: cavidad del cuerpo de hembras de muchos invertebrados en la que estas almacenan el esperma del macho tras las cópulas.

ESPIRITROMPA: órgano chupador de los lepidópteros, con forma de tubo largo que las mariposas despliegan para chupar el néctar de las flores, a modo de lengua, y que recogen después enrollándolo en espiral.

FAUNA SILVESTRE: se denomina al conjunto de organismos vivos de especies animales terrestres y acuáticas, que no han sido objeto de domesticación, mejoramiento genético, cría regular o que han regresado a su estado salvaje.

FEROMONA: sustancia química que al ser liberada por un animal influye en el comportamiento o en el desarrollo de otros individuos de la misma especie.

FITÓFAGO: animal que se alimenta de vegetales.

HEMOLINFA: sangre, líquido extracelular en insectos.

HERBIVORÍA: se define la herbivoría como el consumo animal de tejidos vegetales vivos.

HOLOMETÁBOLOS: insectos cuyo desarrollo comprende las fases de larva, pupa e imago. Presentan metamorfosis completa.

IMAGO: nombre dado al insecto adulto.

INSECTARIO: es un lugar determinado, en el que se crían insectos en condiciones controladas o de cautividad.

INSTAR: es el nombre dado a la etapa de desarrollo de un artrópodo entre mudas.

JAULA DE EMPUPADO: sitio donde se alojan larvas de quinto instar que se encuentran a punto de empupar, las cuales se reconocen porque su tonalidad se torna más pálida y dejan de alimentarse.

LARVA: la segunda etapa, después del huevo, en la metamorfosis.

LEPIDÓPTEROS: se dice de los insectos que tienen boca chupadora constituida por una trompa que se arrolla en espiral, y cuatro alas cubiertas de escamitas imbricadas. Tienen metamorfosis completas, y en el estado de larva reciben el nombre de oruga, y son masticadores; sus ninfas son las crisálidas, muchas de las cuales pasan esta fase de su desarrollo dentro de un capullo, como el gusano de la seda.

LIBAR: chupar suavemente el jugo de una cosa.

MICROPILO: abertura del huevo para la fecundación.

MORFOLOGÍA: ciencia que se encarga de estudiar cómo se forma y cuáles son los componentes y funciones de las células sus membranas, estructuras y demás detalles de los organismos.

OVOPOSITOR: órgano femenino cuya función es la de poner huevos.

PARASITOIDE: un tipo de parásito. Organismo que vive a expensas de otro pero sin llegar a matar a su hospedador.

PLANTAS HOSPEDERAS: planta o grupo de plantas específicas con las cuales cierto tipo de mariposas tienen una relación muy cercana. Una especie de mariposa, por lo general, tiene cierta planta en la que prefiere poner sus huevos y como alimento de sus larvas.

PLANTAS NECTARÍFERAS: plantas capaces de producir flores con jugos azucarados y polen que juegan un papel importante en la alimentación de la fauna benéfica.

PLANTAS NUTRICIAS: se llama planta nutricia o planta huésped a la que constituye la fuente de alimento exclusiva, o al menos característica, para un fitófago (herbívoro) determinado.

PREPUPA: tan pronto como la larva alcance su tamaño y complete el instar final, empieza un estadio conocido como prepupa. Aquí la larva detiene su alimentación, vacía su estómago, y empieza a buscar un punto ideal en el cual pueda convertirse en pupa.

PROBÓSCIDE: apéndice alargado y tubular situado en la cabeza del animal, que es prolongación del aparato bucal o de la nariz en forma de trompa o pico. Puede ser un órgano prensor, respiratorio y suctor.

PROLE: linaje, hijos o descendencia de alguien.

PUPAS O CRISÁLIDA: estado entre la larva y la forma adulta de los insectos holometábolos durante el cual dejan de comer y sufren cambios morfológicos y fisiológicos drásticos.

RED ENTOMOLÓGICA O JAMA: es una bolsa de tul sostenida por un aro de alambre acerado, de 30 cm de diámetro y unida a un mango de madera o metálico de unos 70 cm. El diámetro, tipo de tul y largo de la red pueden variar, de acuerdo al tipo de insectos y lugar donde habitan. Generalmente se utiliza para coleccionar insectos en vuelo o en plantas bajas.

TRAMPA VAN SOMEREN-RYDON: está compuesta de una red tubular con dos aros metálicos en los extremos de aproximadamente 50 cm. de diámetro y 1 m. de alto, sellada en su parte superior, el aro inferior sostiene a 10 cm. una base (plástica) en la que se deposita el cebo, los insectos son atraídos por estos olores y entran por dicha apertura, ahí se alimentan y al volar lo hacen hacia arriba, quedando atrapadas en la parte superior de la trampa.

VIVARIO: instalación adecuada para mantener vivos y en las mejores condiciones a ciertos animales, y que trata de imitar su ambiente natural.

VIVERO: conjunto de instalaciones agronómicas, en las cuales se plantan, germinan, maduran y endurecen todo tipo de plantas.

ZOOCRIA: sistema controlado de producción animal, que garantiza una serie de factores importantes para la conservación de diferentes especies, teniendo en cuenta que al mantener un núcleo de individuos reproductores en cautividad se

asegura la prevalencia de las especies para el beneficio de las generaciones futuras.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Colombia se han venido implementado nuevas alternativas de producción sostenible de los recursos naturales; la zoocría de mariposas surge como una posibilidad de aprovechamiento sustentable de fauna silvestre. El departamento de Nariño posee una gran biodiversidad en lepidópteros diurnos que son susceptibles de incluirse en un sistema de cría, por ello especies como *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americanus* generan gran interés y expectativas, gracias a los atributos que presentan en cuanto a forma y coloración.

El establecimiento de un mariposario sustentable en nuestra zona, requiere estudios previos e identificación de parámetros como: el índice de herbivoría, ganancia de peso, porcentaje de mortalidad y supervivencia entre otros, los cuales, permiten optimizar la producción, generando así un sistema eficiente y competitivo. Por tal razón, el desarrollo de este tipo de investigaciones contribuye con información valiosa y específica para el montaje de un mariposario de tipo comercial en nuestra región; además puede convertirse en una herramienta valiosa para empresas ya establecidas.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La crianza de lepidópteros es una actividad relativamente nueva en nuestro país en comparación con otros países que tienen una larga trayectoria como: Costa Rica, Nueva Guinea, Estados Unidos y Canadá. En Colombia los primeros trabajos se realizaron en el Valle del Cauca en los años de 1.994 - 1.996 sobre diferentes sistemas de crianza, además en el año 2.000 en el Quindío se creó un vivario dedicado a la cría y exposición de algunas mariposas. “Sin embargo Sánchez, R. 2004 menciona que existe muy poca información para respaldar procesos exitosos de cría”³. Siendo necesario continuar con la investigación de varias especies de interés comercial.

El mercado internacional muestra que la demanda de mariposas tropicales está insatisfecha y se encuentra en continuo aumento, se sabe que cada año se capturan y venden millones de mariposas “cuyos precios varían desde un dólar hasta los 320 dólares por ejemplar”⁴. “Existen varias mariposas y coleópteros de interés comercial, como por ejemplo las especies de los géneros: *Agrias*, *Antirreha*, *Morpho*, *Dryas*, *Eunica*, *Pierella*, *Callicore*, *Heliconius*, *Adelpha*, *Papilio*, *Heraclides*, *Catonephele*, *Megasoma* o *Dynastes*, entre otras”. (Fagua *et al.*, 2002)⁵.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriormente mencionadas, la zootecnia de mariposas en nuestra región genera grandes expectativas, debido a que nuestra zona alberga “especímenes de interés comercial como *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americanus*”^{*}, especies susceptibles de incluirse en un sistema

³ SÁNCHEZ, Raquel. Protocolo de cría para dos especies de mariposas *Ascia monuste* y *Leptophofia aripa* (lepidóptera: pieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de Mesa, Cundinamarca. Trabajo de grado Biología. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. 2004. 21 p.

⁴ Buy/sell/trade insect sale. [En línea]. 2011. [citado 14 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.insect-sale.com/es/>>.

⁵ FAGUA, G., GÓMEZ, R., MEJÍA, A. Estudio de viabilidad para la cría de mariposas y coleópteros como alternativa productiva para la regeneración del bosque en territorios dedicados a la siembra de cultivos ilícitos en San José del Guaviare (Colombia). [En línea]. Colombia. 2002. [citado 9 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://entomologia.rediris.es/aracnet/9/proyecto/guaviare/>>.

^{*} WILCHES, Vanessa. Alas de Colombia. Cali, Colombia. Información personal, 2011.

productivo para su comercialización, como pupas o especímenes vivos, así como su empleo en artesanías netamente nariñenses. Incluyendo además la generación de ingresos adicionales por exhibición de especies y programas de educación.

Por lo tanto el montaje y manejo de un zoocriadero comercial requiere indudablemente partir de la investigación base, que en nuestro caso es la determinación del índice de herbivoría y la ganancia de peso. Factores que influyen significativamente en los costos de producción para el establecimiento de un sistema sostenible con especies propias de la región.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

García *et al.*, 2002 afirman que “Colombia es el tercer país a nivel mundial en cuanto a diversidad de mariposas diurnas, con cerca de 3.500 especies descritas hasta el momento”⁶, de las cuales aproximadamente 350 son endémicas. Esta diversidad representa un gran desafío para los profesionales del sector pecuario, en lo referente al descubrimiento y desarrollo de nuevas alternativas de producción sostenible que generen actividades importantes dentro de la economía del sector.

Los lepidópteros poseen una taxonomía relativamente sencilla, tienen una vasta distribución geográfica y gran amplitud de hábitat, cuentan con altas tasas de reproducción y con más de una generación al año, particularidades que facilitan el mantenimiento de un pie de cría. Además según Constantino, L. 1996 “los costos de mantenimiento e insumos son relativamente bajos”⁷. Estas características le permiten a esta especie ser susceptible de implementarse bajo sistemas productivos controlados, generando nuevas fuentes de ingreso para los productores del sector pecuario sin generar u originar impactos ambientales negativos.

En nuestra región existe poca información con respecto a la crianza de mariposas diurnas de interés zootécnico que permitan establecer nuevos programas para el desempeño laboral del zootecnista y que a su vez contribuyan al sostenimiento del medio ambiente que nos rodea. Partiendo de esta inquietud se plantea la siguiente pregunta. ¿Es necesario determinar el índice de herbivoría y la ganancia de peso para la crianza sostenible de *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americanus*, como especies con potencial promisorio dentro del sector pecuario?

⁶ GARCÍA, C., CONSTANTINO, L., HEREDIA, M., KATTA, G. Prefacio. En: Mariposas comunes de la cordillera central de Colombia. 2002. p. 5.

⁷ CONSTANTINO, Luis. En: Taxonomía de estados inmaduros de lepidópteros Raphalocera Neotropical. Universidad del Valle. Colombia, 1997.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el índice de herbivoría y la ganancia de peso en la fase de oruga de dos especies de lepidópteros diurnos de interés zootécnico: *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americus*, como referencia para el montaje de un zoocriadero comercial de mariposas en el municipio de Pasto.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer el índice de herbívora o consumo de alimento durante la fase larvaria de las dos especies a estudiar.

Estimar la ganancia de peso que presenta *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americus* durante la fase de oruga.

Calcular el porcentaje de mortalidad y supervivencia en cada una de las fases de los lepidópteros diurnos bajo condiciones de cautiverio.

Realizar un análisis parcial de los costos de alimentación durante la fase larval.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 HISTORIA DEL COMERCIO DE MARIPOSAS

Según Ríos (2002) citado por Diez Canseco:

Afirma que durante los siglos XVI y XVII, exploradores europeos regresaron a Europa con grandes números de especímenes de mariposas para ser descritas, clasificadas y estudiadas por científicos. Durante el siglo XIX, coleccionar mariposas se convirtió en un pasatiempo de aristócratas, doctores y clérigos que tenían el tiempo y los recursos financieros para dedicarse a esta actividad. Lord Walter Rothschild, máximo exponente de los naturalistas aristocráticos, contrató colectores alrededor del mundo para acumular vertebrados e invertebrados para su museo personal en Tring. Logró reunir cerca de 400 colectores, quienes juntaron más de 2 millones de mariposas y polillas que fueron posteriormente donadas al Museo Británico de Historia Natural. En aquellos tiempos se desarrollaron también subastas de mariposas en el "Steven's Auction Room" en la localidad de Covent Garden, Londres⁸.

El mismo autor manifiesta:

Que la gran demanda de mariposas durante la era victoriana impulsó la colecta y algunas formas pasivas de cultivo. Leonard W. Newman, ex empleado de una firma tabacalera, dejó su trabajo para ganarse la vida criando mariposas. Lo que comenzó como un pasatiempo pronto se convirtió en un negocio rentable llevando a Newman a la construcción de la "Granja de Mariposas" en la ciudad de Kent, Inglaterra, en 1894. Por otro lado, en Santa Catarina, Brasil, unas 40 mil familias practicaron el cultivo y colecta de insectos en baja intensidad (especialmente de mariposas) desde la mitad del siglo XIX hasta fechas recientes. En 1888, The Insect House (La Casa de los Insectos) abrió sus puertas al mundo en el zoológico de Londres, convirtiéndose en el primer insectario en el mundo. Sin embargo, no fue hasta 1913 cuando se abrió la primera Casa de Mariposas. Ese año, Evelyn Chessman, curadora de The Insect House, tomó contacto con Newman para diseñar la Casa de Mariposas para el zoológico de Londres. Contra todo

⁸ DIEZ, CANSECO, A. Guía para el manejo sustentable de las mariposas del Perú. [En línea]. Perú, 2007. [citado 15 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/16524308/Mariposa>>.

pronóstico, la Casa de Mariposas fue todo un éxito y Newman expandió el negocio⁹.

Según Ríos (2002) citado por Diez Canseco:

En Norteamérica, a comienzos del siglo XX, una joven de diecinueve años llamada Ximena McGlashan era famosa por cultivar y vender mariposas, así como por ser la editora de un boletín distribuido en toda América. En 1960 Robert Goodden, junto a su esposa Rosemary, inició la primera exhibición comercial de mariposas, cerca a Dorso, Sherbourne, Inglaterra. Conocida con el nombre de "Worldwide Butterflies and Lullingston Silk Farm", esta casa de exposición/venta se hizo famosa en años recientes gracias a que proveyó la seda para hacer el vestido de novia de Diana, princesa de Gales. Actualmente, sigue siendo dirigida por su fundador, Robert Goodden y su esposa. En 1977, con la quiebra de la industria del tomate en la isla de Guensey (Canal de la Mancha), quedaron varios invernaderos de tomates vacíos. David Lowe, empresario local, acondicionó uno de ellos para exhibir mariposas. Sin embargo, en ese momento no era seguro conseguir pupas de mariposa ya que sólo había algunos aficionados que proveían mariposas vivas¹⁰.

El mismo autor menciona que:

Durante los primeros años de esta industria, cuando se comercializaban por primera vez mariposas vivas en Inglaterra, era una práctica bastante común importar estos insectos en papeles triangulares. Sin embargo, ese tipo de transporte presenta una alta mortalidad que sobrepasa el 40%. Años después abrieron otras Casas de Mariposas en el Reino Unido y la demanda por mariposas vivas impulsó el desarrollo de granjas profesionales de mariposas con el fin de proveerlas de forma segura. Las granjas de mariposas que envían esta especie viva se originaron en Asia y luego se desarrollaron en Latinoamérica, Oceanía y África¹¹.

⁹ ibíd. p. 43.

¹⁰ ibíd. p. 43.

¹¹ ibíd. p. 43.

Canseco indica que:

Las Casas de Mariposas británicas siguieron creciendo y se expandieron a otras partes del mundo. En el año 2000 se reportaron 200 exhibiciones de mariposas y este número es aún mayor en la actualidad. Muy pronto, EE.UU. y Canadá siguieron los pasos de Gran Bretaña. El zoológico de Cincinnati inauguró en 1978 el Insect World (el mundo de los insectos), la mayor exhibición permanente dedicada a artrópodos vivos en los EE.UU., donde se incluía un vivario de 1,120 pies cuadrados. En 1986, el zoológico de Calgary abrió la primera muestra de mariposas del Canadá. Sin embargo, recién en 1988 se inauguró la primera exposición comercial privada en los EE.UU., denominada Butterfly World y localizada en Coconut Creek, Florida. Ese mismo año abrieron sus puertas el Cecil B. Day Butterfly Center dentro de los Callaway Gardens (Pie Mountain, Georgia), y el Butterfly World en el Marine World Africa USA Park (Vallejo, California). Un año después, se inauguró en las islas de Vancouver, Canadá, el Butterfly World and Gardens¹².

4.2 CRÍA DE MARIPOSAS EN COLOMBIA

La cría de mariposas es una actividad reciente en Colombia. Los primeros trabajos realizados en el país bajo condiciones de bosque húmedo tropical, se llevaron a cabo en la cuenca baja del río Anchicayá en el litoral pacífico Valle caucano y fueron liderados por la fundación Herencia Verde de Cali. Se evaluaron tres sistemas de cría (en cautiverio, en ciclo abierto y en semiconfinamiento en parcelas de cultivo en medio del bosque) con pequeños productores y agricultores como parte de un estudio de factibilidad técnica, apoyado por Biopacífico en los años 1994 -1996¹³.

“Posteriormente y desde el año 2000, existe un vivario en el jardín botánico del Quindío dedicado a la cría y exposición de mariposas. Actualmente una empresa Vallecaucana, Alas de Colombia, ha realizado con éxito negocios internacionales con la Comunidad Económica Europea”¹⁴. Convirtiéndose en una novedosa empresa de Biocomercio Sostenible dedicada a la cría de mariposas colombianas, con el propósito de conservar la naturaleza, generar ingresos a comunidades rurales y mostrar al mundo una nueva imagen de nuestro país.

¹² ibíd. p. 44.

¹³ CONSTANTINO, L. Op cit.

¹⁴ SÁNCHEZ, R. Op cit.

En el año 2001 *ALAS DE COLOMBIA, mariposas nativas Ltda.*, inició la zootecnia de mariposas como una alternativa novedosa de desarrollo sostenible, con la comunidad rural de El Arenillo en el municipio de Palmira, Valle del Cauca, al establecer la cría de 40 especies de mariposas diurnas de la zona. Gracias a ese esfuerzo, abrió un nuevo renglón de exportaciones no tradicionales para nuestro país, que ingresó a la industria de las mariposas con envíos regulares a Europa desde el 2004, demostrando las bondades del Biocomercio (Alas de Colombia)¹⁵.

4.3 GENERALIDADES DE LAS MARIPOSAS

Claro, R., 2005 menciona que “las mariposas están comprendidas dentro de la clase Insecta, orden Lepidóptera. El nombre de este orden tiene su origen en las voces griegas *Lepis* (escama) y *Pteron* (ala), y deriva precisamente de la particularidad que tienen las mariposas de tener las alas cubiertas de escamas. Científicamente se las conoce como lepidópteros”¹⁶.

Sbordoni y Forestiero (1988) citado por Diez Canseco indican que:

Las mariposas y polillas son un grupo bastante homogéneo de insectos que forman el orden Lepidóptera. La estructura y pigmentos de las escamas que cubren las alas son responsables de la extraordinaria variedad de sus colores. El orden de insectos Lepidóptera es uno de los más grandes e importantes, pues se han registrado y descrito aproximadamente 165.000 especies. Entre las características que diferencian a los lepidópteros de otros grupos se pueden citar: poseen alas, tienen ciclo de vida completo, son terrestres y ocasionalmente acuáticos, son insectos de tamaño pequeño, mediano o grande, de 1 a 100 mm de largo, con una envergadura de alas que oscila entre 2 y 270 mm, con dos pares de alas membranosas cubiertas más o menos densamente con escamas, con un aparato bucal de succión o, raramente, un aparato bucal masticatorio en el adulto, la larva es eruciforme con aparato bucal típico para masticar¹⁷.

¹⁵ Alas de Colombia mariposas nativas. Historia de la empresa. [En línea]. Colombia. [citado 15 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.alasdecolombia.com/Empresa/quienes-somos.html>>.

¹⁶ CLARO, R. Una actividad rentable. En: Cría de mariposas. Ed. San pablo. Colombia, 2005. p. 20.

¹⁷ DIEZ, CANSECO, A. Op cit. p.49.

Según el Centro de Manejo de Vida Silvestre “AWACACHI” (2006):

La función de la larva es muy simple: comer y crecer. Equipadas con un estomago gigante y la habilidad de modificar su piel, la larva es una maquina comedora diseñada para almacenar la energía necesaria para transformarse en adulto. La duración promedio en tiempo de este estadio es alrededor de 3 a 4 semanas. La larva tiene mandíbulas fuertes para quebrar o romper la hoja y masticarla he aquí una de las mas grandes diferencias entre la larva y el estadio adulto. La larva solo come material vegetal solido de su planta hospedera, mientras el adulto se alimenta únicamente de líquidos¹⁸.

Las orugas poseen un apetito voraz, a medida que se alimentan de la planta hospedera van creciendo y mudan la piel con periodicidad hasta multiplicar cientos de veces su tamaño original. Por último, llegan a la fase en la que tejen sus capullos y se convierten en pupas. Durante la fase de pupa, las estructuras de la larva se transforman por completo; sus sistemas internos se reorganizan y se desarrollan las estructuras externas del adulto que son las mariposas que vemos volar. Las mariposas adultas, por medio de su espiritrompa, se alimentan de gran variedad de sustancias: néctar, fruta fermentada, sales minerales que extraen de la orina y el estiércol, polen, carroña y otros exudados vegetales y animales. La mayoría de las especies busca de forma activa el néctar de las plantas con flor, transportando así el polen de una flor a otra, contribuyendo a su fecundación y a la formación de semillas y frutos (Feria Explora y Cuida mundo EPM. 2009)¹⁹.

Claro, R., 2005 afirma que “los lepidópteros son insectos holometábolos, es decir que poseen metamorfosis completa, representada por un cambio brusco y sucesivo en la forma y estructura corporal, iniciado por el estado de huevo, seguido de larva, crisálida y, por ultimo adulto”²⁰.

¹⁸ Centro de Manejo de Vida Silvestre “AWACACHI”. Op cit. p. 24.

¹⁹ Feria Explora y Cuida mundo EPM. Descubriendo las plantas hospederas para la conservación de las mariposas de la vereda el portento en el municipio de el retiro. [En línea]. Colombia. 2009. [citado 10 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <http://www.parqueexplora.org/parqueexplora/27206_proyectos-ganadores-de-feria-explora-y-cuidamundos-en-telemedellin.html>.

²⁰ CLARO, R. Op cit. p. 25.

4.3.1 Clasificación de las mariposas. Según Andrade (sin fecha) “en Colombia las mariposas están divididas en dos superfamilias, la superfamilia Hesperioidea y la superfamilia Papilionoidea, estas a su vez están divididas en familias y subfamilias así”²¹:

²¹ ANDRADE, G. Generalidades sobre las mariposas. Instituto de ciencias naturales, Universidad Nacional de Colombia. [En línea]. Colombia. Sin fecha. [citado 6 diciembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://sites.google.com/site/mgandradec/generalidades>>.

Cuadro 1. Clasificación de las mariposas en Colombia.

SUPERFAMILIA	FAMILIA	SUBFAMILIA
Hesperioidea	Hesperiidae	Pyrrhopyginae
		Pyrginae
		Heteropterinae
		Hesperiinae
Papilionoidea	Papilionidae	Papilioninae
	Pieridae	Dismorphinae
		Coliadinae
		Pierinae
	Lycaenidae	Theclininae
		Lycaeninae
		Polyommatainae
	Riodinidae	Euselasiinae
		Riodininae
	Nymphalidae	Nymphalinae
		Biblidinae
		Ithomiinae
		Heliconiinae
		Morphinae
		Danainae
		Apaturinae
	Limenitidinae	
	Libytheinae	
	Charaxinae	
	Satyrinae	

Fuente: ANDRADE, G. Generalidades sobre las mariposas. Universidad Nacional de Colombia. <http://sites.google.com/site/mgandradec/generalidades>.

4.3.2 Ciclo de vida y morfología. Según García, A. *et al.*, 1998:

La mariposa o lepidóptero sufre, en su ciclo de vida, lo que se denomina metamorfosis completa, al igual que ocurre con otros insectos de su clase como pueden ser escarabajos o abejas, este proceso constituye una serie de cambios internos y externos que hace que el animal pase por las siguientes fases:

Figura1. Ciclo de vida de *Dione glycera*



4.3.2.1 Huevo (fase embrionaria). Después de aparearse con el macho, la hembra realiza la postura y para ello busca una planta adecuada; cada especie de mariposa necesita una planta específica para realizar la ovoposición.

4.3.2.2 Larva u oruga (fase de alimentación y crecimiento). Cuando salen de los huevos su tamaño es diminuto pero crecen muy rápido ya que son muy voraces. Las orugas se alimentan de la misma planta en que la mariposa puso los huevos. Las orugas tienen exoesqueleto, esto quiere decir que su piel no es elástica y por eso para poder crecer y aumentar de tamaño tiene que mudar. Las orugas mudan 4 ó 5 veces durante esta fase.

4.3.2.3 Pupa o crisálida (fase de transformación). Es donde tiene lugar la metamorfosis, este es uno de los cambios más sorprendente de la naturaleza. Durante esta fase los lepidópteros en la absoluta quietud, cambian totalmente, tanto externa como internamente, hasta transformarse en adulto.

4.3.2.4 Imago, adulto o mariposa (fase de reproducción). Al salir del capullo, la nueva mariposa, que ya tiene las alas pero plegadas, permanece quieta mientras su cuerpo se va endureciendo y a través de las venas de sus alas va inyectando su sangre, denominada hemolinfa, logrando que éstas se desplieguen y la mariposa pueda volar.

Este ciclo que siempre es igual para todas las mariposas, varía en su duración con la especie y con la generación dentro de una misma especie y de un mismo año, ya que por ejemplo, hay lepidópteros que pasan el invierno en forma de oruga y otras que lo hacen en forma de mariposas en lugar de como huevo que es el caso general, por tanto, el proceso varía de unos días a unos meses e incluso años en algunos casos muy raros²².

Cuadro 2 Principales diferencias entre oruga y mariposa.

	Oruga	Mariposa
Ojos	Simples (ocelos)	Compuestos (ommatidios)
Aparato locomotor	Seis pata y diez ventosas	Seis pata y dos pares de alas
Aparato bucal	Masticador (mandíbulas)	Libador (espiritrompa)
Aparato reproductor	No	Si
Aparato genital	No	Si
Antenas	No	Si
Dieta	Fitófaga	Nectarífaga
Secreción de seda	Si	No

Fuente. Conocer las mariposas. Mariposario de Benalmádena. <http://www.mariposariodebenalmadena.com/images/Dossier%20colegios.pdf>.

4.3.3 Reproducción. La única meta en la vida de un adulto es la reproducción. Los machos buscan a las hembras para aparearse. Dentro del abdomen de los machos se encuentran los órganos que producen el esperma. Cuando el macho empieza a copular con la hembra, un set de cierres en el extremo terminal del abdomen se abre y se ajustan al abdomen de la hembra. Las mariposas copulan mirando en direcciones opuestas con sus abdómenes anexados.

El pene entra a la hembra en la misma parte donde los huevos salen. Cuando el macho eyacula, el semen entra en un pequeño saco de almacenamiento dentro del abdomen de la hembra llamado “espermoteca”. Después de la cópula, la hembra posee alrededor de 100 huevos dentro de ella y un saco lleno del esperma del macho. Cuando está lista para depositar sus huevos, la hembra produce una especie de autofertilización. En ese instante, un espermatozoide fertilizará el huevo y determinará el sexo del mismo. Cuando

²² GARCÍA, A., LÓPEZ, J. Guía de mariposas diurnas. Asociación Ecologista del Jarama [En línea] «El Soto» Madrid. España. 1998. [citado 20 junio de 2012]. Disponible en internet: <http://www.elsoto.org/folleto_libro_mariposas.pdf>.

el huevo es colocado en la hoja, habrá sido fertilizado al menos un segundo antes.

La hembra es capaz de escoger el punto más favorable para colocar o poner sus huevos. Si no tuviera la habilidad de autofertilización, la hembra estaría forzada a poner todos sus huevos al mismo tiempo, quizás arriesgando la salud de su prole.

Una típica mariposa hembra colocará alrededor de 100 huevos en todo su ciclo de vida. Algunas especies colocan sus huevos individualmente, o en plantas ampliamente dispersas. Una corriente apoya la “sobrevivencia en números”, mientras que la otra toma la perspectiva “no coloques todos tus huevos en una sola canasta”. Ambos criterios son válidos, pero una será lo suficientemente efectiva para asegurar la supervivencia de las especies.

De los 100 o más huevos que son puestos, únicamente el 2% se espera que sobrevivan y se conviertan en adultos reproductivos en buen estado. Esta cifra es muy razonable desde el punto de vista de que un huevo reemplazará 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.

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 predadores²³.

4.4 ZOOCRÍA DE MARIPOSAS

Según Claro (2005):

El termino zoocría surge como consecuencia de la tarea de aprovechamiento del recurso animal, proviene de la raíz griega *zoo*, que define al ser vivo, al animal y *create*, del latín que quiere decir criar, producir engendrar. Es decir, zoocria es “criar animales”. La palabra ha sido utilizada como referencia, por lo general, para cría y aprovechamiento de especie de fauna silvestre; aquellos

²³ CENTRO DE MANEJO DE VIDA SILVESTRE “AWACACHI”. Op cit. p. 22.

animales que no son tradicionalmente utilizados por las personas en su domesticación, mejoramiento genético o cría²⁴.

A partir de esta definición se extrae la expresión zocriadero, “que se refiere al área de propiedad pública o privada destinada al mantenimiento, cría, fomento y aprovechamiento de especies de fauna silvestre, con fines científicos, comerciales, industriales y de conservación” (ley 611 del 2000)²⁵. En la actualidad se manejan 3 sistemas de cría de lepidópteros:

4.4.1 Cría *in situ* o enriquecimiento del bosque. Se realiza principalmente en áreas de reserva natural. Este sistema de cría consiste en enriquecer el bosque con plantas hospederas de las especies a producir. Al incrementar las plantas hospederas se incrementan las poblaciones naturales de mariposas al estimular su ovoposición. Después de un monitoreo de huevos, orugas y mariposas se establece el número animales a cosechar (estados larvales), los cuales deben terminarse de criar en condiciones de laboratorio. La producción se basa en el manejo sostenible y en la capacidad del medio natural.

4.4.2 Ranqueo. Consiste en la asociación de la cosecha sostenida en vida libre con formas de producción *ex situ* (cautividad). El medio natural sostiene los parentales o reproductores los cuales ovopositan en sus respectivas plantas hospederas. Se recolectan huevos y larvas para ser criados en laboratorio y al final del ciclo se retorna al medio natural un porcentaje de adultos similar al inicial.

4.4.3 Cría *ex situ*. Es un sistema artificial de cría intensiva, en el cual se requiere de la adecuación o construcción de vivarios, la siembra de plantas hospederas y nectaríferas en un vivero, y un laboratorio para el manejo de larvas y orugas. Una vez las plantas alcanzan el tamaño ideal se trasladan al vivario, posteriormente se liberan los reproductores y se da espera a la ovoposición. Los huevos se recolectan y son llevados al laboratorio para realizar un seguimiento de las fases de larva y crisálida. Un porcentaje de animales es liberado para repoblación, otro se emplea para reemplazo de parentales y el resto se aprovecha comercialmente.

²⁴ CLARO, R. *Ibíd.* p. 25.

²⁵ Ley 611 del 2000. Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática. [En línea]. 2000. [citado 15 julio de 2011]. Disponible en internet: <http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2000/ley_0611_2000.html>.

El objetivo principal de la crianza de mariposas en cautiverio es obtener pupas y ex pupas o especímenes recién emergidos de la mejor calidad, ya que la recolección en medio natural además de ser difícil, raramente genera especímenes perfectos para comercializar (Gómez, R., 2006)²⁶.

4.4.1 Manejo de mariposas en condiciones de cría *ex situ*. Según Diez. Canseco. A., 2007:

4.4.1.1 Ubicación y área de un zocriadero. La elección de la ubicación del vivario dependerá de varios factores. Las áreas agrícolas y/o ganaderas son ideales para iniciar actividades de bajo costo y menor tecnología. Debido a que el costo de la tierra aumenta en las zonas urbanas y a que muchos campesinos, ganaderos y pobladores de comunidades campesinas y nativas prácticamente conviven con este recurso, lo ideal es ubicar los zocriaderos o áreas de crianza en espacios cercanos a sus viviendas o a los lugares donde realizan sus actividades tradicionales.

El área necesaria para establecer un criadero de mariposas, con su respectiva plantación de hospederas, es de aproximadamente una hectárea; sin embargo, esto no quiere decir que no se puedan tener operaciones exitosas en áreas bastante más pequeñas, todo depende de la escala a la que se quiera criar.

4.4.1.2 Infraestructura y equipos. La infraestructura y equipos variarán de acuerdo al volumen de mariposas a criar y a la tecnología utilizada. Las instalaciones de gran volumen de producción requerirán equipo relativamente sofisticado, mientras que las operaciones de baja escala requieren equipo sencillo y barato²⁷.

Para el montaje de un mariposario se requiere:

- Jaula de vuelo y ovoposición. Constantino (1996) señala que:

²⁶ GÓMEZ, Rosario. Plan de manejo propuesto para la cría de mariposas promisorias como alternativa productiva para comunidades indígenas de la Amazonia Colombiana. Colombia, 2006. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, No. 1.

²⁷ DIEZ, CANSECO, A. Op cit. p

Para la crianza en vivario (jaula de vuelo) con fines comerciales, se utiliza una especie de invernadero o jaulas gigantes forradas completamente en tela metálica fina o tul terleka microporo de alta luminosidad. La estructura del vivario puede construirse con varillas de hierro, madera inmunizada, PVC o aluminio y se cose la tela manualmente con hilo de nylon. El tamaño mínimo debería ser de 6 m², pero tamaño y forma varían de acuerdo al gusto y presupuesto de la persona. Puede ser cuadrado, rectangular o circular. La altura promedio es de 3 a 4 metros. Se debe tener en cuenta que en las instalaciones del mariposario se realizan diferentes actividades (ovoposición, apareamiento, alimentación, así como la exhibición al público), de manera que deben cumplir algunos requisitos básicos²⁸.

López., R. (2010), complementa que:

La base del vivario debe ser de concreto, de un mínimo de 80 centímetros de profundidad. Debe tener una puerta principal con chapa, y una segunda hecha con sarán del mismo color del mariposario, que sirva de seguridad para evitar el escape de las mariposas y el ingreso de parasitoides y depredadores. En las bases de concreto se fabrica un muro que rodea el perímetro de la estructura con dos hileras de ladrillos de concreto, una de ellas debe estar bajo el nivel del piso y otra sobre este. A la hilera superior se le deben colocar un tubo galvanizado que recorra el borde de todo el muro, que servirá para fijar el sarán. La estructura del mariposario deberá ser cubierta por un sarán, preferiblemente de color negro o verde, el tejido debe ser suficientemente fino para impedir la entrada de animales que ataquen a las plantas y las mariposas. La estructura debe tener un sistema de irrigación aéreo y terrestre²⁹.

Constantino (1996) establece que:

Además del vivario deben establecerse en conjunto el laboratorio y el vivero.

²⁸ CONSTANTINO, Luis. En: Ciclos de vida y plantas hospederas de lepidópteros diurnos con potencial económico en condiciones de colinas bajas del Choco biogeográfico. Colombia 1996.

²⁹ LÓPEZ, R. Manual para el manejo del mariposario del Bosque de Cinquera. [En línea]. El Salvador.2010. [citado 21 julio de 2011]. Disponible en internet. <<http://es.scribd.com/doc/57463037/Manual-Para-El-Manejo-Del-Mariposario-Del-Bosque-de-Cinquera-Cabanas-El-Salvador>>.

- El laboratorio. Área dedicada a la cría de huevos, larvas, pupas y adultos y por eso se recomienda un alto grado de orden y aseo. El área del laboratorio es fundamental para el éxito del proyecto, ya que allí se almacenarán todos los huevos y las larvas recolectadas diariamente dentro del mariposario y serán criadas hasta obtener pupas y adultos.
- Vivero. Es fundamental para el desarrollo y almacenamiento de las plantas que en el futuro se utilizarán en la reproducción y alimentación de mariposas y larvas, ya que es necesario tener suficiente alimento disponible para el mantenimiento del proyecto, aplicando métodos de reproducción como semilleros y estacas. Se recomienda que este lugar este cerrado y que cuente con tomas de agua y una pila para la limpieza de las herramientas³⁰.

4.4.1.3 Actividades de manejo.

- Manejo de adultos reproductores. Para iniciar la crianza de mariposas se necesita, obtener las primeras hembras grávidas (fecundadas) o, en su defecto, vírgenes y machos. Al capturar mariposas hembras se ha observado que la mayoría ya está fecundada y contiene huevos en su abdomen por lo que, en muchos casos, la captura de machos no es necesaria.

La cantidad de adultos necesarios para la crianza variará de acuerdo al volumen de individuos que se quiera criar; al número de huevos que pone cada individuo, que pueden ser de decenas hasta cientos; y, por supuesto, a la capacidad de la infraestructura del criadero y la cantidad de personal.

Para alimentar a los adultos de las especies frugívoras en las jaulas de vuelo es necesario combinarles fruta fresca con fruta en estado de fermentación (plátano, papaya, mango, naranja, etc.). También se puede agregar algo de excremento, orines y carroña para dar sales a los machos; esto es necesario para que alcancen su madurez reproductiva.

- Colecta y manipulación de huevos. Los huevos de las mariposas se pueden coleccionar con la mano pocos minutos después de que las hembras hayan ovopositado. Se recomienda coleccionar diariamente, por lo menos una vez al

³⁰ CONSTANTINO, M. Op. cit., p.

día. Si permanecen varios días sobre las hojas, corren más riesgo de ser parasitados, ya que varios insectos parasitoides pueden contaminarlos. Lo ideal es recolectarlos con pinceles suaves y húmedos. Algunos criadores desinfectan los huevos. Para hacerlo hay que tener mucho cuidado, ya que los huevos están cubiertos de una sustancia cerosa que evita su deshidratación. (Diez. Canseco. A., 2007)³¹.

- Manejo de pupas. Cuando la oruga se cuelga de la planta, de una parte de la caja de crianza o de la manga donde está contenida, se observa que ha entrado en estado de prepupa. Unas horas después se transformará en pupa. Hay que evitar tocarla cuando recién está formada, ya que está blanda y se le puede hacer daño mecánico. Para verificar esto hay que tocarla muy ligeramente y sentir la dureza de su cobertura. Una vez que esté dura, se puede separar del lugar donde se encuentra cortando el pedazo de planta hospedera donde se ha fijado. Posteriormente deben ser llevadas a una jaula de empupado (Constantino, 1996)³².

4.5 ALIMENTACIÓN

Según Martínez (2011):

Las orugas se alimentan de la materia vegetal que las rodea: hojas, flores, frutos, tallos, raíces, lo que les da gran importancia agrícola al constituirse en plagas importantes de los cultivos. Las plantas de las cuales se alimentan las orugas reciben el nombre de hospederas. Algunas larvas de mariposa se alimentan de una sola especie de planta, otras de un grupo de plantas de la misma familia o de varias plantas de familias diferentes. Algunas especies que se alimentan de una sola especie, pueden cambiar su planta hospedera según las regiones donde habitan³³.

“La pequeña oruga se alimenta como una maquinilla de comer, por tres a seis semanas, durante las cuales muda de piel hasta en seis ocasiones, y aumenta de tamaño notoriamente. Estas larvas no necesitan beber agua ya que la obtienen de

³¹ DIEZ, CANSECO, A. Op cit. p.55.

³² CONSTANTINO, M. Op cit.

³³ MARTÍNEZ, J. Investigación de la mariposa lepidóptera. [En línea]. Bogotá. 2011. [citado 21 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/54822496/Jenny-Natalia-Martinez01>>.

las hojas que comen. Una vez que ha comido suficiente, la oruga generalmente se baja de su planta hospedera para pasar a su próximo instar³⁴.

Andrade, M., 1998 señala que:

Los adultos a excepción de los representantes de la familia *Micropterigidae* (cuya alimentación derivada de su capacidad masticatoria), se alimentan libando es decir, absorbiendo néctar u otras sustancias líquidas mediante su aparato bucal lamador – chupador (espiritrompa). No obstante, existen especies cuyo ciclo vital exige una corta fase de imago: en estos casos, el adulto no se alimenta, si no que destina todas sus energías a la reproducción. Las mariposas se pueden clasificar según el tipo de alimento que consumen en estado adulto, en tres gremios alimenticios; (a) las que obtienen su fuente de alimentación de las flores (nectarívoras), (b) aquellas cuyos nutrientes están principalmente en la arena húmeda y charcos, y (c) las que llegan a frutas en descomposición (fermentados) y/o excretas de algunos animales para alimentarse. Sin embargo, existen especies que pueden enmarcarse dentro de más de una categoría, dependiendo de la zona geográfica que estén habitando, las condiciones ambientales o las preferencias³⁵.

4.5.1 Recursos alimenticios para los adultos. Las mariposas pueden ser separadas en sus requerimientos alimenticios en estado adulto; la mayoría de mariposas se alimentan principalmente del néctar de las flores, sin embargo, en los trópicos alrededor del 40% de las especies de mariposas se alimentan principalmente de frutas maduras; algunas pero no muchas se alimentan tanto de néctar como de frutas, *Hamadryas* es un ejemplo. Las mariposas de género *Heliconius* además requieren de polen, esto es colectado por las mariposas y almacenado en la probóscide, donde es luego licuado por una enzima, y absorbido por la mariposa. Esto es un elemento muy importante en la nutrición de estas mariposas, y es probablemente la razón por la cual viven tanto tiempo, más de 8 meses es el registro más alto o record entre las mariposas tropicales. Existen otros tipos de elementos alimenticios, los cuales atraen a las mariposas como materia orgánica en descomposición, pescado, barro, cemento húmedo, hongos en descomposición, y muchos otros recursos.

³⁴ Las mariposas y sus plantas. Boletín Corazón Verde. [En línea]. Costa Rica. Centro nacional de jardinería. [citado 30 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.corazonverdec.com/boletines/boletin03.htm#Las%20mariposas%20y%20sus%20plantas>>.

³⁵ ANDRADE, M. En: Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. Colombia. 1998.

Todos estos recursos probablemente contengan algo requerido por la mariposa para cuidar su salud, longevidad y producción de huevos.

4.5.1.1 Fuentes de néctar. El cubil de vuelo debe contener flores que produzcan adecuado néctar, pero no todas las flores producen néctar que le resulte atractivo a las mariposas. Además las mariposas no solo utilizan néctar como recurso nutritivo; algunos tipos de néctar contienen químicos que son requeridos por las mariposas machos para producir sus feromonas, que son las sustancias necesarias para producir en la hembra, la receptividad para copular. La mejor manera para identificar este tipo de plantas es estar en el bosque y observar que flores son las que las mariposas visitan.

Para empezar el proceso es muy importante cultivar o plantar las especies tropicales más comúnmente utilizadas; *Lantana*, *Pentas*, *Stachytarpheta*, y *Asclepias curassavica*. Algunas especies sudamericanas del género *Heliconius* además requieren polen, el cual lo consiguen de especies de los géneros *Psiguria* y *Gurania* (miembros de la familia del Pepino). Existen además una variedad de especies de las cuales se puede coleccionar polen, *Stachytarpheta* es una de ellas. Un buen rango de plantas requeridas por su néctar, pueden coleccionarse en el bosque, probablemente sea necesario criar algunas desde plántulas o semillas. Es algo difícil mantener adecuadamente flores en el cubil a lo largo del año, cuando existe una gran cantidad de mariposas el suplemento por flores cortadas suspendidas en botellas de agua es de gran ayuda, y los bebederos artificiales con suplementos de soluciones de azúcar al 10% son un muy útil reservorio.

4.5.1.2 Fuentes de frutas. Los comederos de frutas, para las mariposas, requieren el jugo de una gran variedad de frutas maduras, principalmente plátano, piña, guayaba y papaya. En general no se utiliza frutas cítricas, pero se puede utilizar un rango amplio de frutas silvestres. Se asume que tal vez las feromonas de las mariposas, se deriven de alguna de estas frutas³⁶.

4.5.2 Herbivoría. Ehrlinch & Raven (1967) citados por De La Cruz, definen la herbivoría como:

El consumo animal de tejidos vegetales vivos. De Todos los herbívoros, el grupo del cual sus hábitos alimenticios han sido estudiados mas intensivamente es el de las mariposas en estado larval, los cuales constituyen

³⁶ CENTRO DE MANEJO DE VIDA SILVESTRE "AWACACHI". Op cit. p.30.

la mayor parte de su ciclo de vida. Una oruga al momento de iniciar su metamorfosis hacia mariposa ha consumido más de veinte veces su peso seco en material vegetal. La mayoría de mariposas son herbívoras especialistas, alimentándose únicamente de una especie de planta o de unas pocas, pero ninguna especie se alimenta de las plantas de manera indiscriminada³⁷.

Orozco, 2003 afirma que “una baja calidad nutricional de la hoja reduce la supervivencia de herbívoros de manera indirecta al incrementar el periodo de exposición a enemigos naturales”³⁸.

4.6 FAMILIA NYMPHALIDAE

Contiene unas 7250 especies, lo que la hace la familia más diversa de mariposas, y aproximadamente 42% de las especies son neotropicales. El estudio sistemático de esta familia está aun incompleto y por esto es incierta su clasificación a nivel de subfamilias, ya que aun no hay acuerdo entre los taxónomos. La familia Nymphalidae se reconoce porque los machos poseen solo cuatro patas para caminar. El primer par de patas suele estar atrofiado o reducido, transformado en un par de cepillos. A continuación se mencionan las 11 subfamilias: Charaxinae, Apaturinae, Nymphalinae, Heliconiinae, Acraeinae, Danainae, Libytheinae, Ithomiinae, Morphinae, Satyrinae y Brassolinae. (García *et al.*, 2002)³⁹.

4.6.1 Características de *Dione glycera*. Organización para la educación y protección ambiental (opEPA, 2011) menciona que:

Esta mariposa es conocida como “espejito del curubo”, debido a las manchas de color plateado o color papel aluminio que tiene en la cara inferior de las alas. De lejos y en vuelo las manchas plateadas no son evidentes, pues sólo

³⁷ DE LA CRUZ, D. Identificación de plantas nutricias de seis especies de mariposas diurnas en el bosque de la c.c.n.n de Umanavanti - Satipo para la zoocria en cautiverio. [En línea]. Perú. 2009. [citado 28 octubre de 2011]. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/60675903/Tesis-de-Investigacion-Denis-2009>>.

³⁸ OROZCO, M. En: Zoocría de mariposas diurnas Rhopalocera en bosques húmedos tropicales del oriente antioqueño. Programa de Biodiversidad. 2003.

³⁹ GARCÍA, A., CONSTANTINO, L., HEREDIA, M., KATTAN, G. Op cit.

destaca el color anaranjado de la parte superior de las alas. Las orugas de *Dione glycera* viven solitarias o en grupos pequeños y a diferencia de la mayor parte de las orugas de mariposas y polillas, que son activas sólo durante la noche, las de *Dione glycera* frecuentemente salen a comer en el día. Es posible que las larvas sean tóxicas o de mal sabor. La facilidad con la que se encuentran larvas en plantas de *Passiflora*, sumado al hecho de que es fácil criarlas hasta que se vuelven adultas, con poca mortandad de larvas y crisálidas, hace que esta sea una especie apropiada para la cría. *Dione glycera* pertenece a la subfamilia *Heliconiinae* y, como los demás miembros de este grupo, muestra una estrecha asociación con plantas de la familia *Passifloraceae*. Estas plantas, conocidas como curubos, son típicamente andinas y su distribución concuerda con la de *Dione glycera*: van por las cordilleras desde Venezuela hasta Argentina. Entre las especies de *Passiflora* con las cuales se alimenta la oruga de *Dione glycera* se cuentan *Passiflora mollissima*, *Passiflora mixta* y *Passiflora tarminiana*⁴⁰.

“Ocupa ambientes desde los 1.500 metros hasta los más o menos los 3.400 metros y en ambientes abiertos y asoleados, generalmente frecuenta los muros y paredes de los ríos y las quebradas” (Orellana, A., 2011)⁴¹.

⁴⁰ Organización para la educación y protección ambiental. El espejito del curubo. [En línea]. Colombia. 2011. [citado 21 julio de 2011]. Disponible en internet: <http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=58&Itemid=32>.

⁴¹ Mariposas de los páramos de la sierra nevada y sierra de la culata (Cordillera de Mérida – Venezuela.). V simposio internacional de desarrollo sustentable. [En línea]. Venezuela. 2007. [citado 3 agosto de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.andigena.org/descargas/taller-paramosandinos-06.pdf>>.

Figura 2. *Dione glycera* o espejito del curubo



Fuente: Butterflies of Peru by Jim Vargo. <http://mothphotographersgroup.msstate.edu/JV-PERU/JVButts05.shtml>.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Dione glycera*

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidoptera
Suborden:	Ditrysia
Superfamilia:	Papilionoidea
Familia:	Nymphalidae
Subfamilia:	Heliconiinae
Tribu:	Heliconiini
Género:	<i>Dione</i>
Especie:	<i>Dione glycera</i>

4.7. FAMILIA PAPILIONIDAE

“En Colombia, la familia Papilionidae está representada por 65 especies y 128 subespecies distribuidas en ocho géneros (Battus, Parides, Mimoides, Protographium, Protesilaus, Heraclides, Papilio y Pterourus).” (García *et al.*, 2002)⁴².

⁴² GARCÍA, A., CONSTANTINO, L., HEREDIA, M., KATTAN, G. Op. cit., p. 21

Esta familia es conocida como cola de golondrinas y es, definitivamente, el grupo más conocido de las familias de mariposas. De Vries (1987) señala que:

Estas especies se encuentran en todos los hábitats alrededor del mundo. Los adultos se distinguen por tener seis patas para caminar, las cuales poseen garras no bífidas en los tarsos. En el neotrópico (América tropical) todas las especies son entre medianas y grandes y tienen colores llamativos. La mayoría mantiene el vuelo al alimentarse de las flores y no se posa sobre la flor batiendo fuertemente las alas anteriores. Esta característica no se observa en otras familias. Los huevos de las Papilionidae son redondos y no poseen gravados. Los de algunas especies están cubiertos de un material ceroso y la larva que recién emerge se alimenta de esta cubierta junto con la cáscara.

Todas las orugas de los Papilionidae tienen órganos de defensa llamados osmaterios, que son un par de cachos carnosos que surgen de la hendidura en el dorso del prototórax y que emergen cuando la larva es molestada. Los osmaterios emiten un olor fuerte que contiene ácido isobutírico. Esta defensa contrarresta el ataque de moscas y avispas parasitarias pero tiene poco efecto en predadores vertebrados. Todas las pupas de los Papilionidae se sujetan a una base con un cinturón de seda que pasa por el tercer segmento torácico y las alas. La cabeza es bífida en cierto grado y la coloración de la pupa es críptica. Las especies de esta familia tienen importancia comercial, tanto en el mercado de mariposas vivas como en el de mariposas muertas. Las plantas hospederas de importancia ubicadas en el neotrópico forman parte de las siguientes familias: Aristolochiaceae, Annonaceae, Lauraceae, Cannellaceae, Hernandiaceae, Rutaceae, Apiaceae, Piperaceae, y tal vez Magnoliacea y Moraceae⁴³.

López, R. (2010) señala:

4.7.1 Tribu troidini. En el neotrópico las Papilionidae se dividen en la tribu Troidini, que contiene a los géneros Battus y Parides, especies sin cola y con alas con un fondo negro. Otras de sus características son que los predadores las consideran desagradables y que se alimentan de las plantas hospederas que pertenecen a la familia Aristolochiaceae.

4.7.2 Tribu papilonini. Contienen una gran diversidad de especies dentro de las cuales se encuentra el género Papilio. Gran cantidad de las especies

⁴³ DE VRIES, Philip J. *In: the Butterflies of Costa Rica and their natural history, papilionidae, pieridae, nymphalidae.* Princeton University Press. Costa Rica. 1987.

neotropicales son sexualmente dimórficas y las hembras de algunas especies exhiben polimorfismo. Dentro de las familias de las plantas hospederas de esta tribu se incluyen: Rutaceae, Lauraceae, Hernandiaceae, Piperaceae, Apiaceae y quizás Moraceae.

4.7.3 Tribu leptocircini. Esta tribu se le reconoce por sus antenas con un doblez corto en la punta; el género más conocido es el Eurytides. Dentro de este grupo existen dos subgrupos, uno con especies con colas largas y alas con rayas negras, y el otro con especies sin cola ni rayas y que imita a las otras tribus de la familia. Todas las plantas hospederas de este grupo pertenecen a la familia Anonaceae⁴⁴.

4.7.1 Características de *Papilio polyxenes americanus*. “Esta especie se encuentra distribuida geográficamente en las regiones andinas de Colombia y Venezuela. En Colombia está presente en las tres cordilleras andinas, la Sierra Nevada de Santa Marta y serranía de Perijá, entre los 1500 y 2600 msnm.” (García *et al.*, 2002)⁴⁵.

Figura 3. *Papilio polyxenes americanus*



Fuente: ÁLVAREZ, H. Catalogo de la biodiversidad de Colombia. <URL <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=3010&method=displayAAT>>.

⁴⁴ LÓPEZ, R. Guía para el manejo sostenible de las mariposas de El Salvador. [En línea]. El Salvador. 2010. [citado 20 junio de 2012]. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/79181102/26/Familia-Papilionidae>>.

⁴⁵ GARCÍA, A., CONSTANTINO, L., HEREDIA, M., KATTAN, G. *Ibíd.* p. 7.

Según Beccaloni *et al.*, (2008) citado por Álvarez (2009) “esta subespecie se hospeda en las plantas *Pimpinella anisum*, *Allium sativum*”⁴⁶. “*Foeniculum vulgare*, *Arracacia xanthorrhiza bancroft*, las larvas consumen el follaje de anís, hinojo y arracacha en zonas de cultivo y fincas” (Le Crom *et al* 2002)⁴⁷.

Seitz (1924) citado por Álvarez afirma que “esta especie se presenta en tres variedades”⁴⁸. “En la forma melánica, la banda amarilla en las alas es muy reducida, a veces a un pequeño lugar, tiene manchas azules más reducidas en las alas posteriores, mientras que en el verdadero *americus*, la banda es amplia, especialmente en las alas posteriores de color amarillo pálido, muy pocas veces llega a la base” (Le Crom *et al.*, 2002)⁴⁹.

⁴⁶ ÁLVAREZ, H. *Papilio polyxenes americus* Kollar, 1850. [En línea]. Colombia. 2009. [citado 1 septiembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=3010&method=displayAAT>>.

⁴⁷ LE CROM, J. F., CONSTANTINO, L. M., SALAZAR, J. A. *Mariposas de Colombia*. [En línea]. Colombia. 2002. [citado 1 septiembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.andeanbutterflies.org/colombia.html>>.

⁴⁸ ALVAREZ, H. Op cit.

⁴⁹ LE CROM, J. F., CONSTANTINO, L. M., SALAZAR, J. A. *Ibid.*

Tabla 2. Clasificación taxonómica de *Papilio polyxenes americanus*

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Subfilo:	Hexapoda
Clase:	Insecta
Subclase:	Pterygota
Super orden:	Neoptera
Orden:	Lepidoptera
Familia:	Papilionidae
Subfamilia:	Papilioninae
Género	Papilio
Especie:	<i>Papilio polyxenes</i>
Subespecie:	<i>Papilio polyxenes americanus</i>

Fuente: Andrade-C., M.G. AAT de las mariposas de Colombia: las especies y subespecies de las familias Papilionidae y Pieridae Instituto Alexander von Humboldt. < URL: <http://www.siac.net.co/sib/aat>>.

4.8 PLANTAS HOSPEDERAS

4.8.1 Curuba (*Passiflora mollisima*). Córdoba, G., 2009 afirma que:

Las condiciones climáticas que favorecen su desarrollo son las correspondientes a alturas entre 2000 y 3000 msnm. Pero es muy susceptible a las heladas, no se debe sembrar esta planta donde regularmente se presentan estas condiciones. Se tiene preferencia por suelos profundos, ricos en materia orgánica y minerales. Se siembra en almacigo y el llenado debe hacerse en bolsas de polietileno de boca ancha con capacidad para dos kilos de tierra, en cada bolsa se debe sembrar 3 semillas a una profundidad de 2 cm.⁵⁰.

⁵⁰ CÓRDOBA, G. Cultivo de curuba. [En línea]. Colombia. 2009. [citado 6 diciembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://cultivodecuruba.blogspot.com/>>.

4.8.1.1 Descripción botánica. Hoyos (1989) citado por Córdoba menciona que:

La curuba (*Passiflora mollisima*) es también conocida popularmente como taxo, parcha o tumbo Serviano. Pertenece a la familia de las passifloráceas. Es una planta enredadera de tallo cilíndrico pubescente, de hojas obovadas, trilobuladas y aserradas en las márgenes, generalmente pubescentes en ambas caras; la flor es péndula y presenta una bráctea cilíndrica de color verde, pubescente por fuera y con tres lóbulos; el cáliz es tuberoso y glabro; los pétalos son blancos, rosado pálido o rosado intenso, oblongos y con el ápice obtuso, posee cinco estambres soldados en casi toda su longitud; anteras oblongas; ovario oblongo, tomentoso; tres estilos y tres estigmas⁵¹.

Figura 4. Curuba (*Passiflora mollisima*)



⁵¹ CÓRDOBA, G. Op cit.

Tabla 3. Clasificación taxonómica de *Passiflora mollissima*.

Reino	Vegetal
Tipo	Fanerógama
Subtipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Archiclamydea
Orden	Parietales
Familia	Passiflorácea
Genero	Passiflora
Subgénero	Tacsonia
Especie	<i>Passiflora mollissima</i>

Fuente: Carlos, E. Manejo Postcosecha de curuba *Passiflora mollissima* que se comercializa en la ciudad de Neiva. < URL: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20Curuba.pdf>

4.8.2 Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza bancroft*). Carrasquilla (1944) y Muños (1968) citado por Robles *et al.*, afirman que:

Es una planta herbácea de porte bajo que puede alcanzar hasta 1.5 m. de altura. En relación a la producción de raíces tuberosas es una planta anual, y bianual en relación a su ciclo vegetativo, razón por la cual raras veces completa este periodo en siembras comerciales. La cosecha se realiza entre 10 y 12 meses de siembra donde la planta es extraída antes de la floración. La propagación para fines comerciales es esencialmente vegetativa. Las hojas presentan de tres a cuatro folíolos laterales opuestos y uno terminal, que miden hasta 50 cm. La coloración de las hojas y el pecíolo varía de verde a rojo, de acuerdo con el clon. El tallo es un tronco corto cilíndrico, vertical y rizomatoso que alcanza hasta 10 cm. De altura y capaz de dividirse en la parte superior. Entre el tallo y las raíces se encuentra una corona que da origen a la parte aérea y a las raíces tuberosas. En la parte superior de la corona

aparecen ramificaciones conocidas como hijuelos, brotes, hijos o propágulos, utilizados para la propagación vegetativa, en número variable de 10 a 30 y de donde nacen las hojas. La parte subterránea está constituida principalmente por las raíces tuberosas, en número que varía entre 4 y 10, emergen de la parte inferior de la corona. Las raíces son ovoides, cónicas o fusiformes, con una longitud de 5 a 25 cm. y con un diámetro entre 3 y 8 cm.

Las plantas que producen raíces de color amarillo tienen, generalmente, ciclo vegetativo más largo, presentan mayor resistencia a las adversidades climáticas y producen raíces más grandes⁵².

Figura 5. Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)



⁵² ROBLES, A., HASHIMOTO, J., JULIO, E., JOSÉ, E. Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). [En línea]. Perú. 2006. [citado 6 diciembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.regionallibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/Manual%20de%20Arracacha.pdf>>

Tabla 4. Clasificación taxonómica de *Arracacia xanthorrhiza* bancroft.

Reino	Vegetal
División	Spermatophyta
Subdivisión	Magnoliophyta (Angiospermae)
Clase	Magnoliatae (Dicotiledónea).
Subclase	Archichlamydeae
Orden	Umbelliflorae
Familia	Umbelliferae (apiáceas)
Género	Arracacia
Especie	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

“El proyecto se desarrolló en el insectario perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño sede Torobajo. Su altura sobre el nivel del mar es de 2.559 metros, la temperatura media es de 14 grados centígrados, su área es de 1.181 kilómetros cuadrados y su precipitación media anual es de 700 milímetros”^{*}.

5.2 METODOLOGÍA

5.2.1 Material biológico. Para el desarrollo del trabajo se emplearon 66 individuos adultos, de los cuales 33 animales corresponden a *Dione glycera* y el restante a *Papilio polyxenes americanus*. Asimismo la obtención de parentales se realizó en diferentes zonas del departamento de Nariño con el objetivo de disminuir los niveles de endogamia; la captura se efectuó mediante: el método de jameo a través de redes entomológicas, colocación de trampas van Someren Rydon y la donación de especímenes de la empresa Alas de Colombia, posteriormente los imagos fueron llevados al laboratorio de entomología para realizar su identificación. Una vez identificados se instalaron en sus respectivas jaulas de reproducción, donde se les garantizó las condiciones necesarias para que se lleven a cabo procesos de reproducción.

(*) Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Pasto, Colombia. Información personal, 2011.

Figura 6. Especímenes

Papilio polyxenes americanus



Dione glycera



5.2.2 Zona de muestreo. A continuación se presentan organizados en una tabla los municipios, corregimientos y veredas donde se efectuaron la capturas correspondientes a *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americanus*.

Cuadro 3. Lugares de muestreo de las especies recolectadas.

Especie	Zona de Muestreo	Coordenadas
<i>Dione glycera</i>	Municipio de Pasto	1° 12' 0" latitud norte y 77° 16' 0" latitud oeste.
	Corregimiento de Cabrera	1° 31' y 1° 59' Latitud Norte 77° 21' y 77° 40' Longitud Oeste.
	Corregimiento de Obonuco	5 Km hacia el sur occidente de la ciudad de Pasto 1° 12' 0" latitud norte y 77° 16' 0" latitud oeste.
	Vereda Botana	01 09' latitud norte y 77 08' longitud oeste.
<i>Papilio polyxenes americus</i>	Municipio de Linares	1° 22' 46" de latitud norte y 77° 30' 3" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.
	Municipio de Tangua	1° 5' 43" latitud norte y 77° 23' 42" longitud oeste.
	Municipio de Sandoná	1° 17' 22" de Latitud Norte y a 77° 28' 53" de longitud Oeste de Greenwich.
	Municipio de Imués	1 grado, 0,4 segundos de latitud norte, 77 grados, 30 segundos de latitud oeste, con respecto al meridiano de Greenwich.

5.2.3 Instalaciones y equipos.

5.2.3.1 Insectario. Cuenta con un área de 57 m² dividido en 2 secciones; una denominada laboratorio, el cual fue adecuado para el manejo de orugas; esta dotado de: lavamanos, amplias ventanas, una jaula de empupado y un mesón central donde se ubicaron las orugas objeto de evaluación. En la otra sección se instalaron dos vivarios, uno para cada especie; en los cuales se alojaron y brindaron las condiciones apropiadas para la reproducción de *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americus*.

5.2.3.2 Jaula de empupado. Sitio destinado a albergar las mariposas en su fase de crisálida o pupa, para este caso en particular la jaula cuenta con las siguientes dimensiones ancho 1,99 m. largo 1,99 m. y alto 1,89 m.

5.2.3.3 Vivarios o jaulas de reproducción. Estas estructuras cuentan con 2,48 m. de ancho, 2,30 m. de alto y 2,39 m. de largo, las cuales fueron equipadas con las plantas hospederas, en el caso de *Dione glycera* con *Passiflora mollissima* y para *Papilio polyxenes americanus* con *Arracacia xanthorrhiza* bancroft, plantas nectaríferas como: *Pentas lanceolata*, *Thunbergia alata*, *Gerbera jamesonii*, *Dianthus caryophyllus*, *Petunia hybr*, *Lantana cámara*, *Pelargonium peltatum*, *Chrysanthemum*, *Dahlia sp*, *Primula obconica*, *Fuchsia spp*, *Impatiens sp*, *Hibiscus rosa-sinensis*. Asimismo se conto con tres comederos, tres bebederos tipo colibrí y dos bandejas con piedrecillas y barro para cada una de las jaulas.

En este lugar se liberaron los imagos para su posterior reproducción teniendo en cuenta una relación de 2:1 dos hembra por un macho.

5.2.3.4 Jaulas de transporte. Equipo utilizado para trasladar las mariposas adultas desde el sitio de captura hasta el insectario de forma segura, estas cuentan con una medida de 20 cm ancho x 20 cm largo y 49 cm de alto.

Adicional a esto se utilizó: redes entomológicas, trampas van Someren Rydon, una balanza analítica, sensores HOB0, un estereoscopio, bolsas de polietileno, frascos rociadores, tarros plásticos, pinceles, esponjas, bandejas, platos.

5.2.4 Adecuación del área experimental

5.2.4.1 Acondicionamiento del insectario. Las condiciones en las que se encontraba el insectario no eran las más adecuadas, razón por la cual se realizaron labores de limpieza y desinfección del área en general y se instalaron 7 tejas traslúcidas.

La zona donde se ubicaron las jaulas de reproducción fue cubierta internamente con polisombra y externamente en los marcos de las ventanas se adaptaron unas cortinas en plástico, mientras que en el laboratorio los marcos fueron recubiertos únicamente con estopa.

Figura 7. Adecuación del área experimental





5.2.4.2 Siembra del material vegetativo y trasplante. Una vez obtenidas las semillas de las plantas hospederas se procedió a plantarlas; en el caso de la curuba (*Passiflora mollisima*) se emplearon bandejas germinadoras, las cuales fueron cubiertas con un sustrato denominado turba; para fortalecer la capacidad de germinación de las semillas. En el momento en el que las plántulas alcanzaron una altura promedio de 15 cm se trasladaron en bolsas de polietileno, igualmente se trasladaron 25 plantas compradas en los municipios de Ipiales y Túquerres. Para el caso de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) se tomó material vegetativo y se sembró en bolsas de polietileno; dicho material fue conseguido en el municipio de Linares y el corregimiento de Cabrera.

- **Actividades de manejo.** Con el objetivo de brindar condiciones favorables durante el transcurso del ciclo de vida de los lepidópteros, se adoptaron prácticas para el mantenimiento de las plantas nectaríferas, nutricias y hospederas; consistentes en podas, fertilizaciones edáficas y foliares periódicas, control de plagas mediante la utilización de métodos artesanales como: aplicación directa de ajo, ají, jabón y exposición a periodos prolongados de sol entre los más destacados. Se debe tener en cuenta que el uso de plaguicidas no es admitido, porque ocasiona mortalidad de los animales.

5.2.5 Periodo pre-experimental

Esta etapa tuvo una duración de un mes, periodo en el cual las mariposas fueron sometidas a un proceso de adaptación en cautiverio, además en este lapso de tiempo se monitoreó la temperatura y la humedad, se identificaron las diferencias morfológicas internas y externas entre hembras y machos, se estableció el tipo de plantas nectaríferas que presentan mayor preferencia por parte de los imagos y

se llevó a cabo un seguimiento larvario con el objetivo de identificar en promedio el tiempo que dura cada instar.

5.2.5.1 Captura de parentales. Los especímenes fueron recolectados mediante la utilización de redes entomológicas, trampas van Someren Rydon, utilizando como cebo: plátano fermentado, pescado descompuesto y esencia de vainilla. Adicional a esto se realizaron prácticas de seguimiento y observación en los cultivos de curuba (*Passiflora mollisima*), granadilla (*Passiflora ligularis*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza bancroft*) establecidos en las zonas, en busca de orugas y huevos de las especies a evaluar.

Las trampas van Someren Rydon se ubicaron a altura comprendida entre 1 y 5 m. en total se colocaron cinco trampas distanciadas en promedio a 50 m entre sí, en lugares protegidos de rayos directos del sol. Estas fueron revisadas dos veces en el día al medio día (12:30 – 1:30) y en la tarde (2:00 – 4:00).

Durante los muestreos realizados no se encontraron especímenes de *Papilio polyxenes americanus*, posiblemente la población de esta especie ha disminuido notablemente por las condiciones climáticas que se presentaron en el transcurso de la ejecución del proyecto, por tal razón la empresa Alas de Colombia realizó una donación de 33 especímenes, con el fin de desarrollar el proyecto de investigación.

5.2.5.2 Clasificación de los especímenes. Una vez capturados, los individuos fueron llevados hacia las instalaciones del laboratorio de entomología mediante la utilización de jaulas de transporte para adultos y tarros plásticos para orugas y huevos para su posterior identificación.

5.2.5.3 Prácticas de sexaje. Para mantener la relación de dos hembras por macho, se identificaron las características morfológicas externas propias de cada género. Con el fin de reafirmar dichas diferencias se realizaron prácticas de extracción de genitales.

Figura 8. Observación de genitalias al estereoscopio



5.2.6 Periodo experimental

5.2.6.1 Manejo de imagos. Los lepidópteros adultos se alojaron en los vivarios diseñados para llevar a cabo las actividades de cortejo y reproducción. Allí se le brindó las condiciones esenciales para cubrir sus necesidades básicas:

- Alimentación. A fin de cubrir los requerimientos nutricionales de las especies se suministro una dieta variada consistente en plantas que aportan néctar, polen y plantas para la producción de feromonas. Asimismo se ofreció una dilución de agua con miel al 10%, agua limpia, fuentes de minerales y frutas maduras como banano, mango, uvas y naranjas entre otros.
- Manejo Sanitario. Se llevaron a cabo prácticas diarias de limpieza y desinfección de comederos y bebederos cada 3 días, eliminación de la mortalidad de huevos e imagos, inspección y control de plagas en las plantas ubicadas en el interior de las instalaciones, igualmente se realizó labores de limpieza en seco en las jaulas de reproducción y laboratorio.
- Codificación de mariposas. A cada imago se le asignó un código único situado en el ala; se utilizó marcación de color naranja para hembras y color

verde para machos. Para monitorear la mortalidad y el periodo de vida en la fase de adulto de cada una de las especies.

Figura 9. Codificación de imagos



- Enriquecimiento ambiental. Con el fin de facilitar el proceso de adaptación de los adultos y disminuir el estrés ocasionado por el cautiverio. Se llevaron a cabo prácticas de enriquecimiento ambiental las cuales consisten en: modificación de trayectorias, variedad de sustratos (barro, piedras, jarabes, minerales) y simulación de condiciones naturales.

5.2.6.2 Manejo de huevos. Los huevos resultantes de los procesos de reproducción en cautiverio de las especies evaluadas, se mantuvieron hasta el momento de su eclosión en la jaula de reproducción. Durante este periodo se realizaron actividades para asegurar la culminación del primer estadio, las labores efectuadas dentro del vivario se describen a continuación:

- Revisión constante de ovoposición. Se inspeccionó las plantas hospederas diariamente en busca de nuevas posturas; dichos datos fueron consignados en el registro diario de postura.
- Mantenimiento de humedad. Mediante la utilización de frascos rociadores se humedecieron los huevos con una frecuencia de cinco veces al día. Dado que en el insectario la humedad es relativamente baja entre 35 – 40%.
- Para capturar los huevos en las zonas de muestreo, se cortó la hoja que los contenía. El tallo de estas hojas se ubico en recipientes con agua a fin de conservar el tejido vegetal fresco, asimismo fueron rociadas las hojas

durante el transcurso del día a fin de generar bienestar a los huevos colectados

5.2.6.3 Manejo de orugas. Una vez verificado el consumo del cascarón o corion, se colectaron 66 orugas de *Dione glycera* de la jaula de reproducción, posteriormente se alojaron en cámaras de cría codificadas conformadas por una serie de tarros plásticos durante toda su fase o estadio larval.

Para brindar un ambiente adecuado tanto para la oruga como para la hoja, en el interior de las cámaras de cría se colocó papel absorbente impregnado con agua mineralizada y se hicieron unos agujeros en las tapas para garantizar así humedad y ventilación.

A continuación se muestran las prácticas de manejo realizadas.

- Codificación. A cada individuo se le asignó un número del 1 al 66 de manera aleatoria, para así poder identificar y llevar un control adecuado de cada oruga.
- Pesaje. Se procedió a estimar el peso en miligramos de las orugas en cada uno de sus diferentes instares con la ayuda de la balanza analítica de 150 gramos de capacidad, perteneciente al Laboratorio de Ciencias Pecuarias.
- Alimentación. En primera instancia se debe verificar que la larva recién nacida consuma el cascarón o corion. La dieta de las orugas fue específicamente su planta hospedera, la cual se suministró diariamente en fresco.
- Prácticas de limpieza. Durante el periodo larval, diariamente se realizó la limpieza y eliminación de heces en las cámaras de cría. La desinfección de los tarros plásticos y el pincel de manipulación se llevó a cabo dos veces en semana.

- Control de humedad. Mediante la utilización de frascos rociadores se humedeció diariamente el papel absorbente ubicado al interior de las cámaras de cría.

5.2.6.4 Manejo de pupas. Cuando la oruga completó su fase larval, procedió a ubicarse en un área mas alta del tarro plástico, dando así inicio al estado de prepupa, transcurrido un día y medio se transformó en pupa. Esta es una etapa relativamente vulnerable del ciclo de vida de los lepidópteros por lo cual se debe desarrollar actividades de manejo precisas y oportunas. Algunas de las actividades desarrolladas se describen a continuación.

- Manipulación mínima. Se debe evitar al máximo la manipulación de las pupas ya que se podría ocasionar daños irreparables en los imagos.
- Control de la humedad. En este caso en particular por la condición de humedad relativamente baja presentada al interior del insectario, las pupas eran rociadas diariamente y bajo la jaula de empupado se ubicaron recipientes con agua.

Figura 10. Conservación de huevos y orugas



5.2.6.5 Recolección de información. Los datos obtenidos durante el periodo de investigación fueron consignados en los registros elaborados para cada fase del ciclo de vida de los lepidópteros. (Anexo A)

- Mortalidad y supervivencia. El monitoreo de estos porcentajes se llevó a cabo durante todo el ciclo de vida de 66 individuos, obtenidos a partir del proceso de reproducción de 33 imagos capturados en las zonas de muestreo.
- Índice de herbivoría. Para estimar el índice de herbivoría, se procedió a establecer el área de las hojas suministradas a cada una de las orugas mediante la utilización del programa AutoCAD y papel milimetrado, al día siguiente nuevamente se determinó el área consumida por los especímenes.
- Ciclo de vida. Se cuantificó el número de días en promedio que dura cada fase del ciclo de vida de los lepidópteros.

5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información recolectada se analizó en el paquete estadístico Statgraphics plus 5.1 a través de estadística descriptiva (tablas de distribución de frecuencia y medidas de tendencia central y de dispersión). Los parámetros evaluados se estimaron con un intervalo de confianza del 95%.

Para la determinación del tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z^2 (1 - \alpha/2) \sigma^2}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra para estimar μ

$Z_{1 - \alpha/2}$ = Es el valor que se encuentra en la tabla normal estandarizada para una confiabilidad del 95% el valor de Z equivale a 1.96.

σ = Corresponde a la desviación estándar de estudios similares realizados previamente.

e = Error de estimación.

5.4 VARIABLES A EVALUAR

5.4.1 Índice de herbivoría. Dirzo & Domínguez (1995) citados por Pabón *et al.*, 2010, determinaron:

El consumo mediante la estimación del índice de herbivoría puntual (IH) basado en seis categorías. En el cual se cuantifica la afectación en las hojas causado por los individuos durante su fase larval. La fórmula empleada para la realización del cálculo es la siguiente.

$$IH = \Sigma (ni * i) / N$$

Donde:

ni = número de hojas en la categoría i

i = categoría de daño

N = número total de hojas.

Las categorías de daño fueron:

Cat. 0 = 0% de consumo

Cat. 1 = 1 – 5% de consumo

Cat. 2 = 6 – 12% de consumo

Cat. 3 = 13 – 25 % de consumo

Cat. 4 = 26 – 50 % de consumo

Cat. 5 = 50% en adelante.

Este índice expone un mínimo de cero donde hay ausencia total de herbivoría y un máximo de cinco donde hay una ingestión de más del cincuenta por ciento de hojas llevadas a análisis⁵³.

⁵³ PABÓN, D., ZAMORA, O., TORRES, J. Variación interespecifica de la Herbivoría en Plantas Tropicales con Estrategias de Crecimiento rápido y lento. Universidad Nacional de Colombia. [En línea]. Colombia. 2010. [citado 17 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/datafile/user_25/file/INFORME%20FINAL%20CURSO%20DIRZO.pdf>.

5.4.2 Porcentaje de mortalidad (PM). Corresponde al número de individuos muertos (IM) sobre el número inicial de lepidópteros (QL) en cada una de sus fases multiplicado por cien.

$$PM = (IM / QL) * 100$$

5.4.3 Porcentaje de supervivencia (PS). Esta dado por el número de animales que se mantienen (AM) en sus diferentes fases de desarrollo sobre el número inicial de lepidópteros (QL) multiplicado por cien.

$$PS = (AM / QL) * 100$$

5.4.4 Ganancia de peso promedio (GPP). Se obtiene estableciendo la diferencia entre el peso final (PF) y el peso inicial (PI).

$$GPP = PF - PI$$

5.4.5 Análisis parcial de los costos de alimentación. Se calculó el costo de alimentación de los lepidópteros en la fase larvaria en sistemas de cría *ex situ*.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 SITUACIÓN ACTUAL DE *Papilio polyxenes americanus*

Como se menciona anteriormente, el proyecto pretendía evaluar dos especies de lepidópteros: *Dione glycera* y *Papilio polyxenes americanus*, los cuales hasta hace algunos meses hacían presencia en varios de los ecosistemas propuestos. Lastimosamente las poblaciones de *Papilio polyxenes americanus* disminuyeron completamente en las zonas planteadas para su recolección.

Solar 2012, menciona que:

Posiblemente las condiciones ambientales presentadas en el transcurso de este año (incremento de la temperatura global, aumento en los niveles de los océanos, cambios en los patrones de precipitación global e incremento de la época seca durante los veranos,) y la expansión de las poblaciones humanas han agravado y al mismo tiempo han limitado las fuentes de agua, incrementando la destrucción y modificación de los hábitats de diversos especímenes de fauna silvestre⁵⁴.

Jiménez (2009) afirma que:

El calentamiento global está provocando graves efectos sobre la biodiversidad. En principio se considera que el impacto será evidente en las respuestas individuales de las especies, las cuales tendrán tres opciones:

1. Tolerar las alteraciones climáticas y adaptarse a ellas
2. Desaparecer
3. Cambiar su distribución geográfica

Igualmente sustenta que el cambio climático no afectará de igual forma a todas las especies, algunas serán más propensas a la extinción, particularmente en aquellos ecosistemas más vulnerables como arrecifes de coral, manglares, ecosistemas montañosos, páramos. Y que además el riesgo de extinción será probablemente mayor en especies con limitados rangos

⁵⁴ II CONGRESO INTERNACIONAL EN MEDICINA Y APROVECHAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE NEOTROPICAL (15-16, marzo, 2012: Colombia). Memorias, Pasto: Universidad de la Salle, 2012.

climáticos, requerimientos restringidos de hábitat y dificultades para regenerarse⁵⁵.

Analizándolo desde este punto de vista anterior, *Papilio polyxenes americus* tiende a ser afectada por el cambio climático, ya que se trata de una especie nativa adaptada a ecosistemas particulares respecto a distribución geográfica (regiones andinas de Colombia y Venezuela a rangos entre los 1500 y 2600 msnm), donde se desarrollan las principales plantas hospederas de la especie: eneldo (*Foeniculum vulgare*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza bancrofti*). Por consiguiente esta especie de mariposa posiblemente puede optar por alguna de las respuestas individuales propuestas por Jiménez, siendo la opción más próxima su desaparición.

La Universidad de California, a través de la revista *Proceeding of the National Academy of Science - PNAS* (Estados Unidos, 2009) reporta que:

El aumento global de la temperatura amenaza la supervivencia de los insectos tropicales, especialmente a aquellos que habitan cerca del Ecuador, donde los insectos ya viven en la temperatura máxima que pueden tolerar. Los investigadores predicen que un calentamiento climático entre 2 y 4 °C llevaría a la extinción a aquellas especies que no puedan adaptarse a esos cambios, principalmente insectos y otros animales de sangre fría como las ranas y salamandras. Algunas de estas especies podrían evolucionar o migrar, pero probablemente no todas⁵⁶.

Otra investigación realizada por el Club de Mariposas de Massachusetts, publicó en la Revista *Natural Climate Change* un informe sobre.

Los efectos del calentamiento global sobre la distribución y la densidad de las poblaciones de mariposas en la costa norte del estado de Massachusetts. En

⁵⁵ JIMÉNEZ, M. Resistencia de los ecosistemas naturales terrestres de Costa Rica al cambio climático. Tesis para optar por el grado de: Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y biodiversidad. Turrialba. Costa Rica. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación a la Escuela de Posgrado del CATIE. 2009. 140 p.

⁵⁶ Universidad de California. El calentamiento global amenaza la supervivencia de los insectos tropicales. [En línea]. Estados Unidos. 2009. [citado 10 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <Cambio climático. Org. www.cienciaysociedad.info>.

dicho estudio se analizan dos poblaciones: las formadas por mariposas adaptadas al frío y las adaptadas a elevaciones de temperatura. Demostrando que las adaptadas al frío están desapareciendo velozmente, de 21 especies de mariposas, al menos 17 están en franca declinación⁵⁷.

De igual manera Ecologistas en acción 2005 afirman que “la agricultura ha transformado profundamente los ecosistemas desde hace milenios, a causa del aumento y el uso indiscriminado de herbicidas que perjudican la flora y la fauna silvestre, envenenando el medio y eliminando la vegetación que sirve de refugio y de alimento a insectos, aves y multitud de especies silvestres”⁵⁸.

Otro factor que probablemente contribuye a la reducción de la población de esta especie es el hecho de que en la región Nariñense se ha evidenciado una disminución de ciertos cultivos hospederos de *Papilio polyxenes americanus* limitando aún más el desarrollo, reproducción y tasa de supervivencia de esta especie. Al respecto Kremen (1992) citado por Montero *et al.*, 2009 reporta que “el nexos que existe entre mariposas y plantas adquiere un carácter bioindicador. Si la diversidad de especies de mariposas estuviera frecuentemente correlacionada con la diversidad vegetal en una comunidad local, se podría argumentar que el entendimiento preciso de la distribución de sus plantas hospederas, sería suficiente para explicar los patrones de diversidad local”⁵⁹.

Según Orellana *et al.*, 2002 en Venezuela “se reporta para *Papilio polyxenes americanus* una severa declinación poblacional, al punto de haber desaparecido del Valle del Chama, es difícil señalar su causa. Por lo cual se debe plantear

⁵⁷ CÉSPEDES, A. Mariposas y calentamiento global. [En línea]. Estados Unidos. 2012. [citado 11 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.inasmed.cl/mariposas-y-calentamiento-global/>>.

⁵⁸ ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. Efectos sobre el medio ambiente. [En línea]. España. 2005. [citado 9 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.ecologistasenaccion.org/article3177.html>>.

⁵⁹ MONTERO, F., MORENO, M., GUTIÉRREZ, L. Museo de Historia Natural. Mariposas (Lepidóptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmento de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico. Colombia. 2009. Vol. 13 No. 2. Boletín Científico.

programas de reintroducción pues se teme que ocurra lo mismo en todo su ámbito geográfico, dada la elevada presión sobre los hábitats potenciales”⁶⁰.

Además se considera que posiblemente la disminución de individuos adultos en las zonas de muestreo, puede atribuirse al proceso de “diapausa facultativa que presenta la familia Papilionidae en la fase de crisálida” (Shapiro *et al.*, 1983)⁶¹, cuando las condiciones ambientales no son favorables para continuar con el desarrollo de su ciclo biológico.

Posiblemente las condiciones anteriormente mencionadas, influyeron en la colecta de especímenes de *Papilio polyxenes americanus* en la zonas de muestro.

6.2 ÍNDICE DE HERBIVORÍA

El índice de herbivoría para *Dione glycera*, indica un consumo medio de 1.44 en 25.89 hojas de *Passiflora mollisima*. Teniendo en cuenta que el número promedio de hojas de una planta de *Passiflora mollisima* con una altura media de 118 cm es de 30.06 hojas, se concluye que el consumo de una larva corresponde al 16.82% de la planta lo cual equivalente a 5.56 hojas consumidas por oruga durante todo su desarrollo larval.

Asimismo para cada oruga de *Dione glycera* se determinó el consumo promedio de área foliar en *Passiflora mollisima* en los diferentes instares de desarrollo; para primer instar la oruga consume 0.01hojas, en segundo instar 0.02 hojas, en tercer instar 0.13 hojas, para cuarto instar 0.59 hojas y en el quinto instar 3.02 hojas.

⁶⁰ ORELLANA, A., ERAZO, M. Posible declinación poblacional de la mariposa *Papilio polyxenes americanus* Kollar (Lepidóptera: Papilionidae) en el valle intra-andino de Mérida, Venezuela. [En línea]. Venezuela. 2002. [citado 20 octubre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/view/63/63>>.

⁶¹ SHAPIRO, A. M., SIMS, S. R. Pupal Diapause in *Battus philenor* (Lepidoptera: Papilionidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 1983. [En línea]. [citado 8 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.ingentaconnect.com/content/esa/aesa/1983/00000076/00000003/art00019>>.

En el cuarto y quinto instar se observa un mayor consumo follaje atribuido probablemente al aumento de la capacidad masticatoria producto de las mudas que ha presentado hasta ese momento. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica.

Figura 11. Consumo de área foliar



Chaves (2011) reporta que “las orugas consumen una fracción muy pequeña de la biomasa de la planta y por lo tanto la planta hospedera solo sufre un daño menor que es fácilmente recuperable”⁶².

Crawly, 1983 y Dirzo, 1984, afirman que “la herbivoría es una de las interacciones bióticas de mayor impacto en las comunidades naturales”⁶³.

⁶² CHAVES, G. Paisajismo, pueblos y jardines. [En línea]. 2011. [citado 20 octubre de 2012]. Disponible en internet: <<http://paisajimopueblosyjardines.blogspot.com/2011/06/un-paisajismo-para-muchas-formas-de.html>>.

⁶³ Especificidad y herbivoría de lepidóptera sobre especies pionera y tolerantes del bosque mesofilo de la reserva de la biosfera El cielo, Tamaulipaz, México. Acta Zoológica. [en línea] México. 1999. [citado 27 noviembre de 2012] Disponible en internet: <<http://www1.inecol.edu.mx/azm/documentos/78/d-S%C3%A1nchez-Ramos.pdf>>.

Schultz (2002) citado por Pinto, A *et al.*, (2007) menciona que “en ecosistemas silvestres los insectos consumen el 10 % de la producción vegetal del bosque”⁶⁴. En particular, D. Janzen, citado por el mismo autor estima que las orugas (larvas de mariposas, orden Lepidóptera) son los principales consumidores de follaje en los bosques tropicales, ingiriendo entre 2-5 % de las hojas que se producen en ellos.⁶⁵

Sánchez et al., (1999) “reportan haber encontrado en un grupo variable de lepidópteros (*Anisodes gigantula*, *Halisota fugilinoso*, *Melese russata*, *Hyperia variabilis*, *Microgonia sp.*, *Oxidía sp.*, *Oleus calavius*) un consumo aproximado de 7 % del área foliar disponible, valor que está muy por debajo del reportado por Dirzo, 1987, el cual oscila entre 9 y 15 %”⁶⁶; sin embargo este último es muy próximo al encontrado en esta investigación (16,82 %).

“*Dione glycera* a diferencia de *Dione juno*, no se constituye en una plaga grave para los cultivos de *Passiflora*, por presentar posturas individuales o pequeñas y muy distantes, además su alimentación se fundamenta únicamente en las hojas de las plantas. Mientras que *Dione juno* causa daño a la lámina foliar de las plantas, afecta yemas y flores por acción conjunta de las larvas gregarias, las cuales pueden estar entre 80 y 90 larvas/postura”⁶⁷.

⁶⁴ PINTO, A., URIBE, L., BLANCO, J., FONTECHA, G., RODRÍGUEZ, C., MORA, M., JANZEN, D., CHAVARRÍA, F., DÍAZ, J., SITTENFELD, A., Actividades enzimáticas en aislamientos bacterianos de tractos digestivos de larvas y del contenido de pupas de *Automeris zugana* y *Rothschildia lebeau* (Lepidoptera: Saturniidae) Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica, 2007. En: Revista de Biología Tropical. Junio 2007, vol. 55. No.2.

⁶⁵ PINTO, A., URIBE, L., BLANCO, J., FONTECHA, G., RODRÍGUEZ, C., MORA, M., JANZEN, D., CHAVARRÍA, F., DÍAZ, J., SITTENFELD, A., *ibid.*

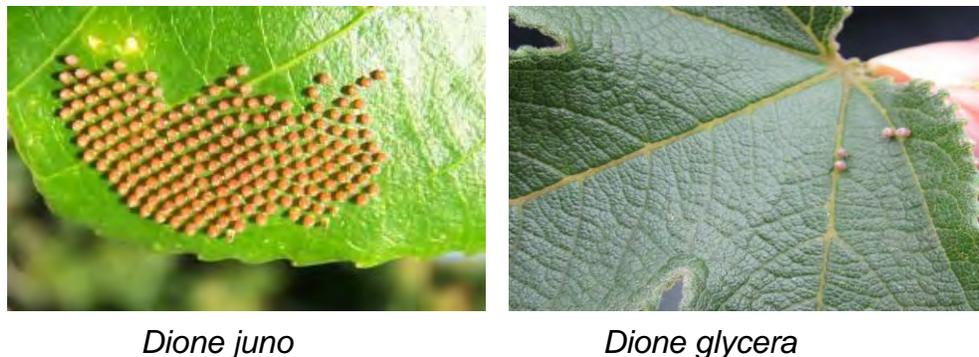
⁶⁶ SÁNCHEZ, G., DIRZO, R., BALCÁZAR, A., Especificidad y herbivoría de lepidóptera sobre especies pionera y tolerantes del bosque mesófilo de la reserva de la biosfera El cielo. [En línea]. Tamaulipaz, México. 1999. [26 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www1.inecol.edu.mx/azm/documentos/78/d-S%C3%A1nchez-Ramos.pdf>>.

⁶⁷ POTOSÍ, C., ESPINSA, F., GUEVARA, P. Comportamiento agronómico de maracuyá amarillo *Passiflora edulis f. flavicarpa*, en condiciones ambientales de sabana inundable, municipio de Arauca. Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia. [En línea]. junio 17 de 2008. [citado 1 noviembre de 2012]. Incidencia de insectos plaga. Disponible en internet <http://www.bdigital.unal.edu.co/6161/1/Comportamiento_agronomico_de_maracuya_Arauca.pdf>.

Durante la recolección de información en laboratorio, se encontró que el promedio de postura de *Dione glycera* en planta de curuba (*Passiflora mollisima*) de ocho meses, es alrededor de 11. 36 huevos.

Lo anteriormente expresado convierte a *Dione glycera* en una especie con buen potencial zootécnico para ser incluida en programas de zocria.

Figura 12. Postura de *Dione glycera* y *Dione juno*



Fuente: Pybio.org. Paraguay Biodiversidad. < URL: <http://www.pybio.org/6318/dione-juno/>>.

6.3 GANANCIA DE PESO

La ganancia de peso durante el estadio larval, muestra un incremento progresivo en cada uno de sus instares. Según Prada 2012 “la oruga a medida que va creciendo y acercándose al proceso de metamorfosis, consume mayor cantidad de follaje, debido a que en los últimos estadios debe ganar mayor peso aumentando su masa corporal, con el fin de almacenar los nutrientes, energía y reservas suficientes para el tiempo que estará en la fase de crisálida”⁶⁸.

⁶⁸ PRADA, L. Seguimiento del ciclo de vida de la mariposa *Dione glycera*: Registro de dos meses de observaciones. [En línea]. Diciembre 15 de 2011. [citado 6 noviembre de 2012] Revista de biotecnología SAPIENS. Disponible en internet. <<http://www.colegionuevogimnasio.edu.co/arc/REVISTA%20.pdf>>.

Bajo las condiciones que presentó el insectario (16.51 °C y 64.17% Rh) se encontró que la oruga de *Dione glycera* incremento su peso 1.498 veces desde el nacimiento hasta la finalización de la etapa larval.

Los valores promedios de ganancia de peso para *Dione glycera* con una confiabilidad del 95 % oscilan entre: 3.86 - 4.66 mg. para primer instar, 8.65 – 10.73 mg. para segundo instar, 33.86 – 40.50 mg. para tercer instar, 123.16 – 141.23 mg. para cuarto instar, 490.13 – 519.35 mg para quinto instar y una ganancia de peso de todo el ciclo entre 674.60 – 702. 33mg.

Figura 13. Ganancia de Peso (mg) para *Dione glycera*



La ganancia de peso en las orugas esta directamente relacionada con el consumo de su planta hospedera, ya que esta ultima es capaz de aportar los nutrientes necesarios para su crecimiento.

Vélez, A. (2005) menciona que “las plantas contienen nutrientes básicos (agua, nitrógeno, potasio, etc.), metabolitos primarios y metabolitos secundarios. Las zonas jóvenes de crecimiento de las plantas generalmente presentan una mayor

proporción de nitrógeno, fosforo, azufre, potasio y azúcares, y una menor proporción de celulosa, por lo que son preferidas por los herbívoros”⁶⁹.

A continuación se muestra el análisis bromatológico de las hojas de curuba (*Passiflora mollisima*) que fueron empleadas en esta investigación.

Tabla 5. Composición bromatologica de *Passiflora mollisima*

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	Hojas Curuba	
		B.H.	B.S.
Humedad	g/100g	72,4	
Materia seca	g/100g	27,6	
Ceniza	g/100g	2,95	10,7
Extracto etéreo	g/100g	1,09	3,94
Fibra cruda	g/100g	5,12	18,6
Proteína	g/100g	6,80	24,6
Extracto No Nitrogenado	g/100g	11,7	42,2
Energía	Kcal/100g	144	520
Calcio	g/100g	0,56	2,04
Fósforo	g/100g	0,07	0,25
Magnesio	g/100g	0,10	0,36
Potasio	g/100g	0,55	1,99
Azufre	g/100g	0,07	0,27
Hierro	mg/Kg	73,7	267
Manganeso	mg/Kg	45,9	166
Zinc	mg/Kg	36,3	131
Cobre	mg/Kg	2,22	8,04

Fuente: Laboratorio de bromatología. Universidad de Nariño, 2012.

⁶⁹ VÉLEZ, A. Ciclo de vida de la mariposa de “Marcas metálicas” *Mesosemia mevania* (Lepidóptera: Ridionidae) en el parque ecológico Piedras Blancas. Trabajo de grado Biología. Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. 2005.

Fagua y Ruiz; Forister, citados por Vélez (2005) mencionan que:

Los herbívoros son dependientes de las características fenológicas de sus hospederos y sus ciclos de vida deben estar sincronizados con las épocas de floración, fructificación o producción del follaje. Las orugas de lepidópteros tienen la necesidad de consumir tejidos blandos, especialmente en sus primeros estadios, la mayoría prefieren hojas con alto contenido de agua. El rechazo por parte de la oruga puede ser determinante para su supervivencia, especialmente en sus primeros estadios.

6.4 MORTALIDAD Y SUPERVIVENCIA

En la tabla siete se presenta los resultados de mortalidad y supervivencia en cada una de las fases del ciclo de vida de *Dione glycera*. El valor más alto corresponde a 24.24% presentado al primer instar, estos datos se deben posiblemente a las actividades de manipulación durante el pesaje; debido a la pérdida y daño mecánico que sufrieron las orugas, “lo anteriormente expuesto también lo reporta Calvo (1999), quien trabajó con *Caligo atreus*”⁷⁰.

Herrera (2011), informa “un porcentaje de mortalidad en cautiverio de 36.54% para el ciclo de *Dione juno*”⁷¹. Este porcentaje es similar al obtenido con *Dione glycera* de 34.85%.

I
gualmente los datos se ajustan a los reportados en otros proyectos de cría en cautiverio:

⁷⁰ CALVO, R. Éxito reproductivo de *Caligo atreus* (Lepidóptera: Nymphalidae) en condiciones de cultivo. [En línea]. Septiembre 1 de 1998. [citado 7 noviembre de 2012]. Revista de Biología tropical. Disponible en internet: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77441999000300027&script=sci_arttext>.

⁷¹ HERRERA, L. Zoocría de Insectos. Una alternativa para el manejo sustentable del bosque natural. Universidad Distrital. [En línea]. Colombia. 2011. [citado 6 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <http://bva.fao.cu/pub_doc/FORESTALES/Revista%20Espec.%202011/ZOOCRIA%20DE%20INSECTOS%20UNA%20ALTERNATIVA%20PARA%20EL%20MANEJO%20SUSTENTABLE.pdf>.

- Sánchez (2004) reporta “mortalidad de 30% y 26% para *Ascia monuste* y *Leptophobia aripa* respectivamente”⁷².
- Calvo (1999) determino “un porcentaje de mortalidad de 49% para *Caligo atreus*”⁷³.

El porcentaje de supervivencia fue considerablemente alto en comparación con los datos reportados en vida silvestre, cercanos al 2% (“AWACACHI”. 2006)⁷⁴.

“Las mariposas son consumidores primarios y por este motivo proveen de alimentos a los numerosos depredadores que se alimentan de ellas. Adicionalmente, una tasa de supervivencia del 2% les asegura en sus hábitats un constante equilibrio en la población de mariposas. Sobreviven dos individuos para reemplazar al macho y la hembra que se aparearon para dar origen a la nueva generación”⁷⁵.

Según Mazanec (1987) citado por Bolaños y Zambrano (2011) “los individuos criados bajo condiciones *in situ* tienen menor probabilidad de sobrevivir frente a aquellos criados bajo condiciones *ex situ* debido a la presencia de enemigos naturales y parasitoides en el medio”⁷⁶.

De Vries (1997) citado por Vélez reporta que “los huevos y orugas jóvenes están sujetos a una extensiva presión por parte de artrópodos parasitoides (Chalcidae, Trichogrammatidae y Scelionidae)”⁷⁷. “Igualmente pueden verse afectados por hongos patógenos como *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces*, *Metarhizium*

⁷² SÁNCHEZ, R. Op cit. p. 115.

⁷³ CALVO, R. Ibíd.

⁷⁴ CENTRO DE MANEJO DE VIDA SILVESTRE “AWACACHI”. Op cit.

⁷⁵ Wild Urban Life. 2011. [En línea]. [citado 5 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.mariposeando.es/index.php?id=inicio>>.

⁷⁶ BOLAÑOS, I., ZAMBRANO, G. Factibilidad de cría de *Pteronymia zerlina* y *P. medellina* (Lepidoptera: Danainae: Ithomiini). [En línea]. [citado 30 octubre de 2012]. Revista Colombiana de entomología. Disponible en internet: <<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v37n1/v37n1a21.pdf>>.

⁷⁷ VÉLEZ, A. Op cit.

anisopliae y *Verticillium*. Las bacterias y los virus son otro grupo de patógenos presentes especialmente bajo condiciones de laboratorio y su presencia puede estar dada por la inadecuada manipulación del material o por hacinamiento⁷⁸ Gil y Posada, (2002) citado por Vélez.

Tabla 6. Porcentaje de Mortalidad y Supervivencia de *Dione glycera*

Porcentaje de Mortalidad	Orugas					Pupas	Imagos	Total
	Huevos	1 Instar	2 Instar	3 Instar	4 Instar			
0,00	24,24	4,00	4,17	2,17	0,00	4,44	0,00	34,85

Porcentaje de Supervivencia	Orugas					Pupas	Imagos	Total
	Huevos	1 Instar	2 Instar	3 Instar	4 Instar			
100,00	75,76	96,00	95,83	97,83	100,00	95,56	100,00	65,15

6.5 CICLO DE VIDA DE *Dione glycera*

Putnam 2004, afirma que “el ciclo para la familia Nymphalidae comprende cuatro estadios definidos, donde los huevos eclosionan entre 5 - 7 días luego de la puesta, las larvas completan su desarrollo en aproximadamente 20 ó 25 días y en la fase de crisálida de 10 a 21 días en promedio⁷⁹. Los datos de eclosión de huevos y periodo en pupa son semejantes a los obtenidos en esta investigación, sin embargo el periodo de oruga presento un periodo más prolongado probablemente las condiciones ambientales como temperatura, humedad y alimentación influyeron en este incremento. Ibáñez *et al.*, 2005 reporta “una duración de 28.80 +/- 2.04 días en la fase larval⁸⁰, este valor es similar al encontrado durante la ejecución del proyecto.

⁷⁸ VÉLEZ, A. *Ibíd.*

⁷⁹ Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique Cardique, PUTNAM, C. “Por medio de la cual se otorga una licencia ambiental y se dictan otras disposiciones”. Cartagena de Indias, Colombia. 2004.

⁸⁰ IBÁÑEZ, R., RODRÍGUEZ, P., AFANADOR, T. Caracterización del ciclo de vida del lepidóptero *Dione glycera* (C. & R. FELDER, 1861) en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional de Colombia, [En línea]. Colombia. 2005. [citado 15 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.veterinariosvs.org/redvvs/congreso2005/files/Resumenes.pdf>>

La tabla ocho presenta en intervalos de confianza al 95% los días que emplea la oruga de *Dione glycera* para alcanzar cada estadio de su ciclo de vida.

Tabla 7. Ciclo de vida de *Dione glycera*

Intervalos de	Huevos	1 Instar	2 Instar	3 Instar	4 Instar	5 Instar	Prepupa	Pupa	Imago
Confianza	6,42 -6,67	5,23 -5,74	4,14 -4,56	4,59 -5,02	5,46 -5,81	9,35 -9,71	1,69 -1,81	19,84-20,49	9,29 - 11,56
Desviación típica	0,43 -0,60	0,89 -1,26	0,72- 1,03	0,75 -1,06	0,61 -0,86	0,64 -0,90	0,21 -0,30	1,12 - 1,56	3,94 - 5,57

Los datos de duración de la fase de imagos mostraron diferencias estadísticas significativas con una confiabilidad del 95% entre individuos criados en cautiverio y los capturados en las zonas de muestreo. Posiblemente este resultado se presentó por el estrés que genera el proceso de adaptación. Los datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 8. Duración de vida en la fase de imagos

Intervalos de	Imagos Capturados	Imagos en Cautiverio
Confianza	6,03 - 6,76	9,29 - 11,56
Desviación típica	0,83 - 1,36	3,94 - 5,57

Se demuestra que las condiciones ofrecidas en cautiverio contribuyen a mejorar la viabilidad de los adultos, característica que es valiosa para los ejemplares que se van a exhibir en mariposarios.

6.5.1 Observaciones biológicas

6.5.1.1 Huevos. Los huevos de *Dione glycera* presentaron una coloración inicialmente amarilla, tornándose color café y con una tonalidad más oscura a medida que se acerca su eclosión. Estos presentaron 12 surcos longitudinales, un micrópilo en uno de los extremos y un peso promedio de 0.43 mg. Además se observó que durante la postura, las hembras no mostraron preferencia por el estado de maduración de las hojas ni el sitio de ovoposición, realizando posturas

el envés, el haz, el tallo, inclusive se encontró huevos en la malla de la jaula de reproducción.

En *Dione glycera* se encontró que el mayor número de huevos ovopositados por hoja fue de cuatro huevos.

En *Papilio polyxenes americus* se observó huevos lisos con forma redondeada de color amarillo. Para este caso en particular no se registró cambios en la coloración por la ausencia del embrión, ocasionada probablemente por los niveles de endogamia presentes en la muestra donada por la empresa Alas de Colombia.

La postura de *Papilio polyxenes americus* fue realizada únicamente en el envés de la hoja de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza bancroft*). Encontrándose posturas individuales en cada una de las hojas, en promedio por planta se encontró 15.71 huevos.

6.5.1.2 Sexaje. La hembra y el macho de *Dione glycera* no presentan dimorfismo sexual, sin embargo a nivel de genitalia se puede observar que “el macho presenta valvas y ganchos que le permiten acoplarse con la hembra a través del *ostium bursae*”⁸¹.

“La hembra de *Papilio polyxenes americus* es similar al macho, pero en las hembras la banda amarilla de las alas anteriores es más ancha y un poco más pálida. El abdomen es más abultado y el cuerpo en general es más grande. También se puede observar que la genitalia del macho presenta claspers”^{*}.

6.5.1.3 Datos curiosos. Durante el trascurso de dos años donde se realizó monitoreo constante de especímenes de *Dione glycera*. Se percibió especímenes, sin embargo las proporciones fueron diferentes; presentándose épocas con mayor cantidad de imagos.

⁸¹ KLOTS, A. Las formas y la vida de las mariposas. En: Vida y Costumbres de las Mariposas. 2 ed. Barcelona. 1960. p. 19 – 74.

(*) CONSTANTINO, Luis. Colombia. Información personal, 2012.

En *Dione glycera* se evidencio un tamaño mayor en huevos infértiles, en comparación con los huevos fértiles; esto atribuido posiblemente a la carencia de desarrollo embrionario.

Una vez se ha completado el desarrollo larvario, las orugas de *Dione glycera* exhiben una coloración mucho más tenue, tornándose casi transparente para dar inicio al proceso de metamorfosis.

Horas antes de dar inicio al proceso de muda las orugas se tornan inquietas y se ubican en la parte más alta de la cámara de cría, asimismo el consumo disminuye drásticamente hasta terminar la muda que dura en promedio 1.5 días.

Se observó en individuos adultos; un periodo más prolongado de vida en hembras de *Dione glycera* con respecto a los machos, con una diferencia media de 4 días. Probablemente la competencia por las hembras redujo este periodo en machos.

Los imagos de *Papilio polyxenes americanus* y *Dione glycera*, presentaron preferencias respecto al consumo de plantas nectaríferas: ubicándose en primer lugar *Lantana cámara flava*, *Lantana cámara sanguínea*, *Dahlia*, *Pentas lanceolata*, *Taraxacum Officinale weber*, *Thunbergia alata*, seguidas de *Lantana cámara victoria*, *Fuchsia spp*, y *Primula obconica*.

6.5.1.4 Análisis bromatológico de las excretas de *Dione Glycera*

Las excretas procedentes de lepidópteros se conocen como gusanasa, se trata de un alimento con alto valor nutricional y al cual aún no se le ha dado la importancia que se merece, de ahí el interés de evaluar su composición.

Tabla 9. Análisis bromatológico de la gusanasa de *Dione glycera*

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	Heces <i>Dione glycera</i>	
		B.H.	B.S.
Humedad	g/100g	66,9	
Materia seca	g/100g	33,1	
Ceniza	g/100g	4,09	12,3
Extracto etéreo	g/100g	0,54	1,62
Fibra cruda	g/100g	6,66	20,1
Proteína	g/100g	7,31	22,0
Extracto No Nitrogenado	g/100g	14,6	43,9
Energía	Kcal/100g	139	420
Calcio	g/100g	0,73	2,21
Fósforo	g/100g	0,08	0,25
Magnesio	g/100g	0,13	0,39
Potasio	g/100g	0,84	2,54
Azufre	g/100g	0,12	0,37
Hierro	mg/Kg	97,0	293
Manganeso	mg/Kg	60,8	184
Zinc	mg/Kg	39,1	118
Cobre	mg/Kg	3,30	9,97

Fuente: Laboratorio de bromatología. Universidad de Nariño, 2012.

La gusanasa es un abono de alto valor nutricional, el cual puede ser evaluado en la producción de plantas ornamentales*.

Al realizar la comparación de la gusanasa con las excretas de otros animales utilizadas como abono, encontramos que el porcentaje a portado por estas es bastante significativo en lo que respecta a proteína, ceniza, fosforó y calcio. Ofreciendo al mercado una alternativa que posiblemente presente mejores resultados como acondicionador de suelos.

Por tanto la gusanasa puede constituirse en una fuente adicional de ingresos para los productores de un Zoocriadero de mariposas.

(*) MONTROYA, Carlos. Mariposario del Quindío, Colombia. Información Personal, 2012.

Tabla 10. Comparación de excretas animales

Nutriente	Gusanasa <i>Dione Glycera</i>	Gallinaza	Pollinaza	Bovinaza	Porquinaza
Materia seca %	66,9	15 – 50	15 - 50	54,76	50,26
Proteína %	22	13,4	18	8	15,87
Grasa %	1,62	2	1	1	4,69
Fibra %	20,1	24	22		17,52
Ceniza %	12,3	3,3,	3,2	10	12,05
Fosforó %	0,25	0,80	1,7	0,21	0,46
Potasio %	2,54	0,40	1,21	0,16	0,44
Calcio %	2,21		1,7	0,34	0,09

6.6 COSTOS DE ALIMENTACIÓN EN ORUGAS DE *Dione glycera*

En la tabla 9 se presenta los costos de producción de una oruga de *Dione glycera* desde primer instar hasta la fase de pupa de \$ 773 pesos; el valor comercial para “la familia Nymphalidae en el mercado internacional de un individuo adulto varía desde 1 U\$ hasta 200 U\$”⁸². Encontrándose una relación costo beneficio significativamente alta para la cría comercial de lepidópteros.

⁸² Buy/sell/trade insect sale. ibíd.

Tabla 11. Análisis parcial de costos

CONCEPTO	1 ORUGA	66 ORUGAS
Costos fijos		
Mano de obra	455	30.000
SUBTOTAL	455	30.000
Costos variables		
<i>Passiflora mollisima</i>	495	32.670
Fertilizante	131	8.650
Desinfectante	23,26	1.535
Tarros plásticos	136	8.976
Papel absorbente	26	1.716
SUBTOTAL	811,26	53.547
TOTAL	1.266	83.547

Insect sale (2012) reporta “precios actuales para *Dione juno* de 3,5 U\$ y para *Dione moneta* de 3 U\$⁸³. Los cuales llevados a pesos, con el valor del dólar al día 27 de Noviembre de 2012 (1820, 18), nos da un valor de \$ 6370,63 para *Dione juno* y de \$ 5460,54 para *Dione moneta*. Se realiza la comparación de *Dione glycera* con estas dos especies por mostrar características fenotípicas muy similares.

⁸³ Buy/sell/trade insect sale. ibíd.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Los parámetros productivos obtenidos índice de herbivoría, ganancia de peso, mortalidad y supervivencia; son una herramienta útil para el establecimiento de sistemas de cría en condiciones de cautiverio, dichos parámetros permiten al productor instaurar procesos de planificación, control y monitoreo constante dentro del mariposario y pueden contribuir al desarrollo sostenible de los habitantes de la región Nariñense.

Los porcentajes de supervivencias de mariposas son mayores en condición de cría *ex situ*, si se comparan con datos reportados en vida silvestre. Para el caso específico de *Dione glycera* se obtuvo un porcentaje de supervivencia de 65,15 %.

El índice de herbivoría determinado para *Dione glycera* en condiciones de cría controlada fue de 16,82 % de la planta. Lo que demuestra que *Passiflora mollissima* no se afectan significativamente en condiciones de cría controlada.

A medida que las larvas de lepidópteros aumentan la capacidad masticatoria, la ganancia de peso muestra una correlación positiva, incrementando su valor. Para el nacimiento se tiene un peso promedio de 0.46 mg. +/- 0.23, para primer instar de 4.72 +/- 1.67, para segundo instar de 14.42 +/- 3.97, para tercer instar de 51.55 +/- 12.9, para cuarto instar de 183.74 +/- 38.31y para quinto instar de 688.93 +/- 56.43.

Estimar el área foliar para determinar el consumo por instar proporciona resultados más precisos y acordes con el desarrollo de la oruga. El consumo de área foliar para primer instar fue de 0.50 cm², para segundo instar de 0.81 cm², para tercer instar de 4.85 cm², para cuarto instar de 21.84 cm² y para quinto instar de 112.28 cm².

Los resultados obtenidos para *Dione glycera* de índice de herbivoría, consumo de área foliar y ganancia de peso en cada uno de sus instares; son novedosos y de vital importancia para la cría masiva de esta especie asimismo proporciona pautas de manejo en condiciones de cría *ex situ*.

La determinación del sexo a partir de características externas constituye una herramienta valiosa en las producciones, permitiendo estipular la proporción de progenitores y la renovación de parentales a fin de controlar y disminuir los niveles de endogamia. La obtención de genitalias en *Dione glycera* permitieron comprobar que el macho se caracterizan por presentar externamente valvas y ganchos mientras que en la hembra se observa el *ostium bursae*. En *Papilio polyxenes americus* la banda amarilla de las alas anteriores es mas ancha y un poco mas pálida, el abdomen es más abultado, el cuerpo en general es más grande en la hembra y el macho en la genitalia presenta claspers.

Las condiciones ambientales temperatura, humedad relativa y alimentación entre otros influyen directamente sobre el ciclo de vida y comportamiento de los lepidópteros.

El costo del establecimiento de un zoocriadero de mariposas es relativamente bajo en comparación con los sistemas de producción de animales domésticos. Para producir un espécimen de *Dione glycera* se invierte \$ 773 pesos y el costo para Nymphalidae en el mercado oscila entre 1 U\$ y 200 U\$.

7.2 RECOMENDACIONES

Establecer programas de zoocria para la conservación de *Papilio polyxenes americus* y desarrollar actividades de reconstitución de hábitat para su posterior liberación y reincorporación a vida silvestre. Para evitar así la extinción de esta especie en nuestra región.

Establecer la temperatura y humedad adecuadas para optimizar los procesos de crianza *ex situ* en el municipio de Pasto.

Manipular lo menos posible a las orugas, básicamente en los primeros instar y en la fase de pupa ya que incrementa el riesgo de daño mecánico y mortalidad de las mismas.

Continuar con investigaciones que contribuyan a mejorar los niveles productivos en los zoocriaderos de mariposas.

Preservación de los cultivos de plantas hospederas, a fin de mitigar el porcentaje extinción de las especies de lepidópteros debido a que las plantas representan un recurso fundamental para la vida y reproducción de estos.

BIBLIOGRAFÍA

Alas de Colombia mariposas nativas. Historia de la empresa. [En línea]. Colombia. [citado 15 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.alasdecolombia.com/Empresa/quienes-somos.html>>.

ÁLVAREZ, H. *Papilio polyxenes americus* Kollar, 1850. [En línea]. Colombia. 2009. [citado 1 septiembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=3010&method=displayAAT>>.

ANDRADE-C., M.G. AAT de las mariposas de Colombia: las especies y subespecies de las familias Papilionidae y Pieridae Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2005. [15 julio 2011] <URL: <http://www.siac.net.co/sib/aat>>.

ANDRADE, M. En: Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. Colombia. 1998.

ANDRADE, G. Generalidades sobre las mariposas. Instituto de ciencias naturales, Universidad Nacional de Colombia. [En línea]. Colombia. Sin fecha. [citado 6 diciembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://sites.google.com/site/mgandradec/generalidades>>.

BOLAÑOS, I., ZAMBRANO, G. Factibilidad de cría de *Pteronymia zerlina* y *P. medellina* (Lepidóptera: Danainae: Ithomiini). [En línea]. [citado 30 octubre de 2012]. Revista Colombiana de entomología. Disponible en internet: <<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v37n1/v37n1a21.pdf>>.

Buy/sell/trade insect sale. [En línea]. 2011. [citado 14 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.insect-sale.com/es/>>.

CALVO, R. Éxito reproductivo de *Caligo atreus* (Lepidóptera: Nymphalidae) en condiciones de cultivo. [En línea]. Septiembre 1 de 1998. [citado 7 noviembre de 2012]. Revista de Biología tropical. Disponible en internet: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77441999000300027&script=sci_arttext>.

CENTRO DE MANEJO DE VIDA SILVESTRE “AWACACHI”. Plan de manejo. [En línea]. Ecuador 2006. [citado 9 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://darwin.defra.gov.uk/documents/13005/3177/13-005%20FR%20App11%20Management%20Plan.pdf>>

CÉSPEDES, A. Mariposas y calentamiento global. [En línea]. Estados Unidos. 2012. [citado 11 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.inasmed.cl/mariposas-y-calentamiento-global/>>.

II CONGRESO INTERNACIONAL EN MEDICINA Y APROVECHAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE NEOTROPICAL (15-16, marzo, 2012: Colombia). Memorias, Pasto: Universidad de la Salle, 2012.

CONSTANTINO, Luis. Colombia. Información personal, 2012.

CONSTANTINO, Luis. En: Taxonomía de estados inmaduros de lepidópteros Raphalocera Neotropical. Universidad del Valle. Colombia, 1997.

CONSTANTINO, Luis. En: Ciclos de vida y plantas hospederas de lepidópteros diurnos con potencial económico en condiciones de colinas bajas del Choco biogeográfico. Colombia 1996.

CÓRDOBA, G. Cultivo de curuba. [En línea]. Colombia. 2009. [citado 6 diciembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://cultivodecuruba.blogspot.com/>>.

Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique Cardique, PUTNAM, C. "Por medio de la cual se otorga una licencia ambiental y se dictan otras disposiciones". Cartagena de Indias, Colombia. 2004.

CHAVES, G. Paisajismo, pueblos y jardines. [En línea]. 2011. [citado 20 Octubre de 2012]. Disponible en internet. <<http://paisajimopueblosyjardines.blogspot.com/2011/06/un-paisajismo-para-muchas-formas-de.html>>.

CLARO, R. Una actividad rentable. En: Cría de mariposas. Ed. San pablo. Colombia, 2005. p. 20.

DE VRIES, Philip J. In: the Butterflies of Costa Rica and their natural history, papilionidae, pieridae, nymphalidae. Princeton University Press. Costa Rica. 1987.

DE LA CRUZ, D. Identificación de plantas nutricias de seis especies de mariposas diurnas en el bosque de la c.c.n.n de Umanavanti - Satipo para la zocria en cautiverio. [En línea]. Perú. 2009. [citado 28 octubre de 2011]. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/60675903/Tesis-de-Investigacion-Denis-2009>>.

DIEZ, CANSECO, A. Guía para el manejo sustentable de las mariposas del Perú. [En línea]. Perú, 2007. [citado 15 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/16524308/Mariposa>>.

ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. Efectos sobre el medio ambiente. [En línea]. España. 2005. [citado 9 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.ecologistasenaccion.org/article3177.html>>.

Especificidad y herbivoría de lepidóptera sobre especies pionera y tolerantes del bosque mesófilo de la reserva de la biosfera El cielo, Tamaulipaz, México. Acta Zoológica. [en línea] México. 1999. [citado 27 noviembre de 2012] Disponible en internet: <<http://www1.inecol.edu.mx/azm/documentos/78/d-S%C3%A1nchez-Ramos.pdf>>.

FAGUA, G., GÓMEZ, R., MEJÍA, A. Estudio de viabilidad para la cría de mariposas y coleópteros como alternativa productiva para la regeneración del bosque en territorios dedicados a la siembra de cultivos ilícitos en San José del Guaviare (Colombia). [En línea]. Colombia. 2002. [citado 9 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://entomologia.rediris.es/aracnet/9/proyecto/guaviare/>>.

Feria Explora y Cuida mundo EPM. Descubriendo las plantas hospedadoras para la conservación de las mariposas de la vereda el portento en el municipio de el retiro. [En línea]. Colombia. 2009. [citado 10 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <http://www.parqueexplora.org/parqueexplora/27206_proyectos-ganadores-de-feria-explora-y-cuidamundos-en-telemedellin.html>.

GARCÍA, C., CONSTANTINO, L., HEREDIA, M., KATTA, G. Prefacio. En: Mariposas comunes de la cordillera central de Colombia. 2002. p. 5.

GARCÍA, A., LÓPEZ, J. Guía de mariposas diurnas. Asociación Ecologista del Jarama [En línea] «El Soto» Madrid. España. 1998. [citado 20 junio de 2012]. Disponible en internet: <http://www.elsoto.org/folleto_libro_mariposas.pdf>.

GÓMEZ, Rosario. Plan de manejo propuesto para la cría de mariposas promisorias como alternativa productiva para comunidades indígenas de la Amazonia Colombiana. Colombia, 2006. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, No. 1.

HERRERA, L. Zoocria de Insectos. Una alternativa para el manejo sustentable del bosque natural. Universidad Distrital. [En línea]. Colombia. 2011. [citado 6 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <http://bva.fao.cu/pub_doc/FORESTALES/Revista%20Espec.%202011/ZOOCRIA>

%20DE%20INSECTOS%20UNA%20ALTERNATIVA%20PARA%20EL%20MANEJ
O%20SUSTENTABLE.pdf>.

IBÁÑEZ, R., RODRÍGUEZ, P., AFANADOR, T. Caracterización del ciclo de vida del lepidóptero *Dione glycera* (C. & R. FELDER, 1861) en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional de Colombia, [En línea]. Colombia. 2005. [citado 15 noviembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.veterinariosvs.org/redvvs/congreso2005/files/Resumenes.pdf>>

JIM VARGO. Butterflies of Perú. Perú. 2011. [10 junio 2011]. <URL: <http://mothphotographersgroup.msstate.edu/JV-PERU/JVButts05.shtml>>.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Pasto, Colombia. Información personal, 2011.

JIMÉNEZ, M. Resistencia de los ecosistemas naturales terrestres de Costa Rica al cambio climático. Tesis para optar por el grado de: Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y biodiversidad. Turrialba. Costa Rica. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación a la Escuela de Posgrado del CATIE. 2009. 140 p.

KLOTS, A. Las formas y la vida de las mariposas. En: Vida y Costumbres de las Mariposas. 2 ed. Barcelona. 1960. p. 19 – 74.

Las mariposas y sus plantas. Boletín Corazón Verde. [En línea]. Costa Rica. Centro nacional de jardinería. [citado 30 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.corazonverdecr.com/boletines/boletin03.htm#Las%20mariposas%20y%20sus%20plantas>>.

LE CROM, J. F., CONSTANTINO, L. M., SALAZAR, J. A. Mariposas de Colombia. [En línea]. Colombia. 2002. [citado 1 septiembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.andeanbutterflies.org/colombia.html>>.

Ley 611 del 2000. Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática. [En línea]. 2000. [citado 15 julio de 2011]. Disponible en internet: <http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2000/ley_0611_2000.html>.

LÓPEZ, R. Guía para el manejo sostenible de las mariposas de El Salvador. [En línea]. El Salvador. 2010. [citado 20 junio de 2012]. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/79181102/26/Familia-Papilionidae>>.

LÓPEZ, R. Manual para el manejo del mariposario del Bosque de Cinquera. [En línea]. El Salvador. 2010. [citado 21 julio de 2011]. Disponible en internet. <<http://es.scribd.com/doc/57463037/Manual-Para-El-Manejo-Del-Mariposario-Del-Bosque-de-Cinquera-Cabanas-El-Salvador>>.

Mariposario de Benalmádena. Conocer las mariposas. Sin año [4 noviembre 2012]. <URL: <http://www.mariposariodebenalmadena.com/images/Dossier%20colegios.pdf>>.

Mariposas de los páramos de la sierra nevada y sierra de la culata (Cordillera de Mérida – Venezuela.). V simposio internacional de desarrollo sustentable. [En línea]. Venezuela. 2007. [citado 3 agosto de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.andigena.org/descargas/taller-paramosandinos-06.pdf>>.

MARTÍNEZ, J. Investigación de la mariposa lepidóptera. [En línea]. Bogotá. 2011. [citado 21 julio de 2011]. Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/54822496/Jenny-Natalia-Martinez01>>.

MONTERO, F., MORENO, M., GUTIÉRREZ, L. Museo de Historia Natural. Mariposas (Lepidóptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmento de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico. Colombia. 2009. Vol. 13 No. 2. Boletín Científico.

MONTOYA, Carlos. Mariposario del Quindío, Colombia. Información Personal, 2012.

ORELLANA, A., ERAZO, M. Posible declinación poblacional de la mariposa *Papilio polyxenes americanus* Kollar (Lepidóptera: Papilionidae) en el valle intra-andino de Mérida, Venezuela. [En línea]. Venezuela. 2002. [citado 20 octubre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/view/63/63>>.

Organización para la educación y protección ambiental. El espejito del curubo. [En línea]. Colombia. 2011. [citado 21 julio de 2011]. Disponible en internet: <http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=58&Itemid=32>.

OROZCO, M. En: Zoocría de mariposas diurnas *Rhopalocera* en bosques húmedos tropicales del oriente antioqueño. Programa de Biodiversidad. 2003.

PABÓN, D., ZAMORA, O., TORRES, J. Variación interespecifica de la Herbivoría en Plantas Tropicales con Estrategias de Crecimiento rápido y lento. Universidad Nacional de Colombia. [En línea]. Colombia. 2010. [citado 17 noviembre de 2011].

Disponible en internet:
<http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/datafile/user_25/file/INFORME%20FINAL%20CURSO%20DIRZO.pdf>.

PINTO, A., URIBE, L., BLANCO, J., FONTECHA, G., RODRÍGUEZ, C., MORA, M., JANZEN, D., CHAVARRÍA, F., DÍAZ, J., SITTENFELD, A., Actividades enzimáticas en aislamientos bacterianos de tractos digestivos de larvas y del contenido de pupas de *Automeris zugana* y *Rothschildia lebeau* (Lepidoptera: Saturniidae) Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica, 2007. En: Revista de Biología Tropical. Junio 2007, vol. 55. No.2.

PRADA, L. Seguimiento del ciclo de vida de la mariposa *Dione glycera*: Registro de dos meses de observaciones. [En línea]. Diciembre 15 de 2011. [citado 6 noviembre de 2012] Revista de biotecnología SAPIENS. Disponible en internet. <<http://www.colegionuevogimnasio.edu.co/arc/REVISTA%20>>.

POTOSÍ, C., ESPINSA, F., GUEVARA, P. Comportamiento agronómico de maracuyá amarillo *Passiflora edulis f. flavicarpa*, en condiciones ambientales de sabana inundable, municipio de Arauca. Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia. [En línea]. junio 17 de 2008. [citado 1 noviembre de 2012]. Incidencia de insectos plaga. Disponible en internet <http://www.bdigital.unal.edu.co/6161/1/Comportamiento_agronomico_de_maracuy_a_Arauca.pdf>.

ROBLES, A., HASHIMOTO, J., JULIO, E., JOSÉ, E. Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). [En línea]. Perú. 2006. [citado 6 diciembre de 2011]. Disponible en internet: <<http://www.regionlalibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/Manual%20de%20Arracacha.pdf>>.

SÁNCHEZ, G., DIRZO, R., BALCÁZAR, A., Especificidad y herbivoría de lepidóptera sobre especies pionera y tolerantes del bosque mesófilo de la reserva de la biosfera El cielo. [En línea]. Tamaulipaz, México. 1999. [26 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www1.inecol.edu.mx/azm/documentos/78/d-S%C3%A1nchez-Ramos.pdf>>.

SÁNCHEZ, Raquel. Protocolo de cría para dos especies de mariposas *Ascia monuste* y *Leptophofia aripa* (lepidóptera: pieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de Mesa, Cundinamarca. Trabajo de grado Biología. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. 2004. 21 p.

SHAPIRO, A. M., SIMS, S. R. Pupal Diapause in *Battus philenor* (Lepidoptera: Papilionidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 1983. [En línea]. [citado 8 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.ingentaconnect.com/content/esa/aesa/1983/00000076/00000003/art00019>>.

Universidad de California. El calentamiento global amenaza la supervivencia de los insectos tropicales. [En línea]. Estados Unidos. 2009. [citado 10 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <Cambio climático. Org. www.cienciaysociedad.info>.

VÉLEZ, A. Ciclo de vida de la mariposa de “Marcas metálicas” *Mesosemia mevania* (Lepidóptera: Ridionidae) en el parque ecológico Piedras Blancas. Trabajo de grado Biología. Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. 2005.

WILCHES, Vanessa. Alas de Colombia. Cali, Colombia. Información personal, 2011.

Wild Urban Life. 2011. [En línea]. [citado 5 noviembre de 2012]. Disponible en internet: <<http://www.mariposeando.es/index.php?id=inicio>>.

ANEXOS

Anexo A. Tablas de registro.

Registro de consumo

Fecha	Código	Instar	Área foliar inicial	Área foliar final	Área consumida	Porcentaje	Categoría

Registro de peso

Fecha	Código	Peso al Nacimiento	1 Instar	2 Instar	3 Instar	4 Instar	5 Instar

Registro de mortalidad de orugas

Fecha	Código	Instar	Cantidad	Porcentaje

Registro de mortalidad de imagos

Fecha	Código	Hembras	Machos	Cantidad	Porcentaje

Registro de mortalidad de huevos

Fecha	Cantidad	Porcentaje

Registro reproductivo

Número de huevos			Eclosión de orugas			Nacimiento de imagos		
Fecha	Cantidad	Sumatoria	Fecha	Cantidad	Sumatoria	Fecha	Cantidad	Sumatoria

Anexo B. Resumen estadístico.

Resumen Estadístico de Peso

	Frecuencia	Media	Varianza	Desviación típica	Error estándar	Intervalo de confianza
Peso 1 instar	66	4,72121	2,79431	1,67162	0,205762	0,404568,0,516644
Peso 2 instar	66	14,4227	15,7316	3,96631	0,488219	4,31028,5,13215
Peso 3 instar	66	51,5515	166,468	12,9022	1,58816	13,4477,15,3978
Peso 4 instar	66	183,745	1467,97	38,3141	4,71613	48,3797,54,7233
Peso 5 instar	66	688,935	3183,95	56,4265	6,94562	174,327,193,164
Peso al nacimiento	66	0,460606	0,0519627	0,227953	0,0280591	675,063,702,806
Total	396	157,306	61417,5	247,825	12,4537	

	Curtosis tipificada	Coef. de variación
Peso 1 instar	1,21031	35,4066%
Peso 2 instar	-0,562539	27,5004%
Peso 3 instar	0,943433	25,0279%
Peso 4 instar	1,12889	20,8517%
Peso 5 instar	-0,337492	8,1904%
Peso al nacimiento	2,227	49,4899%
Total	3,6423	157,543%

Resumen Estadístico de Ganancia de peso

	Frecuencia	Media	Varianza	Desviación típica	Error estándar	Intervalo de confianza
Ganancia de peso al	66	4,26061	2,69935	1,64297	0,202236	3,85671,4,6645
Ganancia de peso al	66	9,70152	18,1266	4,25754	0,524066	8,65488,10,7482
Ganancia de peso al	66	37,1773	182,477	13,5084	1,66277	33,8565,40,4981
Ganancia de peso al	66	132,194	1350,89	36,7544	4,52416	123,159,141,229
Ganancia de peso al	66	504,739	3532,24	59,4327	7,31566	490,129,519,35
Ganancia de peso total	66	688,47	3182,72	56,4156	6,94428	674,601,702,338
Total	396	229,424	73528,1	271,161	13,6263	

	Curtosis tipificada	Coef. de variación
Ganancia de peso al	0,748138	38,5619%
Ganancia de peso al	-0,167795	43,8853%
Ganancia de peso al	0,993733	36,3351%
Ganancia de peso al	1,76274	27,8034%
Ganancia de peso al	0,944279	11,7749%
Ganancia de peso total	-0,329002	8,19435%
Total	-4,31651	118,192%

Resumen Estadístico para Índice de Herbivoría

Frecuencia	49
Media	1,44102
Varianza	0,148497
Desviación típica	0,385353
Error estándar	0,0550504
Mínimo	0,17
Máximo	2,04
Rango	1,87
Rango intercuar.	0,44
Asimetría tipi.	-3,79913
Curtosis típificada	3,61046
Coef. de variación	26,7417%

Intervalos de Confianza para Índice de Herbivoría

95,0% intervalo de confianza para la media: 1,44102 +/- 0,110686 [1,33033,1,55171]
95,0% intervalo de confianza para la desviación típica: [0,321354,0,481421]

Resumen Estadístico para Número de hojas

Frecuencia	49
Media	25,898
Varianza	5,84354
Desviación típica	2,41734
Error estándar	0,345334
Mínimo	17,0
Máximo	31,0
Rango	14,0
Rango intercuar.	2,0
Asimetría tipi.	-2,17543
Curtosis típificada	4,54951
Coef. de variación	9,3341%

Intervalos de Confianza para Número de hojas

95,0% intervalo de confianza para la media: 25,898 +/- 0,694343 [25,2036,26,5923]
95,0% intervalo de confianza para la desviación típica: [2,01587,3,01998]

