



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

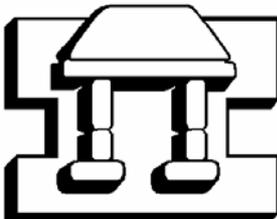
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

CICLO BIOLÓGICO DE *Dione juno huascuma* Reakiirt, 1866
(LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE: HELICONIINAE)

TESIS
que para obtener el título de
BIOLOGO
Presenta

GRICELDA MENDEZ MARTINEZ

Director de tesis: M. en C. Sergio Gerardo Stanford Camargo



Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz. Estado de México.

Julio del 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

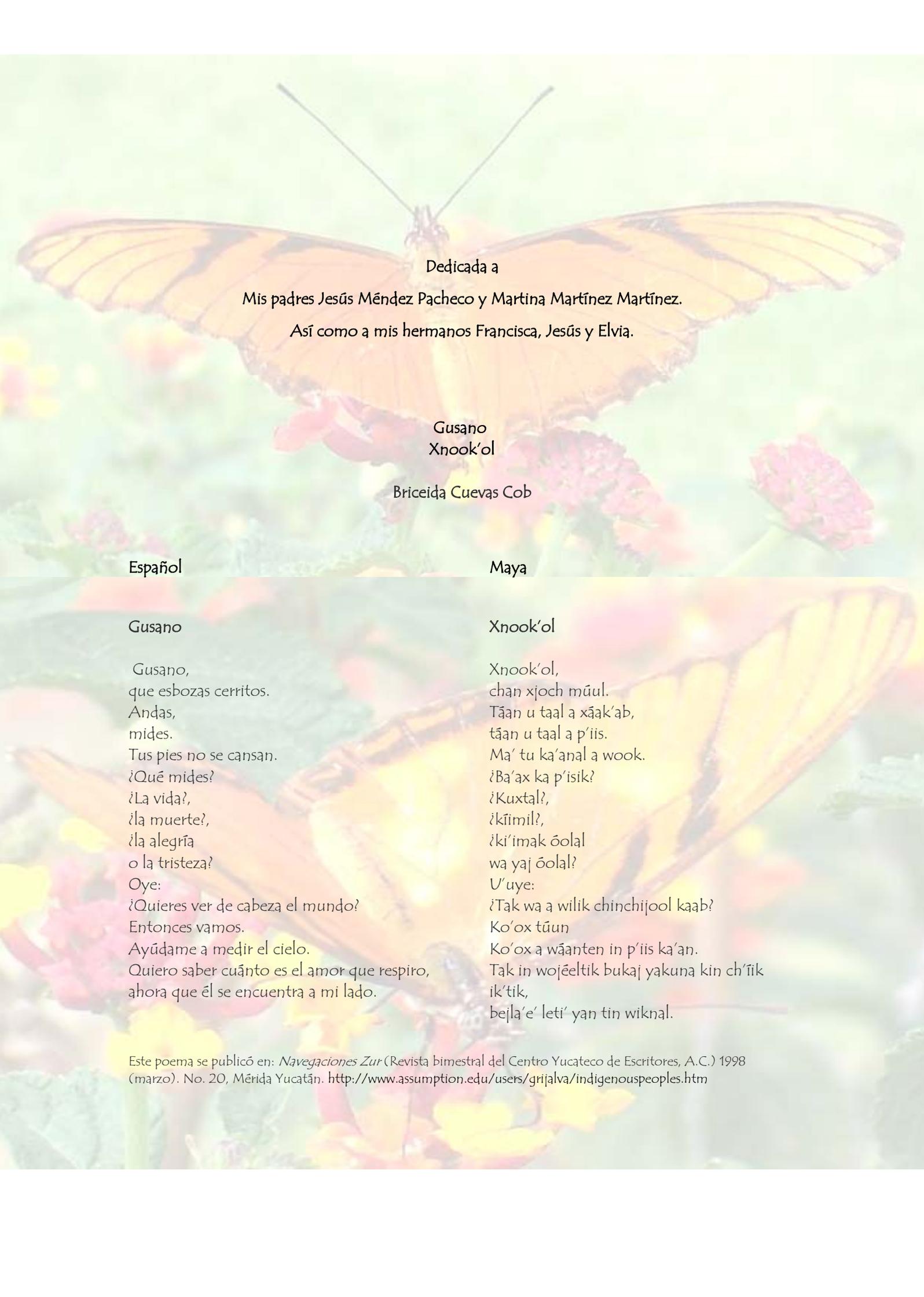


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Dedicada a
Mis padres Jesús Méndez Pacheco y Martina Martínez Martínez.
Así como a mis hermanos Francisca, Jesús y Elvia.

Gusano
Xnook'ol

Briceida Cuevas Cob

Español

Maya

Gusano

Gusano,
que esbozas cerritos.
Andas,
mides.
Tus pies no se cansan.
¿Qué mides?
¿La vida?,
¿la muerte?,
¿la alegría
o la tristeza?
Oye:
¿Quieres ver de cabeza el mundo?
Entonces vamos.
Ayúdame a medir el cielo.
Quiero saber cuánto es el amor que respiro,
ahora que él se encuentra a mi lado.

Xnook'ol

Xnook'ol,
chan xjoch mūul.
Tāan u taal a xāak'ab,
tāan u taal a p'iis.
Ma' tu ka'anał a wook.
¿Ba'ax ka p'isik?
¿Kuxtal?,
¿ki'imil?,
¿ki'imak oolal
wa yaj oolal?
U'uye:
¿Tak wa a wilik chinchijool kaab?
Ko'ox tūun
Ko'ox a wāanten in p'iis ka'an.
Tak in wojēeltik bukaj yakuna kin ch'it'ik
ik'tik,
bejla' e' leti' yan tin wiknal.

Este poema se publicó en: *Navegaciones Zur* (Revista bimestral del Centro Yucateco de Escritores, A.C.) 1998 (marzo). No. 20, Mérida Yucatán. <http://www.assumption.edu/users/grijalva/indigenouseoples.htm>

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a la vida por todas esas experiencias tenidas que me han convertido en una persona más sensible y a las siguientes personas que de alguna manera nuestros caminos se cruzaron en algún momento.

A mi familia por todo este camino que hemos compartido juntos que en ocasiones se ha tornado un tanto dificultoso, pero aun así la hemos sobrellevado juntos. Y todo el apoyo incondicional que me brindaron. A mis abuelos que aunque estemos lejos continúan en mi corazón.

A todos mis compañeros que durante la licenciatura de biología compartimos momentos inolvidables, también a mis más cercanos amigos que les tengo un gran afecto y admiración: Claudia González, Patricia Palacios, Karyna Hernández "maquech", Mactzil Peto, Sandra Pantoja, Cristhian Chagoyan, Viridiana Vega, Liliána Rubio, Edith, Marisol, Maribel, Marleth Mendoza, Rafael Reyes, Esmeralda, Sandra López, Jesús Wong, Gamalier, Aron, Reyna, Luis, Meztli, Edgar -el apa-, Erika, Fátima. Y a los inolvidables "Roñas": Axel Castro, David B., Ricardo... Julio Gutiérrez, Saulo, Rafael Martínez, Oswaldo Ramírez, Daniel, Yahir, Darío...

Antonio Zaragoza que aunque adelantaste ese viaje tan largo que en su momento todos haremos, no te olvidamos, en especial te recuerdo con cariño.

A mis amigas Iliaria, Elisa, Rocío, Noemí. Semiramis. A mi amigo Ulises Martínez Alonso.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Sergio Gerardo Stanford Camargo por dirigir este trabajo de investigación con gran calidad, así como sus contribuciones en el área entomológica hechas en el escrito de la tesis, además del valioso tiempo, apoyo y confianza que me proporcionó en su momento. Por no dejarme desistir en la realización de este estudio. Y permitirme ser participe de su equipo de trabajo, donde aprendí grandes cosas, que fueron un crecimiento en mi vida personal y profesional.

A la Biól. Marcela Patricia Ibarra González, por sus grandes conocimientos que me transmitió en el área de la entomología, las certeras aportaciones que le hizo al trabajo. El apoyo y confianza que me dio al permitirme trabajar dentro del Proyecto Mariposario de la FES Iztacala.

A la M en C Regina Sánchez Merino por su valiosa asesoría en cuanto a la interpretación ecológica de los resultados, lo cual le dio mayor solidez a mi trabajo. Su paciencia y el tiempo que dedico para revisar mi escrito.

A la Biól. Saharay Gabriela Cruz Miranda por su desinteresado apoyo, sugerencias y aportaciones entomológicas realizadas al estudio en todo momento. Siendo una muy buena entomóloga. Por ser una gran persona y brindarme incondicionalmente su amistad.

Al Biól. Marcial García Pineda por el espacio y las facilidades que me dio para trabajar dentro del Jardín botánico de la FES Iztacala. Ayudándome cada vez que se requirió sobre todo dentro del área de la botánica. Por que siempre tuvo una gran disponibilidad y amabilidad. Además de ser un excelente botánico y una gran persona.

Biól. Antonio Edmundo Cisneros Cisneros por brindarme asesoría en cuanto a la interpretación estadística y biológica de los resultados que me fueron de gran ayuda. Así como su gran calidez humana.

AGRADECIMIENTOS

A mis sinodales por haber enriquecido este trabajo con sus valiosas aportaciones: Biól. Marcela Patricia Ibarra González, Biól. Saharay Gabriela Cruz Miranda, Biól. Marcial García Pineda y el Biól. Antonio Edmundo Cisneros Cisneros.

Al M en C. Raymundo Montoya por haberme proporcionado el apoyo biológico para la culminación de esta tesis. Y el Biól. Alberto Morales por transmitirme sus conocimientos entomológicos.

A la Biól. Angélica Mendoza Estrada por todo el apoyo de material que me proporcionó durante la fase experimental y el que estuviera al pendiente en todo momento del avance del proyecto dando sugerencias, así como darle el crédito de la mayoría de las fotos que aparecen en esta tesis. Además de brindarme su amistad.

También les doy merito a los Biól. Sergio Stanfod Camargo, Marcela Ibarra González, Claudia González Cadena, Yolanda Lozada V, Liliána Rubio Liconá por las fotos que tomaron para este trabajo.

A los Biólogos Luis Enrique, Memo y Pilar, por el apoyo recibido en el área de entomología o afín y por brindarme su amistad.

A todos mis profesores de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala que fueron partícipes de mi formación profesional. Y en especial a la UNAM porque me siento orgullosa de ser parte de esta máxima casa de estudios de México.



Madre

Ahí estabas igual que una rosa protegiéndome con sus espinas,
tú ilusión era más grande que el fuego,
tú fe ardiente en una llama inmensa,
Ahí te encontrabas cerca de mí como el viento.

Eres alegre como la primavera,
dulce como la miel,
pura como el agua,
eres joya incompañible.

Tus ojos estrellas luminosas,
brillantes perlas de dulzura.

Tus besos suaves caricias.
Ardiente flor llena de esperanzas.

Bondadosa flor, llena de luz como el sol.
Tus consejos me dan aliento para continuar
Tu amor es un calor ardiente que no se apagará.

Gricelda Méndez Martínez-1996-

Foto tomada por Angélica Mendoza Estrada

CONTENIDO

| | |
|--------------------------|----|
| RESUMEN..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| ANTECEDENTES..... | 9 |
| OBJETIVOS..... | 13 |
| ÁREA DE ESTUDIO..... | 14 |
| MATERIALES Y MÉTODO..... | 18 |
| RESULTADOS..... | 23 |
| DISCUSIÓN..... | 59 |
| CONCLUSIONES..... | 66 |
| LITERATURA CITADA..... | 67 |
| APENDICES..... | 73 |

RESUMEN

Dione juno huascuma es un lepidóptero que se encuentra ampliamente distribuido en la República Mexicana principalmente en un hábitat tropical y su ciclo biológico ha sido estudiado de manera general. El presente trabajo se desarrollo dentro del proyecto mariposario y tuvo la finalidad de describir la biología de esta especie en un hábitat templado, así como estandarizar técnicas para su cultivo y obtener un pie de cría. Los huevos se recolectaron directamente de la planta hospedera *Passiflora caerulea*, en el Estado de México para ser trasladados al laboratorio durante el periodo comprendido del mes de agosto a octubre del 2004; las hojas de la planta hospedera con huevos, se cortaron del pecíolo y fueron colocadas por separado en vasos de plástico transparentes, agregándole agua para conservar la humedad, hasta el momento la eclosión de las larvas fueron criadas en cajas de plástico transparentes. De noviembre del 2004 a octubre del 2005 se trabajo bajo condiciones naturales dentro del Jardín de mariposas de la FES Iztacala, en una malla para mosquitero de aluminio rodeando la *Passiflora caerulea*, que contenían los huevos ovipositados por *Dione juno huascuma*. En ambos lugares se registró temperatura, humedad y la sobrevivencia de larvas, pupas y adultos. Dentro del laboratorio solo se obtuvo un ciclo de vida, mientras que en el jardín fueron seis ciclos. La duración del ciclo biológico de *Dione juno huascuma* fue de 55 a 64 días. Los huevos fueron colocados por la hembra en grupos formando hileras rectas o curvas, que iban de los 60 a 156 en una sola puesta y que alcanzaron su madurez entre los 9 a 13 días, presentaron un color amarillo intenso brillante, los cuales tuvieron siete tonalidades: naranja oscuro, café claro, oscuro, rojizo; rojo intenso y color negro. La larva fue gregaria pasando por cinco estadios con duración de cinco días y uno del proceso de muda. Al final del quinto estadio se mantuvieron por 24 horas en prepupa para después sufrir una transformación a crisálida; los adultos emergieron entre los 15 a 20 días. En el laboratorio las larvas tuvieron una gran mortalidad causada por alguna enfermedad contagiosa, por lo que solo se logró obtener un ciclo. Los principales factores que influyeron en el desarrollo del ciclo biológico de *Dione juno huascuma* en un ambiente templado fueron los bióticos como depredadores, parasitoidismo, patógenos y abióticos como la temperatura, humedad relativa, agua, aire. Las etapas más susceptibles a la temperatura y humedad relativa fueron el huevo, las larvas del segundo y cuarto estadio. La mayor sobrevivencia de *Dione juno huascuma* se dio en condiciones ambientales naturales. La estandarización de la técnica se obtuvo bajo las condiciones ambientales en el Jardín del Mariposario de la FES Iztacala. A una temperatura promedio de 20 a 24.9°C y humedad relativa de 50.9–60.3%. Es viable reproducir esta especie.

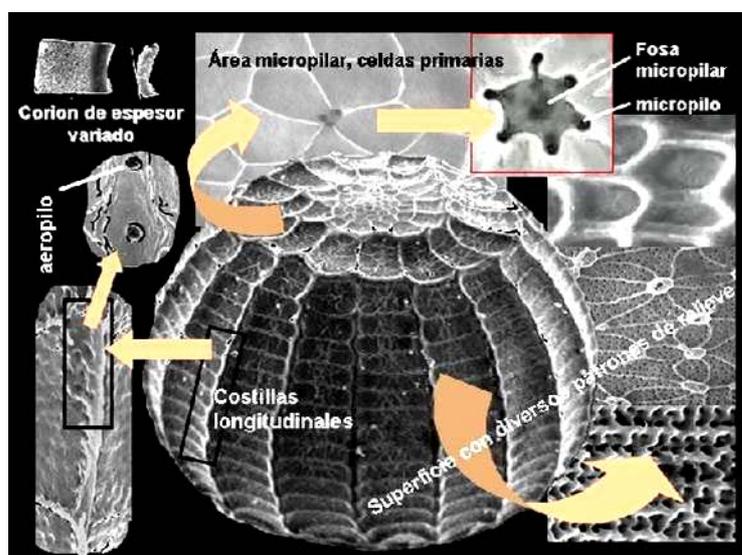
INTRODUCCIÓN

Las mariposas pertenecen al Orden Lepidoptera que significa *lepis* escamas y *pteron* ala. El ciclo biológico de los lepidópteros comienza con el huevo, seguido de cinco estadios larvales en promedio, posteriormente cambia a una crisálida o pupa que se fija a algún sustrato donde madura para transformarse en un imago o adulto, hasta la producción de una nueva progenie de huevos (Beutelspacher, 1980).

La reproducción en un lepidóptero es sexuada, después de la cópula la hembra deposita los huevos de uno en uno o bien en grupos, sobre hojas de plantas hospederas. El tamaño del huevo difiere, el mas pequeño perteneciente a la Familia Lycaenidae de la especie *Cupido minimus*, que tiene una altura de 0.2 mm por 0.4 mm de ancho y el mas grande cuenta con 1.3 mm de altura con 1.0 mm de ancho y es de la especie *Erebia epiphron* (Nymphalidae), aunque esto puede variar debido a que no se conocen muchos ciclos biológicos de mariposas (Roger, 1992).

La forma del huevo puede ser globular, elíptica, fusiforme o hemisférica, mientras que la superficie puede presentar ornamentaciones, rugosidades, canaladuras o estrías. El periodo del desarrollo embrionario puede durar de 3-10, 11-20, 21-35 días o hasta 7, 8 o 9 meses, esta variabilidad de tiempo depende de la especie y en algunos casos de las condiciones ambientales tales como la temperatura. Transcurrido este lapso el organismo hace un orificio por el área micropilar ubicada en la parte anterior del huevo, el micrópilo es una depresión compuesta de una o más aberturas de comunicación, esta estructura permite la comunicación interna-externa del cigoto, como el intercambio de oxígeno (foto 1). Una vez que sale la larva se alimentará enseguida del follaje de su planta hospedera (Montesinos, 2002).

Foto 1. Morfología del huevo de un lepidóptero (tomado de García-Barros, 2005).



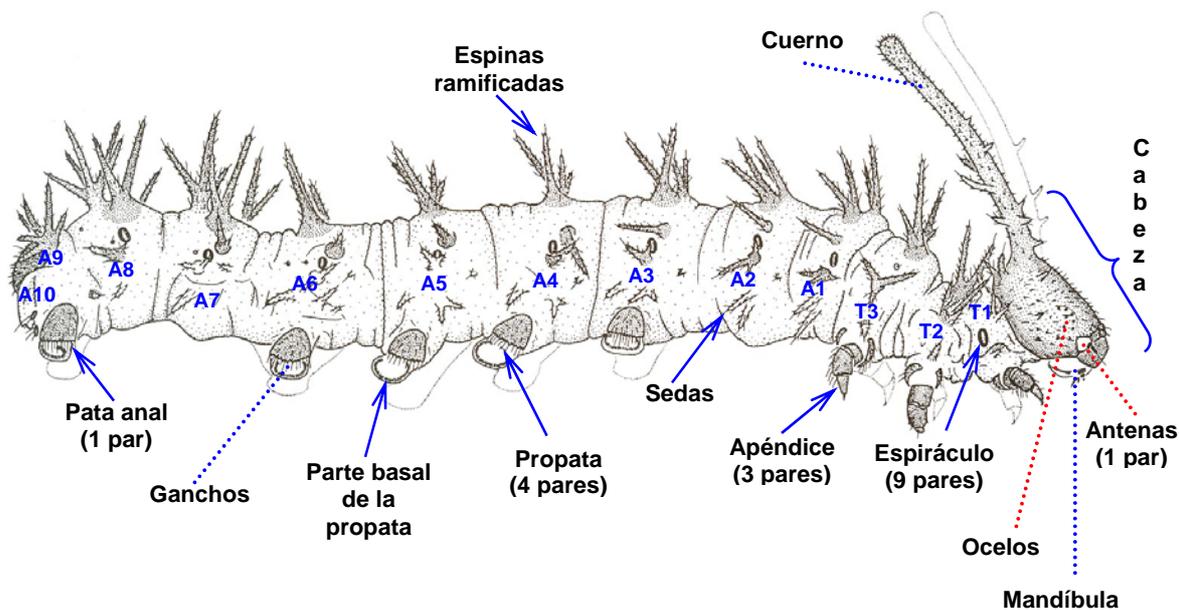
El cuerpo de la oruga o larva consta de una cabeza o cápsula cefálica, un tórax conformado por tres metámeros y un abdomen con diez. A lo largo del cuerpo se encuentran distribuidas sedas con forma variable, estas funcionan como estructuras u órganos sensoriales y principalmente las utilizan como defensa (Margheritis y Rizzo, 1965).

La cabeza de la larva tiene forma redonda bien esclerotizada y con una sutura que va desde la depresión del *vértex* hasta la frente, esta sutura diferencia dos grandes escleritos epicraneales que sobresalen. Además, posee un par de antenas reducidas formadas por 3 o 4 antenómeros y en esta fase solo presenta ocelos que van de 4, 5 o 6 pares (Beutelspacher, 1980).

En la parte posterior de la cápsula cefálica se ubica el aparato bucal de tipo masticador siendo su alimentación de tipo fitófaga; consta de un par de mandíbulas generalmente dentadas y dos maxilas bien desarrolladas. Posee un labio que tiene en la parte inferior un pequeño saliente tubular conocido como la hilera en cuyo extremo desembocan los conductos de la glándula de la seda. Al ser expulsada la seda primero es líquida, pero se endurece casi inmediatamente formando un hilo de proteína llamada fibroina, esta a su vez esta rodeada de otra envoltura la cual fue formada por otra proteína la sericina (Klots, 1966).

Los metámeros torácicos se diferencian de los abdominales por estar más esclerotizados y llevar cada uno un par de apéndices cortos que constan de: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso terminado en uña, estos les sirven para desplazarse y sujetar el alimento; mientras que los abdominales llevan cinco pares de patas falsas o propatas, los primeros cuatro pares ubicados del tercero al sexto metámero y el quinto par en el décimo metámero al que se le designa pata anal (esquema 1).

Las propatas son carnosas, de forma cónica o cilíndrica, en las que se puede diferenciar una parte basal corta, una media cilíndrica y una terminal que es un lóbulo retráctil con su superficie armada de ganchos que le ayudan a sujetarse durante su desplazamiento y también les funcionan como ventosas para fijarse a superficies lisas y evitar constantes caídas, las orugas habitan principalmente sobre las hojas, ramas o tallos de las plantas (Begon y cols., 1999).



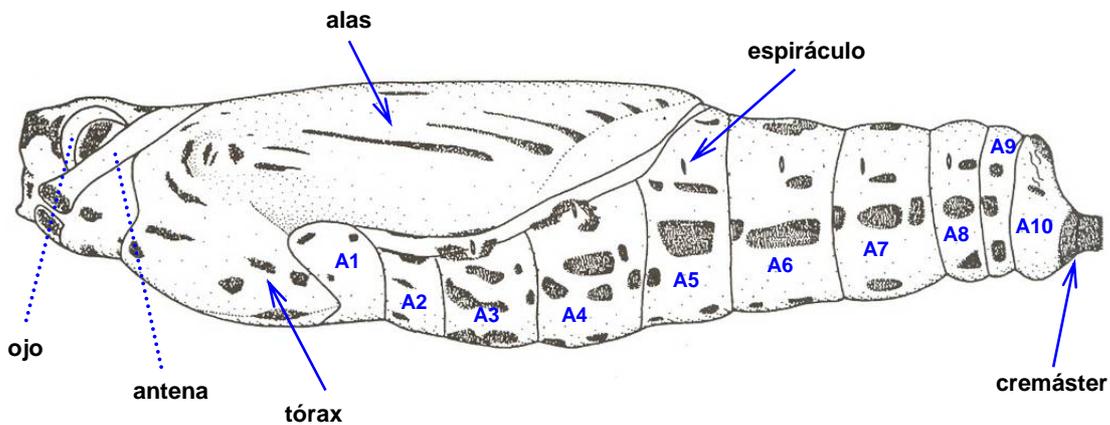
Esquema 1. Larva madura de *Batesia hypochohra* (Lepidoptera: Nymphalidae).
 T = metámero torácico, A = metámero abdominal (modificado de DeVries, *et al.*, 2000).

Para poder crecer las larvas tienen que mudar, este proceso es regulado por secreciones de tipo hormonal producidas por la glándula torácica que a su vez es inducida por las secreciones de la glándula cefálica. La glándula torácica y cefálica vierten hormonas estimulantes de los tejidos a la sangre y ésta a su vez los distribuye por todo el cuerpo con la finalidad de provocar la separación del tejido dejando un hueco donde queda rellena de un líquido segregado por la hipodermis, el cual por la parte interior tiene la función de absorber y disolver la vieja cutícula adelgazándola y ablandándola por lo que es fácil de rasgarse por la presión del cuerpo de la larva, iniciando así el cambio de piel. Una vez que se libera de su antiguo exoesqueleto la oruga absorbe agua o aire para aumentar su volumen. Este proceso ocurre en intervalos de tiempo conocido como estadio. Generalmente una larva pasa por cinco estadios y el tiempo entre cada muda varía según la especie que se trate (Klots, 1966).

Cuando la larva ha obtenido los nutrientes necesarios está preparada para entrar a una fase de prepupa quedando inmóvil, no se alimenta, busca un lugar adecuado para pupar, donde hila seda de la cual se adhiere por la parte caudal a algún sustrato. El tegumento de la prepupa pierde su coloración típica, se hace más oscuro y se arruga. Posteriormente muda por última vez hasta formar un tejido suave, dando origen a la pupa o crisálida y

algunas además de ésta, forman un capullo de seda. Cabe mencionar que la crisálida no se alimenta ni excreta ningún residuo líquido o sólido. Asimismo, pierde pequeñas cantidades de agua por evaporación por lo que puede resistir a sequías prolongadas.

La pupa dura entre 15 a 30 días (esquema 2); a lo largo de este tiempo sufre cambios morfofisiológicos como la modificación del aparato bucal, la desaparición de los órganos larvarios como glándulas de la seda, las propatas y desarrolla las estructuras alares, antenas y ojos compuestos. Cuando ha culminado el desarrollo del adulto, éste rompe la envoltura de la crisálida y emerge de esta o bien del capullo de seda según sea el caso (De la Fuente, 1994).



Esquema 2. Crisálida de *Batesia hypocholra* (Lepidoptera: Nymphalidae). A = metámero abdominal (modificado de DeVries, *et al.*, 2000).

El adulto es de tamaño variable, posee una cabeza hipognata, con un par de ojos compuestos grandes y dos antenas que pueden variar su forma entre las especies diurnas y nocturnas. Su aparato bucal se modifica a tipo sifón el cual le sirve para introducirlo en el interior de las flores y consumir el néctar, por lo que su alimentación se ve modificada. El tórax presenta el protórax muy reducido, donde se encuentra ubicado el primer par de apéndices, que son largos, delgados, con cinco tarsómeros y terminan en dos uñas. El mesotórax ocupa gran parte de la superficie del tórax, aquí se localiza el segundo par de apéndices, mientras que el metatórax es más pequeño que el anterior y lleva el tercer par de apéndices. Por encima del mesotórax y metatórax sobresalen un par

de alas bien desarrolladas, membranosas y cubiertas de escamas; con una venación transversal reducida.

El abdomen del adulto es cilíndrico, membranoso, formado por diez metámeros, cabe mencionar que las hembras pueden llegar a tener nueve debido a la fusión del séptimo y octavo, del noveno con el décimo o la atrofia del octavo. La genitalia del macho esta entre el noveno y décimo metámero abdominal y en la hembra a partir del séptimo (De la Maza, 1987).

El imago si no es depredado o muere por alguna causa, tratará de buscar pareja para copular y dejar descendencia, esta fase es efímera pues dura solo periodos cortos de días o semanas, completando así su ciclo biológico. Debido a que la mayoría de las mariposas tienen ciclos cortos las hace ser de los grupos mas abundantes y diversos entre los insectos, pues posee 146 000 especies, entre las que se encuentran las de la familia Nymphalidae que a nivel mundial se constituye por alrededor de 6 452 especies actualmente con 13 subfamilias, 40 subtribus y más de 400 géneros, mientras que para México existe una gran diversidad de ninfálidos registrando 267 especies (Llorente, *et al.*, 2003).

El tamaño de las especies de la familia Nymphalidae oscila entre los 2.5 a 13 cm de extensión alar. En las formas adultas las antenas son generalmente tan largas como el abdomen, su clava se encuentra muy desarrollada, casi siempre tienen escamas. Los palpos son cortos, densamente cubiertos por sedas y escamas. Los apéndices anteriores están muy reducidos en el macho y en menor grado en la hembra (Scott, 1986).

Las larvas de ninfálidos son lisas o con espinas y sedas, la mayoría presenta ornamentaciones en la cápsula cefálica a manera de cuernos de diversos colores.

La crisálida posee diferentes proyecciones según el género, espinas dorsales o apéndices anteriores, su color regularmente es críptico café o verdoso y se encuentran suspendidas mediante el cremáster que es el ápice del último metámero del abdomen constituido de un gancho largo y muy delgado y en otros casos pueden ser muchos ganchos de tamaño muy pequeño, los anteriores se anclan de la seda que tejió la crisálida alrededor del sustrato.

Dentro de esta Familia destaca la subfamilia Heliconiinae que se caracteriza por poseer alas anteriores con una extensión de 6.5 a 8.0 cm, dos veces más largas que anchas, en comparación con las posteriores. Los adultos se pueden distinguir de otras especies por presentar una celda discal cerrada en la nervadura de las alas. El tarso anterior masculino es alargado, con un solo tarsómero, mientras que en la hembra tiene cuatro (Richards y Davies, 1984).

Uno de los géneros que pertenece a esta subfamilia es *Dione* Hübner, 1818 estas mariposas son reconocidas por el color naranja de sus alas en la parte dorsal, reflejando manchas plateadas en su parte ventral. Durante su etapa larval utiliza como planta hospedera diversas especies de *Passiflora* (Passifloraceae) y que por sus hábitos gregarios puede ser considerada como plaga en el cultivo de estas pasionarias. Dentro de este género podemos mencionar las siguientes especies *Dione moneta poeyii*, *Dione juno juno* y *Dione juno huascuma*, teniendo su rango de distribución geográfica desde América del Norte hasta Centro y Sudamérica (DeVries, 1987).

Dione moneta poeyii (foto 2) se distribuye desde Texas, México hasta Sudamérica; *Dione juno juno* (Cramer) se puede encontrar en América del Sur, mientras que *D. j. huascuma* (Reakirt) esta ampliamente distribuida en México, El Salvador y otros países de Sudamérica (Daly, *et al.*, 1998).



Foto 2. *Dione moneta poeyii* (tomado de Walsh Bruce, 2003).

Dione juno Cramer tiene antenas negras; el tórax lleva las alas con expansión de 6.6 cm a 7.2 cm en el macho y la hembra respectivamente, el color es naranja intenso dorsalmente y se hace más claro en la punta de las anteriores, asimismo, destacan las venas negras que se unen a una línea del mismo color en el borde externo. Por la parte ventral ambas alas son de color café oscuro, con manchones amarillo oro en su parte media y se observan numerosas manchas plateadas, a lo largo también se logran ver las venas negras y cafés (foto 3). En el caso de la oruga presenta coloración marrón rojizo con sedas negras cortas (Riley, 1975).



Foto 3. *Dione juno* vista dorsal y ventral (tomado de Zagatti, *et al.*, 2001).

Dione juno huascuma Reak, los adultos tienen una cabeza de color pardo y los palpos son blancos. El tórax es pardo oscuro en la parte dorsal con una serie de sedas pardas, lateralmente presenta franjas blancas y pardas y por la parte ventral es blanquecino. Tienen una expansión alar de 7.5 cm, siendo las anteriores de forma alargada, ambas de color anaranjado y el margen externo y costal es negro. Por la parte ventral son de color pardo con manchas color gris plateado. Las alas posteriores son más angostas y anchas y en la parte ventral tiene color pardo amarillento, con un gran número de manchas gris plateadas, con el margen externo ondulado.

El abdomen por la parte dorsolateral es amarillento y presenta una franja negra a todo lo largo (foto 4) y por la parte ventral solo es amarillo (Rodríguez, 1982).



Foto 4. *Dione juno huascuma* (tomada por González en el Jardín de la FESI).

ANTECEDENTES

La planta hospedera de *Dione sp.*, es la *Passiflora sp.*, comúnmente conocida como pasionaria según Scott (1986), siendo sus hojas la principal fuente de energía para el crecimiento del estadio larval (Borrór, *et al.*, 1970). Las especies de *Passiflora* como planta nutricia que han reportado Olivares, *et al.*, (1999) para *Dione moneta poeyii* para México son *P. capsularis*, *P. caerulea*, *P. subpeltata.*, y en el caso de *Dione juno huascuma* está la *P. capsularis*, *P. coriaca*, *P. edulis*, *P. pulchella* y *P. salvadorensis* en El Salvador (Muyschondt, *et al.*, 1973) y para *Dione juno* se reportan *P. vitifolia*, *P. alata*, *P. platyloba* y *P. edulis* (DeVries, 1987)., para esta misma especie Cruz-Magaña, *et al.*, 2001 reportan como planta hospedera la *P. foetida* y la *P. serratifolia*.

Rodríguez en 1982 reportó que *Dione juno huascuma* habita en lugares templados, subtropicales y tropicales de la mayor parte de México. Las localidades y su altitud donde fue ubicada esta especie, es en Los Tuxtlas, Veracruz en un bosque tropical perennifolio con altitud de 290 a 361 m; en Acatlán, Jalisco en el matorral subtropical a los 1350 m y en el Soconusco Chiapas, dentro de un bosque tropical subcaducifolio a una altitud que va de los 28 m hasta los 1150 m. Se dice que tiene origen neotropical.

De la Maza en 1987 señala la distribución de *Dione juno huascuma* a lo largo de la selva perennifolia, subperennifolia y caducifolia, principalmente en terrenos perturbados, en los estados de Puebla (Patla), San Luis Potosí (Xilitla), Veracruz (Teocelo, Dos Amantes), Oaxaca (Metates, Palomares, Candelaria Loxicha), Chiapas (Tuxtla Gutiérrez, Palenque, Mapastepec), Guerrero (Acapulco, Acahuizotla), Morelos (Tepoztlán, Rancho Viejo), México (Colorines), Colima (Colima) y Jalisco (Puerto Vallarta) y que la época de vuelo es de Mayo a Diciembre.

Martínez-Luis y Llorente-Bousquets, 1993 indican que *Dione juno huascuma* Reakiirt, 1866 esta distribuida en zonas templadas y cálidas de la mayor parte del país, desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altitud, pero es más abundante entre los 800 a 1 800 m; es frecuente en la selva mediana subperennifolia, manglar, selva baja caducifolia, bosque de encino y mesófilo de montaña. Esta vuela con frecuencia en áreas abiertas cercanas a cañadas, visitando principalmente las flores rojas, compuestas y labiadas. Mientras las orugas se alimentan de pasifloráceas.

Llorente, *et al.*, 2003 mencionan que *Dione juno huascuma* se encuentra ampliamente distribuida en la Republica Mexicana en los estados de Colima, Chiapas, Distrito Federal, Estado de México, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Uribe y Martínez en el 2003 registraron a *Dione juno huascuma* (Reakirt, 1866) en dos localidades del Estado de Guerrero: Atlixnac y El Naranjo a una altura de 650 m snm y 820 m snm en hábitat con vegetación tipo matorral con árboles frutales y selva baja caducifolia.

Luna-Reyes y Llorente-Bousquets (2004) citan por primera vez la distribución de *Dione juno huascuma* Reakirt, 1866 en la vertiente oriental de la Sierra Nevada, también es reportada para Nanchititla, San Rafael, Edo. Méx., El Chico, Hidalgo; encontrándola a altitudes entre los 1900 a 3300 m snm, en vegetación con bosque de encino, bosque caducifolio mixto de encino y bosque de pino-encino.

Bianchi y Moreira (2005) reportaron que la densidad larval de *Dione juno juno* Cramer, 1779 tiene una mejor sobrevivencia y desenvolvimiento sobre la *Passiflora misera*, *P. tenuifila* y *P. edulis*. Por el contrario una menor sobrevivencia sobre *P. alata*, *P. capsularis*, *P. amethystina*, *P. suberoso* y *P. warmingii*. Mientras que *P. edulis* puede constituirse como una hospedera potencial para *Dione juno juno*.

Otros trabajos realizados en países con especies de *Dione* son los de Muyschondt, *et al.*, 1973 quienes hicieron una investigación sobre la biología de *D. juno huascuma* en El Salvador, donde mencionan que se distribuye desde el Norte de México hasta Centro América, Colombia a altitudes de 1500 m, y en el Salvador fue encontrada entre los 500 a 1000 m snm.

Keith y Fernández (1985) estudiaron los Heliconiini (Lepidoptera: Nymphalidae) de Venezuela donde mencionan a *Dione juno* Cramer, 1779 distribuida en todo Venezuela principalmente en regiones de bosques primarios, secundarios, también en jardines y con importancia como plaga en pasionarias cultivadas, debido a que sus larvas son gregarias

y voraces de *Passifloras*: *Passiflora edulis*; *P. nitida*; *P. ligularis*; *P. seemanil*, *P. quadriglandulosa*; *P. quadrangularis*; *P. tiliaefolia*; *P. pedata* y *P. manicata*.

DeVries, (1987) describe características de diferentes especies de mariposas, entre las que se encuentra *Dione juno* la cual señala que tiene una extensión alar de 3.5 a 4.0 cm y se encuentra distribuida en Centro y Sudamérica, presente a 1200 m snm.

Soto y González (1998) en un estudio realizado en Costa Rica sobre estados larvales de lepidópteros asociados con plantas de importancia económica, encontraron a *Dione juno* sobre *Passiflora ligularis*, conocida en este país como granadilla. La larva de *Dione juno* en Costa Rica es considerada plaga en las pasifloras.

La historia natural de los lepidópteros es importante porque a través de esta podemos conocer más de la biología de cada especie. Esto nos sirve para estudios posteriores de Taxonomía, Ecología, Comportamiento, Control de plagas o bien para la cría. En este trabajo se estudió la biología de *Dione juno huascuma*, que es una mariposa muy vistosa distribuida ampliamente en la Republica Mexicana.

Como se observa los trabajos sobre la biología de *Dione juno huascuma* son escasos y los pocos que existen se han realizado en otros países latinoamericanos como en El Salvador, mientras, que en México la mayoría de las investigaciones están enfocadas principalmente a la distribución de esta especie, por ello es importante estudiar su biología para conocer aspectos detallados desde el momento que nace hasta convertirse en adulto y así saber las relaciones ecológicas que establece con su hábitat (De la Maza, 1987).

Los lepidópteros se encuentran principalmente en hábitat con características adecuadas para su sobrevivencia. A menudo se les puede ver volando cerca de jardines, pues estos poseen elementos que le son de interés, de ahí la importancia que exista el llamado jardín para mariposas donde la cantidad de plantas útiles como las nodrizas u hospederas ayudan a estos organismos a continuar con su ciclo reproductivo.

El jardín de mariposas es un sitio diseñado para atraer a estas debido a que en el pueden encontrar su alimento y dar lugar al cortejo, apareamiento, ovipostura y dejar descendencia nueva. Esta es una forma de preservar poblaciones de lepidópteros, pero

para hacerlo es necesario tener conocimiento mas detallado sobre los ciclos biológicos de las especies de mariposas. Como se citó esta especie se encuentra tanto en hábitats tropicales como templados y los estudios que se tienen sobre su ciclo biológico son de lugares tropicales, por lo que esta investigación se inclino hacia un hábitat templado como es el del Estado de México para observar diferencias en el desarrollo de *Dione juno huascuma* y una vez conocido el ciclo biológico se pueda cultivar esta especie para una posterior introducción en el mariposario de la FESI, pues es una especie que se distribuye en casi todo el país.

OBJETIVOS

Objetivo General

*Obtener el ciclo biológico de *Dione juno huascuma* en un hábitat templado, para conocer detalles sobre su biología en este ambiente.

Objetivos Particulares

*Comparar la sobrevivencia de *Dione juno huascuma* en condiciones de laboratorio con las del ambiente natural.

*Estandarizar la técnica para reproducir la especie *Dione juno huascuma* en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo se realizó dentro del proyecto Mariposario ubicado en el Jardín Botánico de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, en la colonia los Reyes Iztacala, la cual se encuentra en el municipio Tlalnepantla de Baz al noroeste del Estado de México. El municipio de Tlalnepantla de Baz colinda al norte con los municipios de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán y el Distrito Federal; al este con el Distrito Federal y el municipio de Ecatepec de Morelos; al sur con el Distrito Federal y el municipio de Naucalpan de Juárez; al oeste con Naucalpan de Juárez y Atizapán de Zaragoza. Las coordenadas geográficas del municipio de Tlalnepantla son 19° 32' 20" Lat. N y 99° 12' 11" de Log. O. Este municipio se encuentra a una altitud de 2 250 m snm y representa el 0.32 % de la superficie del Estado de México (Díaz y Ortega, 2006).

La ubicación de la Facultad (foto 5) se encuentra entre las coordenadas 19 ° 31' 33" Lat. N y 99° 11' 11" de Log. O., a una altitud de 2398 m snm (INEGI, 2006).



Foto 5. Ubicación del área de estudio (tomado de Sánchez, 2006).

FISIOGRAFÍA

Tlalnepantla se encuentra dentro de la provincia del Eje Neovolcánico Transversal, la cual se divide a su vez en subprovincias de lagos y volcanes del Anáhuac, formados de topoformas como la Sierra, Lomerío, Llanura y Llanura con Lomerío, ocupando los siguientes porcentajes de la superficie municipal 17.72%, 2.71%, 79.50% y 0.07% respectivamente. El territorio municipal se compone de dos secciones geomorfológicas la Planicie (zona poniente) y la Sierra Madre de Guadalupe (zona oriente) (Díaz y Ortega, 2006).

TOPOGRAFÍA

Dentro del territorio municipal las elevaciones principales con las que cuenta en la zona Poniente son el Cerro las Peñas a una altitud de 2 510 m; Cerro el Tenayo con altitud de 2 470 m; Cerro Tlayacampa a 2 430 m, Cerro el Kilo a 2 350 m, Cerro del Tlalayote, Cerro de La Cruz, Cerro de la Corona, Cerro de Barrientos y el Cerro de San Andrés. Dentro de la zona Oriente esta el Cerro del Chiquihuite, Cerro de Cunahuatpec, Cerro del Tianguillo, Cerro del Petlacatl, Cerro de Caracoles y la Sierra de Guadalupe que es una superficie rocosa de origen ígneo que pertenece al Eje Neovolcánico Transversal, su altitud varía de los 2 250 a los 2 700 m snm (INEGI, 2006).

EDAFOLOGÍA

Presenta dos tipos de suelo el primero es el aluvial (al) que ocupa un 36.02% y el segundo el lacustre (la) distribuido en un 13.15% de la superficie de municipal. La roca es de tipo ígnea extrusiva: andesita (a) con un 32.24%, brecha volcánica intermedia (bvi) con el 3.73% y la roca volcanoclástica (vc) con el 14.86% de la superficie de municipal respectivamente (Díaz y Ortega, *op. cit.*).

La conformación del suelo, esta con relación a la geología y topografía del lugar; en la zona plana existe un tipo regosol, que son suelos claros y se parecen a las rocas que le dieron origen, acompañado de litosol y de afloramiento de rocas de tepetate, estos tipos se pueden encontrar en las laderas hacia el poniente del municipio. En la Sierra de Guadalupe, son de tipo feozen háplico, con una capa superficial oscura, rica en materia orgánica y en nutrimentos; por encontrarse en laderas se erosionan con facilidad y se le asocia a un feozen calcárico de textura media en fase lítica. Además, se presenta un tipo

de suelo litosol que se caracteriza por tener una profundidad menor de 10 centímetros (Díaz y Ortega, 2006).

CLIMA

Los climas que se reportan son el templado subhúmedo con lluvias en verano C(w1), de humedad media abarcando una superficie del 17.33 % del municipio y el templado subhúmedo con lluvias en verano C(w0), de menor humedad determinada en la mayor superficie la cual consiste en 82.67%. La precipitación pluvial media es de 733.9 mm, la temperatura media anual es de 15°C y existe poca oscilación térmica entre los 12 y los 18.2°C (INEGI, 2006).

HIDROLOGÍA

La región hidrológica en la que se encuentra Tlalnepantla es la del Alto Pánuco, y las tres corrientes principales que cruzan a lo largo del municipio son los ríos: Tlalnepantla, San Javier y Los Remedios; además, de contar con la cuenca del Moctezuma y las subcuencas de Texcoco y Zumpango (Díaz y Ortega, *op. cit.*).

En el transcurso del tiempo los principales ríos que recorren el municipio han sido severamente contaminados por desechos domésticos e industriales, porque forman parte del sistema de desagüe y drenaje del sector norte-poniente y norte de la zona Metropolitana de la Ciudad de México, siendo ríos Tlalnepantla con una extensión de 3 kilómetros, Río de los Remedios con una extensión de 4 kilómetros, Río San Javier con una extensión de 3 kilómetros y la Zanja Madre con una extensión de 2 kilómetros. También forman parte de este sistema los vasos reguladores: Vaso de Cristo, Vaso Fresnos y Vaso Carretas. En el territorio municipal existen otras corrientes de agua de menor cuantía, como son La Cuchilla, La Coladera, El Ojito, La Paloma, La Carbonera, El Olivo, La Joya y El Sauz (Díaz y Ortega, *op. cit.*).

VEGETACIÓN

En el 11.88% del municipio de Tlalnepantla existe el pastizal inducido donde se encuentran las siguientes especies vegetales *Bouteloua* sp., (navajita); *Muhlenbergia macroura* (zacatón) ambas utilizadas para el forraje; *Schinus molle* (Pirul), *Ipomoea mucrooides* (cazahuate), *Bursera cuneata* (copal), estos tres últimos se les da uso doméstico y medicinal. Otro ecosistema es el del matorral crasicaule abarcando solo el

2.03 % de la superficie municipal, abrigando las siguientes especies de suculentas *Opuntia streptacantha* (nopal) con uso comestible y de forraje; *Mimosa biuncifera* (uña de gato) para el forraje; *Acacia* sp., (huizache) de uso doméstico y forraje; *Opuntia* sp., (nopal) como comestible y el *Echinocereus cinerascens* (biznaga) para uso ornamental.

La agricultura es una actividad que todavía se realiza ocupando nada más el 1% de superficie cultivando dos plantas comestibles: *Zea mays* (maíz) y *Phaseolus vulgaris* (frijol) (INEGI, 2006).

La vegetación que se presenta en la FES Iztacala es la siguiente: *Cupressus benthamii* (cedro blanco), *C. lusitanica* (ciprés portugués), *C. sempervirens* (ciprés italiano), *Thuja orientalis* (tulia), *Ginkgo biloba* (árbol de los abanicos), *Pinus* sp. (pino), *Pinus oaxacana* (ocote), *P. radiata* (pino de monterey), *Taxodium mucronatum* (ahuehuete), *Yucca elephantipes* (yuca), *Pleioblastus simonii* (bambú), *Washingtonia robusta* (palmera de abanico), *Schinus molle* (pirul), *Annona muricata* (guanabana), *Jacaranda mimosaefolia* (jacaranda), *Sedum prealtum* (siempre viva), *Euphorbia pulcherrima* (nochebuena), *Rhododendron* sp. (rododendron), *Quercus laeta* (encino), *Acacia longifolia* (acacia), *Persea gratissima* (aguacate), *Erythrina coralloides* (colorín), *Senna didymobotrya* (retama), *Buddleia cordata* (tepozán), *Abutilon striatum* (malvón), *Magnolia grandiflora* (magnolia), *Ficus retusa* (ficus), *F. carica* (higo), *F. elastica* (hule), *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), *E. globulus* (alcanfor), *Psidium guajava* (guayaba), *Bougainvillea* sp., (bugambilia), *Fraxinus uhdei* (fresno), entre otras (Sandoval y Tapia, 2000).

FAUNA

El detrimento de la flora, la variación de las condiciones del ambiente y el aumento de los asentamientos humanos, son algunos de los aspectos que han afectado a la fauna silvestre que anteriormente existía. En el municipio podemos citar dos tipos de fauna; la urbana y la propia de la sierra, donde aún es posible encontrar las siguientes especies: *Passer hispaniolensis* (gorrión), *Columbina* sp., (tortolita), *Geomys* sp., (tuza), *Lepus* sp., (Liebre), *Sylvilagus* sp., (conejo), *Asio* sp., (tecolote), entre otras (INEGI, *op. cit.*).

MATERIALES Y MÉTODO

El proyecto de investigación se realizó del mes de agosto del 2004 a septiembre del 2005. Durante el periodo comprendido del mes de agosto a octubre del 2004, se realizó la recolección de los huevos de *Dione juno huascuma* directamente de la planta hospedera *Passiflora caerulea*, a partir de las 8:00 am hasta las 15:00 hrs, ubicada dentro del Jardín de Mariposas, para ser trasladados al laboratorio (foto 6a).

Las hojas de la planta hospedera con huevos, se cortaron del pecíolo y cada una fue colocada por separado en 28 vasos de plástico transparentes de 10 x 7 cm de diámetro de la boca y 4.5 cm de la base (apéndice I), agregándole 2 ml de agua para conservar la humedad de esta, hasta el momento de la eclosión de las larvas (foto 6b). Las larvas recién eclosionadas fueron trasladadas de los vasos a 28 cajas de plástico transparente con dimensión 13 x 38 cm, con tapa hermética (foto 6c), utilizando pinceles finos de cerdas naturales del número uno y cinco, además se introdujo una bolita de algodón húmeda en una esquina para mantener la humedad de la misma y hojas frescas de *Passiflora caerulea* para su alimentación. Diariamente por la mañana se remplazaron estas hojas por unas nuevas.

Las hojas de la *Passiflora caerulea*, fueron colocadas en bolsas herméticas en el refrigerador a 6 °C para conservar la turgencia de las mismas.

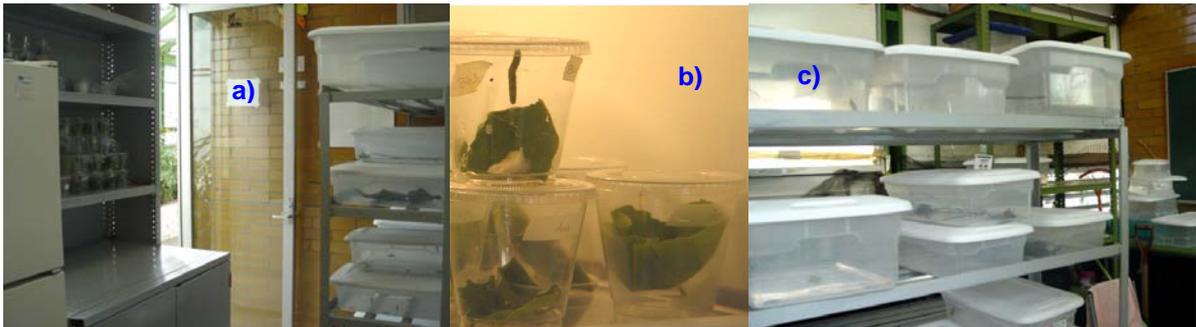


Foto 6. a) Laboratorio al cual se trasladaron los organismos; b) muestra los vasos donde se colocaron las hojas recolectadas; c) las cajas de cría (tomadas por Mendoza, 2005).

El interior de las cajas donde se criaron las larvas se cubrió con papel secante para absorber el exceso de humedad presente y evitar la aparición de hongos. Las cajas se mantuvieron tapadas y numeradas consecutivamente, colocadas en un anaquel.

Todas las larvas que eclosionaron de huevos contenidos en una sola hoja fueron trasladadas a una misma caja de cría donde permanecieron juntas y se alimentaron. Se mantuvieron 28 cajas. Posteriormente los organismos contenidos en la caja 28 fueron separados, trasladados a cuatro cajas nuevas rotulándolas como 28 A, B, C y D adentro de estas se colocaron solo 21 larvas. La tapa hermética fue sustituida por una malla de nylon sujeta con ligas para una mayor ventilación.

Las orugas que alcanzaron la madurez dentro del laboratorio, se dejaron en la caja de cría donde puparon y esta a su vez se introdujo dentro de una caja de emergencia de 60x 80 cm de longitud (Foto 7a, b) en la que los adultos al emerger tuvieron el espacio necesario para moverse, subsiguientemente fueron transportados a una caja de liberación con dimensiones de 40 cm X 35 cm de malla de nylon (Foto 7c, d), para soltarlas en el Jardín de mariposas de la FES Iztacala; en este lugar se llevó a cabo el apareamiento y posterior a esto la hembra ovipositó en su planta hospedera para obtener completo el ciclo y establecer el pie de cría.

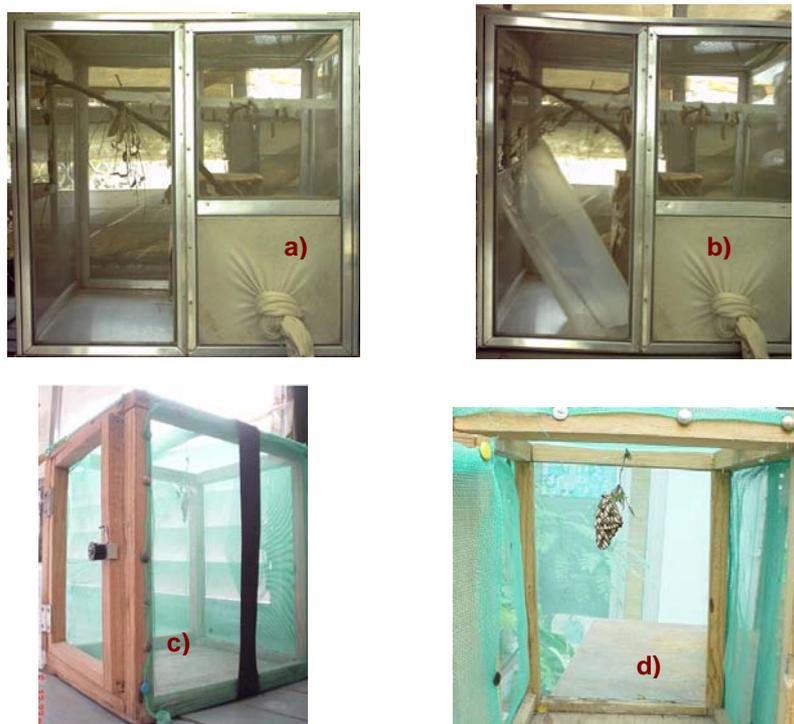


Foto 7. a) Caja de emergencia; b) caja de cría dentro de la caja de emergencia; c) y d) caja de liberación (tomadas por Méndez y Lozada, 2005).

El laboratorio fue acondicionado con un sensor de humedad relativa (foto 8), dicho registro se revisó semanalmente mediante el programa computarizado BoxCar 3.7. La temperatura se midió con termómetro graduado -20°C a 150°C en cada caja de cría y en el laboratorio, esto se hizo en un horario entre las 9:00 y 15:00 hrs; se obtuvo el promedio de estas para saber cual fue el valor mensual. Para llevar un registro de estos factores ambientales y saber si influyeron en el desarrollo de la especie.



Foto 8. Sensor de humedad relativa (tomada por Stanford, 2005).

Además de realizar observaciones y mediciones en laboratorio también se trabajo en condiciones naturales en el periodo comprendido de noviembre del 2004 a octubre del 2005, dentro del Jardín de Mariposas colocando una malla para mosquitero de tela aluminio (1m x 48 ') de 1 m² rodeando la *Passiflora caerulea*, con huevos ovipositados por *Dione juno huascuma* para la observación del ciclo desde huevo hasta adulto (Foto 9).



Foto 9. Malla de mosquitero (1m x 48 ') de 1 m² rodeando la *Passiflora caerulea*., para la observación del ciclo biológico de *Dione juno huascuma* en condiciones naturales (tomadas por Mendoza, 2005).

Los huevos que fueron ovipositados en los alrededores del jardín se trasladaron al interior de malla de igual manera se hizo con las larvas.

En el caso de los organismos que se encontraban dentro de la malla del jardín, es decir, en condiciones naturales, no requirieron de una limpieza diaria pues sus heces cayeron al suelo donde por procesos naturales fueron descompuestas, mientras que lo único que se requirió fue darle mantenimiento a la planta como regarla diariamente por la mañana, aflojándole la tierra, podar el pasto que crecía a su alrededor y quitar la maleza; esto se hizo semanalmente. Los organismos fueron observados diariamente con una lupa por la mañana, medio día y tarde anotando sus características morfológicas y comportamiento, aunado con esto se procedió a medir la temperatura y humedad relativa utilizando un termohigrómetro ambiental con un intervalo de temperatura de -8 a 76°C y humedad relativa de 0 a 100%, las mediciones se realizaron dentro de la malla a la sombra, en un horario entre las 9:00 am hasta las 16:00 hrs, de estos parámetros se sacó un promedio. En el interior de la malla, las larvas puparon (Foto 10) donde emergieron los adultos y que fueron liberados al jardín.



Foto 10. Pupas de *Dione juno huascuma* dentro de la malla (tomadas por Rubio, 2005).

En ambos lugares se registraron diversos aspectos de estos organismos a lo largo de su ciclo biológico tal como fue el número de larvas, pupas, adultos y la sobrevivencia. Posteriormente fueron realizados cuadros para la interpretación de los datos con relación a la mortalidad de los organismos, con los cuales se elaboraron tablas de vida utilizando las formulas matemáticas citadas por Krebs (2000), siendo las siguientes: $l_x = N_x/N_0$; $d_x = N_{x-1}-N_x$; $q_x = d_x/N_x$; $L_x = [l_x + l_{x+1}]/2$; $T_x = \sum L_x$; $e_x = T_x/l_x$; donde n_x = número de individuos al inicio de la edad x ; l_x = probabilidad de supervivencia; q_x = probabilidad de mortalidad; d_x = mortalidad; L_x = promedio de sobrevivencia; T_x = el número de días que en promedio quedan por vivir; e_x = esperanza de vida. Y con los datos de las tablas de vida se procedió hacer gráficas de supervivencia.

Para la determinación del número de estadios larvales, fueron observados dentro del laboratorio contando las veces que mudo una larva, esto indicó el numero de etapas por la que paso. Posterior a esto se procedió a medir con un vernier el ancho de la cápsula cefálica de las distintas fases larvares, siendo veinte organismos por cada una de estas. Obteniendo el tamaño promedio de la cabeza para cada estadio larval el largo (apéndice II, cuadro 9) y ancho (apéndice II, cuadro 10).

También se tomaron fotografías con cámara digital de todo el ciclo biológico, además de ser observados bajo microscopio estereoscopico Nikon lente 10X/21.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO

El ciclo biológico de *Dione juno huascuma* fue mas detallado bajo condiciones ambientales naturales que en el laboratorio ya que en este último solo se logro obtener un ciclo, debido a una alta mortandad de los individuos.

CORTEJO

La hembra y el macho de *Dione juno huascuma*, comenzaron el cortejo volando cerca una de la otra zigzagueando, así lo hicieron aproximadamente 45 minutos, después se detuvieron sobre algún sustrato (suelo, planta o tronco según lo que ellas eligieron) quedando frente a frente (foto 11), el macho con la cabeza comenzó a darle golpecitos a la cabeza de la hembra, esta lo reconoció y respondió haciendo lo mismo (foto 12a, b, c). Este proceso tardó alrededor de cinco minutos y pasado este lapso retomaron de nuevo el vuelo durante tres minutos, después regresaron a reconocerse con los golpecitos. Posteriormente comenzaron la copula, la cual tardo alrededor de dos horas. Ambos se sujetaron de la planta donde se encontraban; el abdomen de cada uno se unió, es decir el macho abrió las valvas e introdujo su aedeago dentro del orificio genital de la hembra; quedando unido el abdomen de la hembra con el del macho y las alas de ambos quedaron entrecruzadas. Una vez que esto terminó la hembra estuvo lista para oviponer. El cortejo fue observado en tres parejas constituidas por diferentes machos y hembras, se realizó entre un lapso de tiempo de las 10:30 am a las 3:30 pm.



Foto 11. Parte del cortejo de *Dione juno huascuma* donde el macho y la hembra quedan frente a frente (tomado de Davis y Stangeland, 2005).

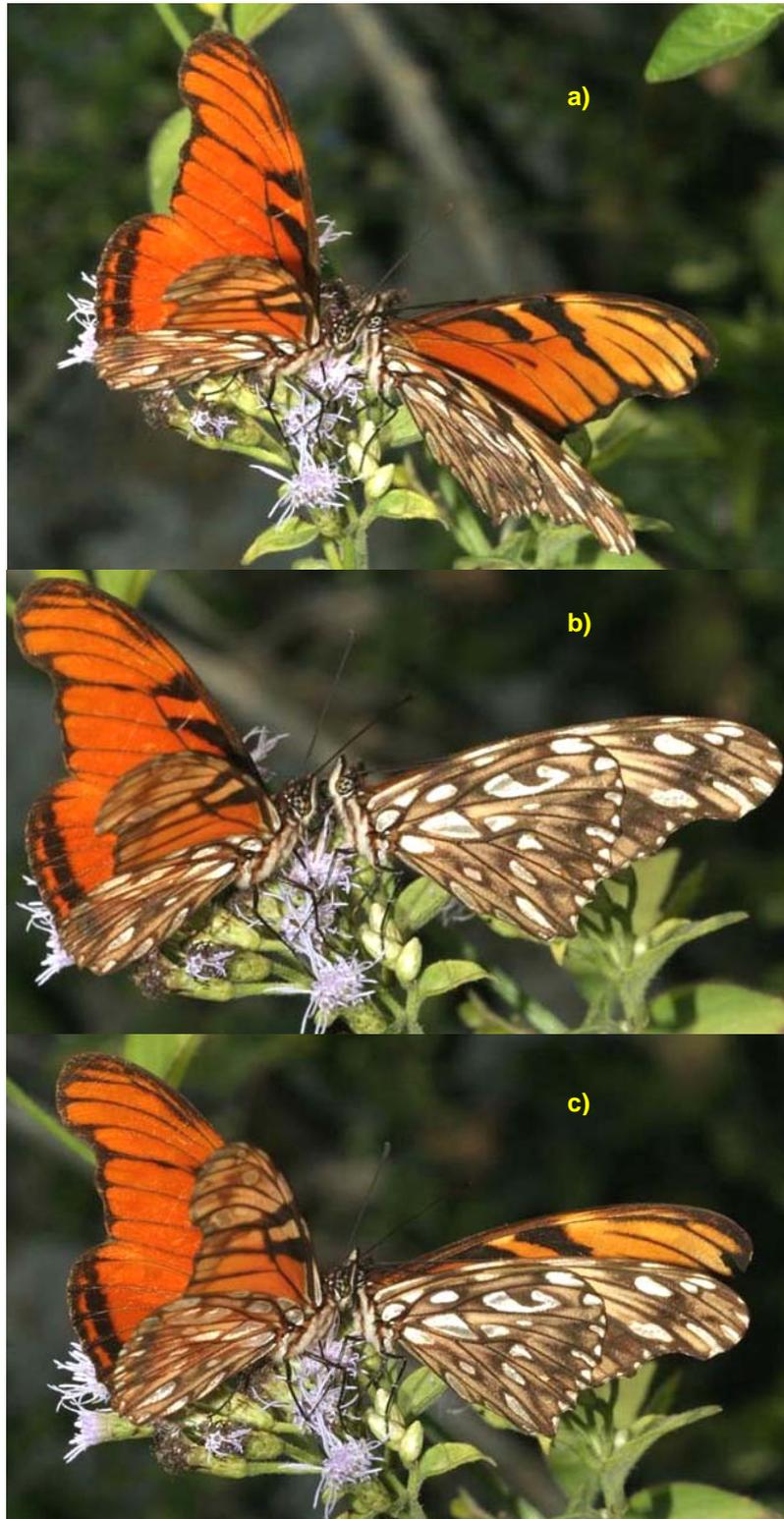


Foto 12. a) El macho comenzó a darle golpecitos con la cabeza a la hembra; b) esta los reconoció y c) respondió haciendo lo mismo (tomado de Davis y Stangeland, 2005).

HUEVO

La hembra busco la planta hospedera *Passiflora caerulea* y cuando la localizo comenzó a volar alrededor de ella en busca de un sitio adecuado para su postura, pasados cinco minutos la eligió, cabe mencionar que varió el lugar dentro de la planta donde ovipuso desde zarcillos verdes o secos, hojas tiernas, sobre tallos de la enredadera o hasta otras superficies que se encontraban en la planta como hilo nylon. La hembra ovipuso una sola vez a excepción de ocasiones en las que fue perturbada regresando a terminar la puesta en el mismo lugar o bien en uno cercano.

Ovipuso desde alturas de 5 cm hasta 1.81 m y casi siempre eligió la parte alta y periferia de las hojas de la planta. Las hojas tiernas fueron las más concurridas para colocar los huevos, sobre todo en el envés y en la punta, rara vez en la parte del haz de la hoja (foto 13). La principal razón fue para exponer lo menos posible a los huevos de sus depredadores, así también protegerlos de la lluvia o la exposición directa del sol.



Foto 13. Hembra de *Dione juno huascuma* oviponiendo sobre la hoja del envés de *Passiflora caerulea*, en el jardín de mariposas de la FES Iztacala (tomadas por Mendoza, 2005).

Los huevos fueron colocados en grupos formando hileras rectas o curvadas (foto 14), que iban de los 60 a 156 en una sola puesta. Aunque hubo huevos que fueron colocados uno encima de otro o varios encimados. Y entre cada huevo se tardó tres segundos en oviponerlo y después descansó 14 segundos.

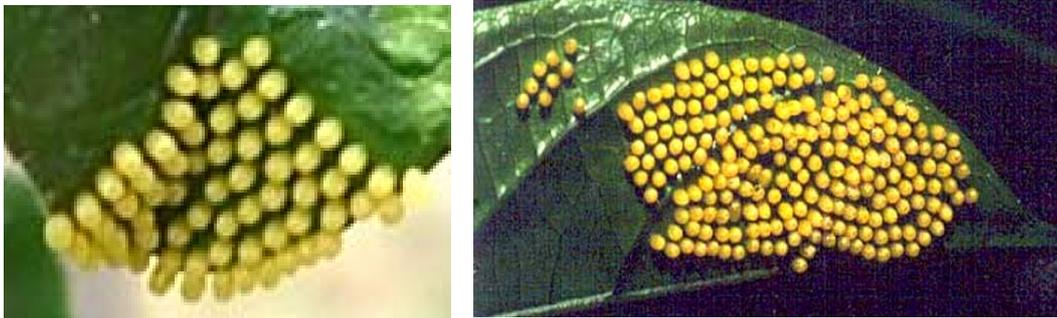


Foto 14. Postura de huevos (tomada por González en el jardín de la FESI, 2005).

Se observó oviponiendo a la hembra de *D. juno huascuma* en la mañana a partir de las 10:35 extendiéndose la puesta hasta las 16:00 hrs. La oviposición se llevó a cabo en un rango de temperatura entre los 17 a 34°C y humedad relativa de los 46 a 66%. Durante los meses de Mayo a Septiembre se encontraron un mayor número de puestas.

CARACTERISTICAS DEL HUEVO

El tamaño del huevo de *Dione juno huascuma* de altura 1.0 mm por 0.64 mm de ancho, esta medida se obtuvo del promedio de diez huevos (foto 15); Brown (1981) menciona que el huevo de *Dione juno* tiene una altura de 1.0 mm y un diámetro de 0.7 mm. Enrique García-Barros en el 2000 reporto el tamaño del huevo para el genero *Dione* de 0.470 mm, en otra investigación Barros (2000) indicó que el huevo de la especie *Dione juno* tiene un volumen de 0.30 mm³.



Foto 15. Huevo de *Dione juno huascuma* con una altura de 1 mm y 0.64 mm de ancho (10X) (tomadas por Stanford en el laboratorio del mariposario, 2005).

La capa externa (corion) que protege al huevo fue delgada, blanca y transparente, presenta una forma elíptica con ornamentación la cual consiste en una superficie con surcos longitudinalmente uniéndose en el micrópilo y estrías finas, estas últimas ubicadas transversalmente a los surcos formando así una malla fina (foto 16). En las costillas longitudinales se encuentran ubicados los aeropilos los cuales son pequeños orificios por donde se realiza el intercambio gaseoso durante el desarrollo embrionario. Y este alcanzó la madurez en un periodo de nueve a 13 días.

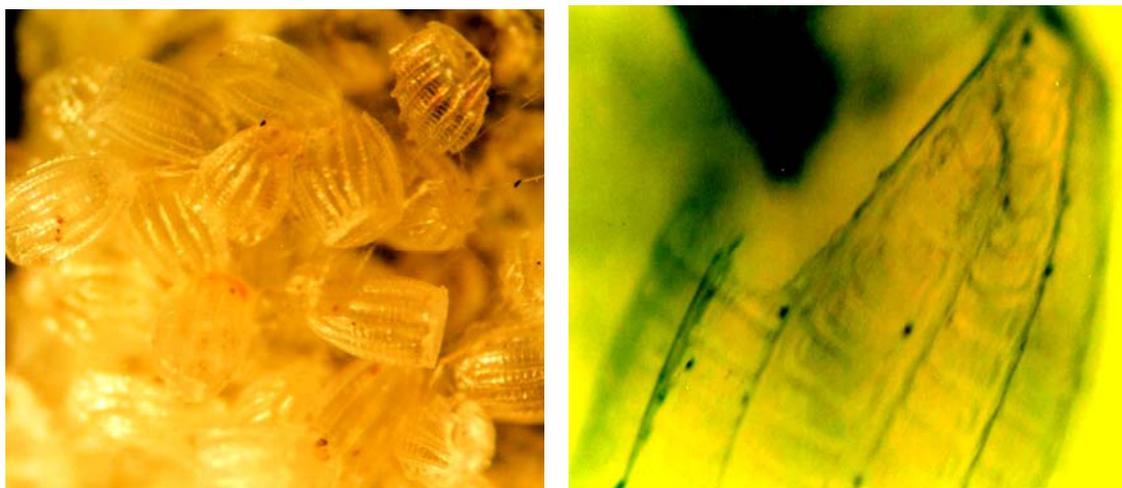


Foto 16. Corion del huevo (10X) (tomadas por Méndez en el laboratorio del mariposario, 2005).

SEGUIMIENTO DEL CAMBIO DE COLORACIÓN DE LOS HUEVOS DURANTE EL DESARROLLO LARVARIO

El huevo recién puesto presenta color amarillo intenso brillante (foto 17), a las 24 horas cambia a naranja oscuro (foto 18).



Foto 17. Coloración amarilla de huevos recién puestos por *Dione juno huascuma* en el jardín de mariposas (tomada por González, 2005).

Foto 18. Cambio de coloración a naranja oscuro de los huevos, esto ocurre a las 24 hrs (tomada por González, 2005).



Para el tercer día el tono de color del huevo fue café claro (foto 19a). A las 72 horas se torno a café oscuro (foto 19b).

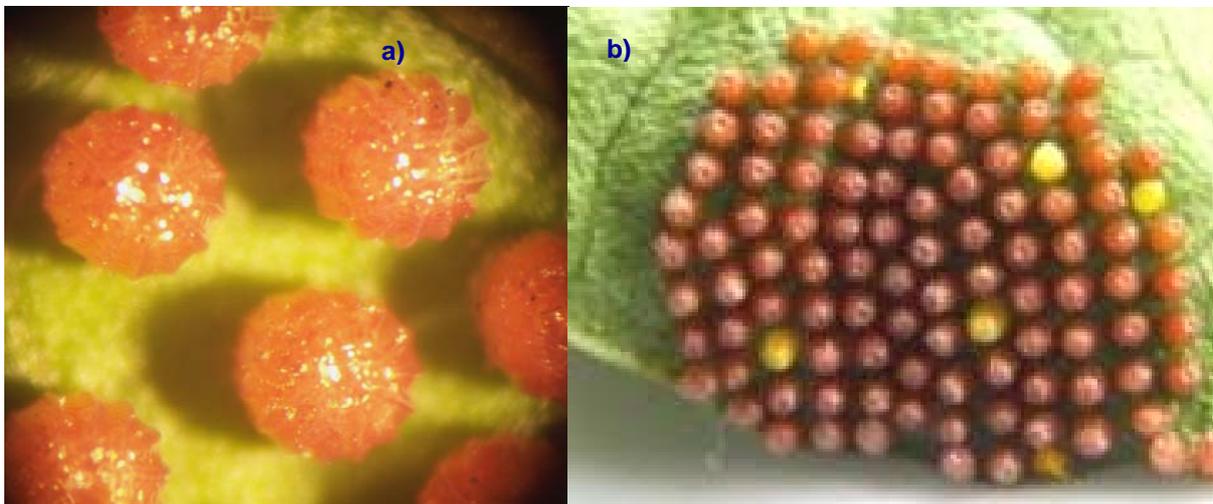


Foto 19. a) Para el tercer día el tono de color fue café claro (10X); b) para el cuarto se torno a café oscuro (tomadas por Stanford e Ibarra dentro del laboratorio del mariposario, 2005).

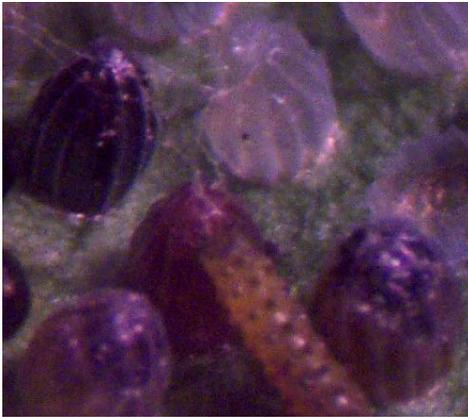
En el día cinco la coloración resulto ser café rojiza (foto 20a), mientras que para el sexto día adquirió un rojo intenso brillante (foto 20b) y permaneció al siguiente día igual.



Foto 20. a) En el día quinto la coloración resulto ser café rojizo; b) el sexto día adquirieron un rojo intenso brillante (10X) (tomadas por Mendoza e Ibarra dentro del laboratorio del mariposario, 2005).

El octavo día de desarrollo del huevo se observo color negro (foto 21a, b) lo que indicó que ya estaba próximo a eclosionar, esta coloración fue debida a la esclerotización de la cápsula

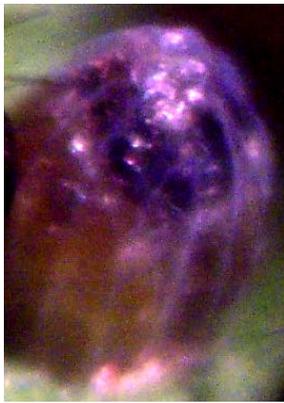
cefálica de la larva (foto 21 c), visible a través del corion, así como también los metámeros color café claro (foto 21 d).



a)



b)



c)



d)

Foto 21. El octavo día ya es visible la cabeza de la larva (a b) (10X), a través del corion (c) (10X), observándose también los metámeros color café claro y las cerdas negras (d) (10X) (tomadas por Mendoza y Méndez en el laboratorio del mariposario, 2005).

Cabe mencionar que la larva eclosionó en un periodo de los nueve a trece días (foto 22). Cuando llegó ese momento la larva rompió el corion por la parte lateral apical, hasta hacer un orificio por donde sacó la cabeza y después el resto del cuerpo realizando movimientos lentos. Dejó el resto del cascaron (foto 22 y 23), sin embargo, hubo ocasiones en las que la larva comenzó a comerse el resto del cascarón (foto 24), y los de otros huevos que no alcanzaron madurez. Los cambios de coloración en el huevo se debieron al desarrollo embrionario de la larva, es decir, conforme se dio la división celular el color fue diferente.



Foto 22. Del noveno al treceavo día culmina el desarrollo larvario de *Dione juno huascuma* y esta lista para salir del huevo (10X) (tomada por Méndez en el laboratorio del mariposario, 2005).



Foto 23. Restos del corion (10X) (tomada por Méndez en el laboratorio, 2005).

Foto 24. Larva alimentándose del corion o bien de un huevo infértil (10X) (tomada por Méndez en el laboratorio, 2005).



Los huevos que no alcanzaron madurez se les conoce como infértiles (foto 25a). El tamaño se redujo a la mitad o menos, debido a que sufrieron deshidratación (foto 25b). Algunos se quedaron en coloración amarilla, otros en café, rojo o negra.



Foto 25. a) Huevos infértiles; b) presentan deshidratación (10X) (tomada por Méndez, 2005).

La fase de huevo sufrió depredación por hormigas, chinches, arañas y larvas de *Chrysopa* sp (Neuroptera:Chrysopidae) (foto 26), además de sufrir parasitismo por una micro avispa. Estas ovipusieron dentro de los huevos y sus larvas se alimentaron y eclosionaron de este (foto 27).



Foto 26. Larva de *Chrysopa* sp., que se encontró alimentándose de los huevos de *Dione juno huascuma* bajo condiciones naturales (10X) (tomada por Méndez, 2005).

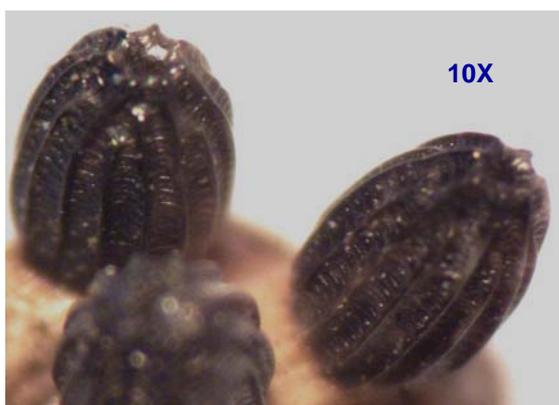


Foto 27. Huevos parasitados por una micro avispa (tomada por Méndez en el laboratorio, 2005).

LARVA

Esta fase del ciclo biológico presentó una larva de tipo eruciforme con cinco estadios. Tuvieron un comportamiento gregario, acomodadas formando hileras verticales y horizontales. Cuando eran demasiadas en una hoja se dividieron emigrando a las hojas más cercanas por lo que formaron diferentes grupos. A lo largo de estas etapas se observaron diferencias en el tamaño de la cabeza y cuerpo. La coloración de los metámeros varió.

MUDA

Este proceso sucedió después de cinco días entre cada estadio larval, con duración de 24 horas. Cuando las larvas se alimentaron lo suficiente alcanzaron un mayor crecimiento, presentaron un cese del movimiento debido a que este proceso fue bastante delicado para ellas por lo que evitaron el menor movimiento, utilizaron la seda (que fue un hilo fino delgado, blanco, con brillo, muy resistente) para fijarse al sustrato como fueron una hoja, zarcillo ó tallo. Una vez que eligieron el lugar se mantuvieron juntas y flexionaron su cuerpo de tal manera que adoptaron una forma de " S " o " L " (foto 27), quedando la cabeza en la parte superior. Posterior a esto el color del cuerpo se tornó opaco, tomando una consistencia suave y frágil. Los escudos protorácicos se hincharon (foto 28a), pues abajo de estos se ubicaron las nuevas cápsulas cefálicas y las viejas quedaron colgando. Después rompieron la piel, por medio de movimientos del cuerpo de un lado a otro haciendo presión, la delgada piel se fue enrollando de la parte inferior hasta la superior, quedando solo los restos de lo que fue la epidermis (foto 28b).

El color que tuvieron una vez que mudaron fue café claro y que de unos segundos después el color fue oscureciendo como se sabe al reacomodo de las células epidérmicas.



Foto 27. Larvas *D. juno huascuma* en posición "S" o "L" preparándose para mudar, en el jardín del mariposario (tomada por González, 2005).



Foto 28. a) Hinchamiento del escudo protorácico (10X) y b) larvas mudando en el jardín de mariposas (tomadas por Méndez y González, 2005).

PRIMER ESTADIO

La larva recién salida del huevo presentó la cabeza color negro y poco visible; midió en promedio 0.52 mm de largo por 0.45 mm de ancho; a lo largo se encontraron distribuidas escasas cerdas negras muy delgadas. El cuerpo tuvo forma alargada y cilíndrica de coloración café claro con sedas largas, delgadas y negras, que no se pueden percibir a simple vista (foto 29). En el primer metámero torácico se ubicó en la parte dorsal un escudo con dos espinas. Conforme pasaron los días la coloración del cuerpo se torno de café claro a café amarillento.

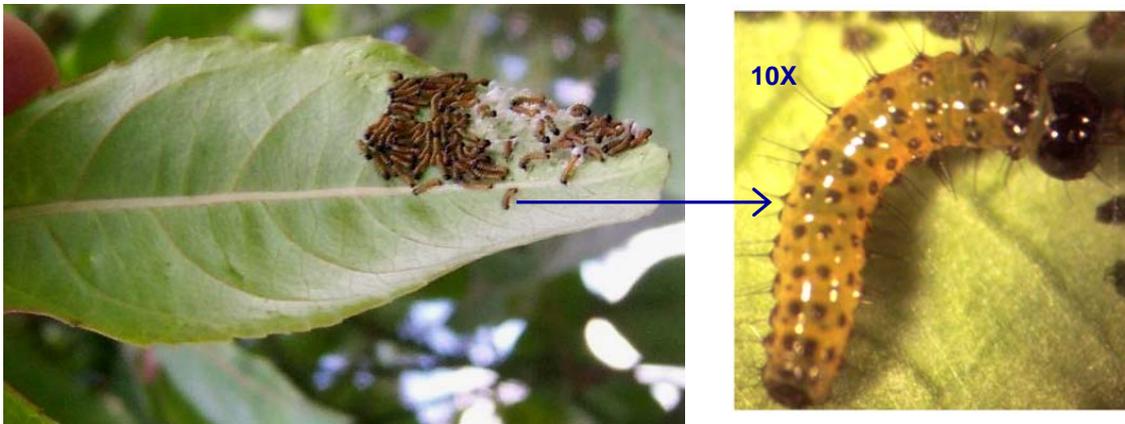


Foto 29. Primer estadio larval de *Dione juno huascuma* (tomada por Mendoza en el jardín y dentro del laboratorio del mariposario de la FESI, 2005).

La alimentación de las orugas del primer estadio produjo daños de tipo ventana en las hojas es decir, solo se alimentaron del tejido externo, dejando solo una capa membranosa de la hoja. Una vez que se acabaron el parénquima de la hoja, entonces se trasladaron todas a otra más cercana, y así sucesivamente, prefiriendo las hojas tiernas por la cantidad de agua que poseen. Casi no presentaron movilidad durante la estancia sobre la hoja.

Al quinto día de haber emergido del huevo y después de una alimentación excesiva, comenzaron a crecer y estuvieron listas para mudar, este proceso sucedió con una inmovilidad, pues las larvas permanecieron juntas, colocándose en una posición de “S o L” se fijaron con seda en la base de los últimos metámeros abdominales, ya sea sobre la hoja o un zarcillo, donde sufrieron un ensanchamiento del escudo protorácico (foto 30). Este proceso tardó un día y solo dejaron restos de piel y cabezas (foto 31a, b).



Foto 30. Larvas del primer estadio preparándose para la muda, en posición “S o L” bajo condiciones naturales (tomada por Mendoza y González, 2005).

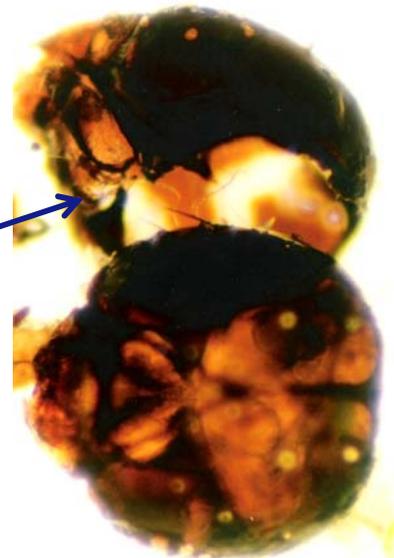


Foto 31 a) Restos de las mudas entre la seda, y también el daño tipo ventana en la hoja; b) una de las cabezas mudadas que se observan en de la foto de la izquierda (10X) (tomadas por Méndez en el laboratorio del mariposario, 2005).

La larvas del primer estadio fueron vulnerables a depredadores como las hormigas (Hymenoptera:Formicidae) (foto 32).



Foto 32. Hormiga depredadora de larva de *Dione juno huascuma* de primer estadio (10 X), en condiciones naturales (tomada por Méndez, 2005).

SEGUNDO ESTADIO

La larva presentó cabeza de color negro con dimensiones promedio de 1.02 mm de altura y 0.87 mm de ancho siendo visible; con seis ocelos en cada gena y el *vertex* terminó en dos cuernos pequeños con cerdas delgadas. A lo largo de esta se distribuyeron pocas cerdas de tamaño pequeño.

El cuerpo fue cilíndrico, de color naranja brillante (foto 33), en los metámeros torácicos y abdominales se encontraron cerdas cortas, negras, engrosadas, que se ramificaron en cerdas finas naranjas. El escudo protorácico lleva dos espinas negras, que se dividía a su vez en otras cerdas más pequeñas subdivididas. Los apéndices y las propatas fueron de coloración negra.

Presentaron el mismo tipo de alimentación que las larvas del primer estadio. Se mantuvieron gregarias presentando más movimiento que el estadio anterior.



Foto 33. a) Larvas del segundo estadio y b) cambio en la coloración del cuerpo en condiciones naturales (tomada por Mendoza 2005).

TERCER ESTADIO

La cabeza tuvo en promedio 2.60 mm de altura X 2.34 mm de ancho, su color fue negro intenso. El cuerpo cilíndrico corto, robusto, café oscuro, con cerdas negras, largas y delgadas, que se ramifican en espinas delgadas del mismo color. Las dos espinas presentes en el escudo protorácico fueron grandes y negras. Los apéndices de color negro a diferencia de las propatas que presentaron coloración café.

La alimentación en larvas del tercer estadio cambió pues consumieron toda la hoja, dejando únicamente las partes duras y a veces la nervadura central (figura 34).



Foto 34. Larvas que acabaron de pasar al tercer estadio en el jardín del mariposario. También se observa el tipo de alimentación (tomada por González, 2005).

CUARTO ESTADIO

Presentaron una cabeza de 3.62 mm de largo y 3.27 mm de ancho promedio, tuvo dos cuernos que sobresalieron del *vertex*, el área adfrontal constituida por una línea blanca delgada y el frontoclípeo tuvo forma de un triángulo de tonalidad blanca, mientras que el epistoma fue negro, al igual que las mandíbulas, el labro y un par de antenas muy pequeñas. También presentó seis ocelos negros que se acomodaron formando una línea curvada en cada gena.

El color del cuerpo presentó coloración negra aterciopelada con manchas rojas intensas, brillantes; después de dos días el color negro del cuerpo se hizo menos intenso. Las dos espinas del escudo protorácico fueron negras largas ramificadas, los restantes metámeros torácicos y abdominales tuvieron espinas negras metálicas engrosadas con ramificaciones delgadas, largas, de color rojo brillante (foto 35a, b).



Foto 35. a) Se observan larvas del 2do y 4to estadio compartiendo una hoja; b) larva del cuarto estadio presentando un cambio en el tono del color negro del cuerpo (tomadas por González en el jardín del mariposario, 2005).

Presentaron gran movilidad. Consumieron la hoja donde se encontraban completamente, esto lo hicieron de forma rápida y ya no tuvieron preferencia por las hojas tiernas (foto 36).



Foto 36. Larvas del cuarto estadio alimentándose, en condiciones naturales (tomada por González, 2005).

QUINTO ESTADIO

La cabeza fue negra, con dimensiones promedio de 4.00 mm, 3.52 mm de largo y ancho respectivamente, de apariencia negra opaca y presentó ornamentaciones con cerdas finas que en comparación de los tres primeros estadios fueron mas abundantes del cuarto al sexto. El *vertex* terminó con dos cuernos grandes negros que se ramificaron en cerdas finas.

El escudo protorácico estuvo constituido con dos espinas negras pequeñas gruesas que se ramificaron.

El color de los metámeros fue café oscuro opaco (foto 37a), con puntos gruesos naranja que se juntaron formando líneas longitudinales, después de dos días el color café se torno

mas oscuro (foto 37b). Mientras que en la parte ventral fue café claro, siendo los apéndices negros. La base de las falsas patas fue cónica y terminaron en ventosas retraibles y que en la base ganchos finos de color café claro.

Tuvieron una mayor movilidad y a pesar que se encontraban gregariamente mantuvieron distancia con sus compañeras (foto 38).

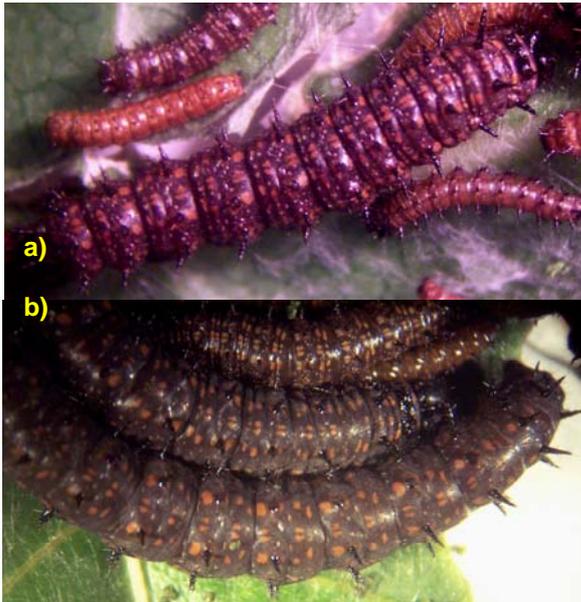


Foto 37. a) Larvas del tercero y quinto estadios (10X);
b) larvas del quinto estadio, el tono de color café cambio al término de este estadio, bajo condiciones naturales (10X) (tomada por Stanford, 2005).



Foto 38. Comportamiento gregario de las larvas del quinto estadio, bajo condiciones naturales (tomada por Stanford, 2005).

PREPUPA

Este proceso ocurrió al quinto día cuando hubo un cese de la alimentación y la búsqueda de un lugar donde pudiera fijarse con seda por su parte anal, la superficie que eligió varió desde el tallo de la enredadera, una hoja, un zarcillo, el tubo de metal o la caja, según donde se encontrará, pero por lo regular debieron ser superficies lisas. Posterior esto la prepupa quedó colgada adoptando una posición de “J” (donde la cabeza estuvo abajo, los tres metameros torácicos curvados) quedando quieta por unas horas en esta fase sufrió una serie de cambios; la coloración perdió brillo, mientras que en la parte ventral la epidermis se adelgazó y se hizo bastante visible una sutura longitudinal, blanca, que atravesó todo el cuerpo (foto 39). Este cambio duró 24 horas, al término de este lapso, la prepupa se deshizo de su piel formando la crisálida, esto fue mediante movimientos

abdominales, también inclinando el cuerpo de un lado a otro rápidamente. La última muda quedó en la parte apical de la pupa, la cual se desprendió con los repentinos movimientos que hizo la pupa. Cabe mencionar que cuando recién se formó la crisálida esta tenía una consistencia suave y húmeda, presentando una coloración naranja oscuro; conforme pasaron unos segundos, la capa epidérmica de la pupa endureció y cambió a un color café claro.



Foto 39. Larva de *Dione juno huascuma* pupando en condiciones naturales (tomada por Mendoza, 2005).

PUPA

La crisálida fue de tipo obtecta en la cual los apéndices y demás órganos estuvieron estrechamente soldados al cuerpo. Otra característica presente es que fue desnuda, es decir no necesito de una estructura protectora como el capullo (foto 40).



Foto 40. Pupa recién formada presentó coloración críptica café claro (tomadas por Méndez en el laboratorio del mariposario de la FESI, 2006).

La pupa quedó fijada verticalmente al sustrato por medio del crémaster (foto 41a) el cual se conformó por una gran cantidad de pequeñísimos ganchos color café claro (foto 41b), los cuales cumplieron la función de anclarse a la seda (foto 42a, b).

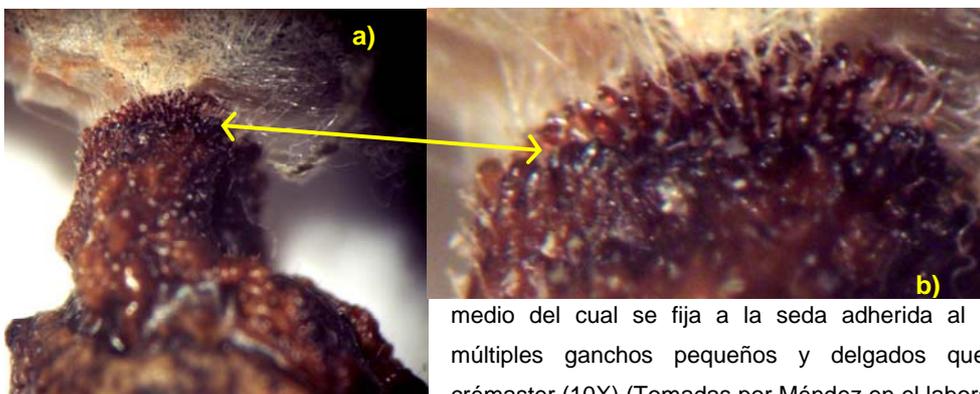


Foto 41. a) El crémaster de la pupa por medio del cual se fija a la seda adherida al sustrato; b) Los múltiples ganchos pequeños y delgados que conforman el crémaster (10X) (Tomadas por Méndez en el laboratorio, 2006).

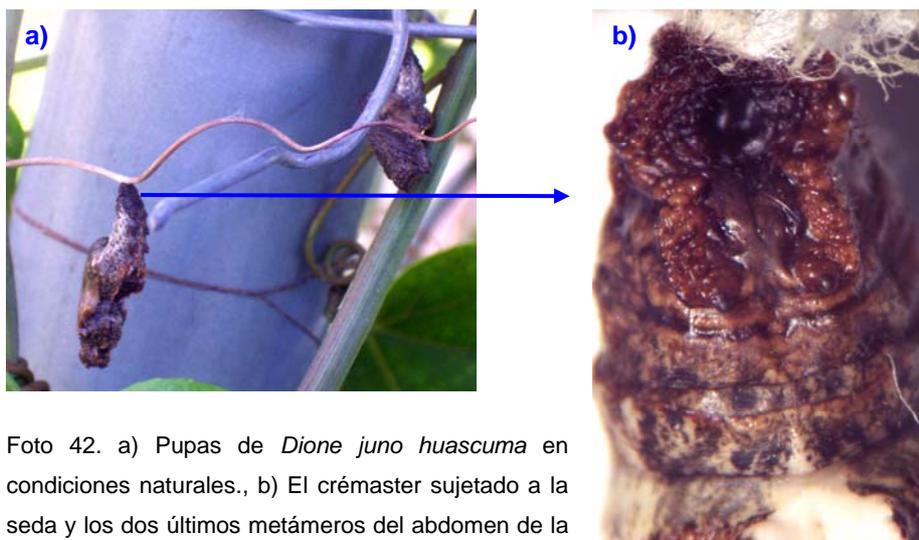


Foto 42. a) Pupas de *Dione juno huascuma* en condiciones naturales., b) El crémaster sujetado a la seda y los dos últimos metámeros del abdomen de la pupa (10X) (tomadas por Méndez 2006).

El tamaño de la pupa fue de 25 mm de largo, su coloración fue críptica café claro que conforme maduro la coloración cambio a café oscuro (foto 43a). El tegumento presentó ornamentaciones como: una serie de conos medianos circulares (foto 43c-f) y formando una línea que se curvó ligeramente a lo largo de las antenas (foto 43e), hubo conos en todo el cuerpo solo que de menor tamaño, terminados en una punta fina, otra ornamentación fue la de una punta aplanada ubicada en el segundo metámero torácico y abdominal (43c). También en el abdomen se encontraron sedas muy finas poco visibles.



Foto 43. Morfología de la crisálida y el cambio del tono de color café claro a oscuro (10X) (tomadas por Méndez dentro del laboratorio, 2006).

El cuerpo de la crisálida estuvo ligeramente curvado ventralmente los ojos lucían prominentes (foto 44), la región cefálica fue delgada y afilada, las maxilas y antenas se extienden hacia los márgenes de las cubiertas alares. El estuche del ala anterior fue más visible, que del ala posterior. Sobre la cubierta alar anterior se observó una muesca delgada en forma de triángulo (foto 43d).

Los metámeros abdominales fueron suaves lo que le permitió mover el cuerpo lateralmente, sobre todo a los cambios de temperatura, o cuando eran tocados. A partir del segundo al séptimo metámero abdominal se pudieron observar los seis pares de

espiráculos en forma cilíndrica, de color negro. Otra característica sobresaliente de la pupa es que presentó dos pares de bandas longitudinales, de coloración blanca, que surgen del cuarto hasta el décimo metámero abdominal (foto 43b).

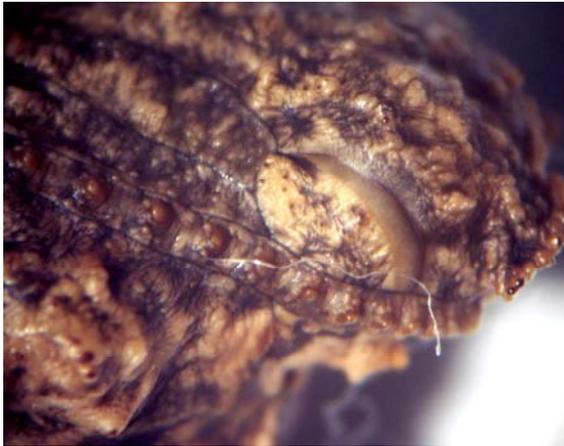


Foto 44. Ojo compuesto y parte de una antena del adulto formándose dentro de la crisálida (10X) (tomada por Méndez dentro del laboratorio, 2006).

Algunas crisálidas fueron parasitadas por microavisas, cuando estuvieron desarrollándose en el ambiente natural y estas presentaron una coloración negra y sus cuerpos se endurecieron por completo.

También estuvieron expuestas depredadores como avisas (Hymenoptera:Vespidae:Polistinae) (foto 45b, c) y chinches de la especie *Stenomacra marginella* (Hemiptera:Largidae) (foto 45a) estas últimas succionaron los jugos de la pupa. Otras causas de mortandad fue algunas que no pudieron desprenderse de la exuvia en el momento de la pupación (foto 45d), o bien otras sufrieron disecación.

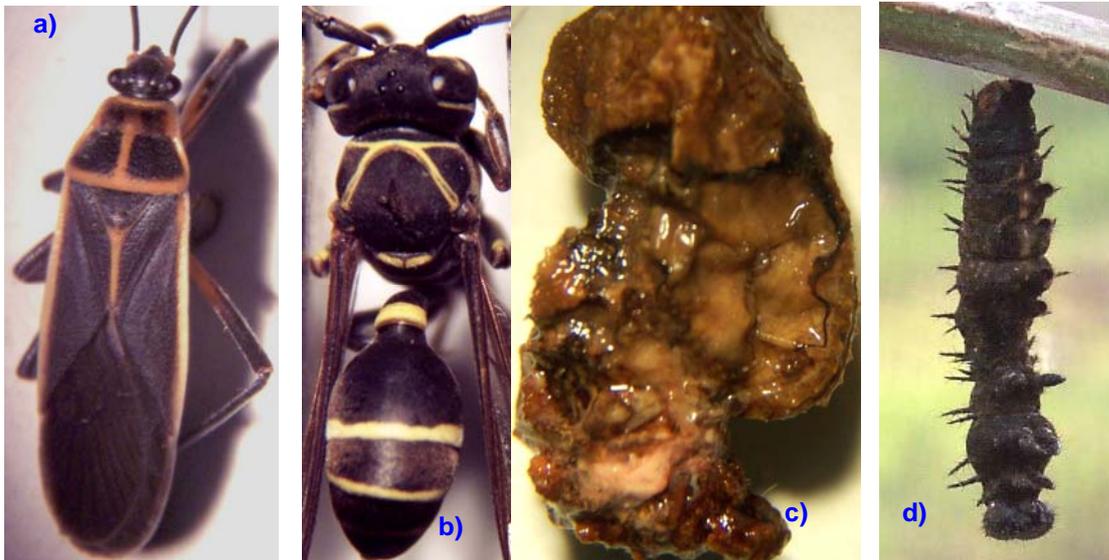


Foto 45. a) *Stenomacra marginella* b) himenóptero que se alimentó del tejido de una crisálida recién formada, mantenida bajo condiciones naturales c). (10X) (tomadas por Méndez, 2006).



Foto 46. Pupas de color café oscuro críptico en condiciones naturales (tomadas por Lozada, 2005).

Transcurridos 15 a 20 días la apariencia de la pupa (foto 46) cambio hasta que se observaron los organismos ya formados a través de la epidermis, destacándose la coloración de las alas, los ojos, las antenas. Cuando se inicio el proceso hubo un rompimiento a nivel de las suturas alares (foto 47a, b); pasados tres minutos salió la cabeza y parte de las alas enrolladas (foto 47c), a los cinco minutos le siguió el abdomen el cual se encontraba hinchado, transcurridos siete minutos mas por fin emergió el cuerpo completo de la mariposa, la cual se sujeta con los apéndices de la cubierta vacía de la crisálida (foto 47d), aún sus alas siguieron enrolladas por lo que tuvo que reposar cinco minutos más, en los cuales ocurrió el transporte de la hemolinfa a través de las venas, con el fin que estas se extendieran, las alas permanecieron húmedas, por lo que tuvo que reposar para que se le secaran (foto 47e). Durante el reposo el lepidóptero eliminó por el ano un pigmento rosado, esto se debió a que como durante la fase de pupa no se produjo excreción alguna, el residuo nitrogenado como el ácido úrico se acumuló en forma líquida en el intestino posterior, necesitando ser desechado. Posteriormente abrió y cerró sus alas con la finalidad de regular su temperatura mediante los rayos solares y después la mariposa ya estuvo lista para volar y alimentarse. La emergencia del imago se dio en un lapso de tiempo entre las 8: 00 am hasta las 16:00 hrs.



Foto 47. a) y b) apertura de las suturas alares; c) adulto saliendo de la pupa; d) *D. juno huascuma*, con las alas húmedas sobre la cubierta vacía de la pupa; e) el imago con las alas secas que emergió de la crisálida. En el jardín de la FESI (tomadas por Mendoza, González y Rubio, 2005).

ADULTO

La cabeza es de color café, de esta sobresalen un par de palpos siendo del mismo color dorsalmente y blancos en la parte ventral (48a-b). Los ojos compuestos poseen un color café claro y las omatidias café oscuro. De entre ellos salen dos antenas largas, negras que terminan en un mazo (foto 48c).

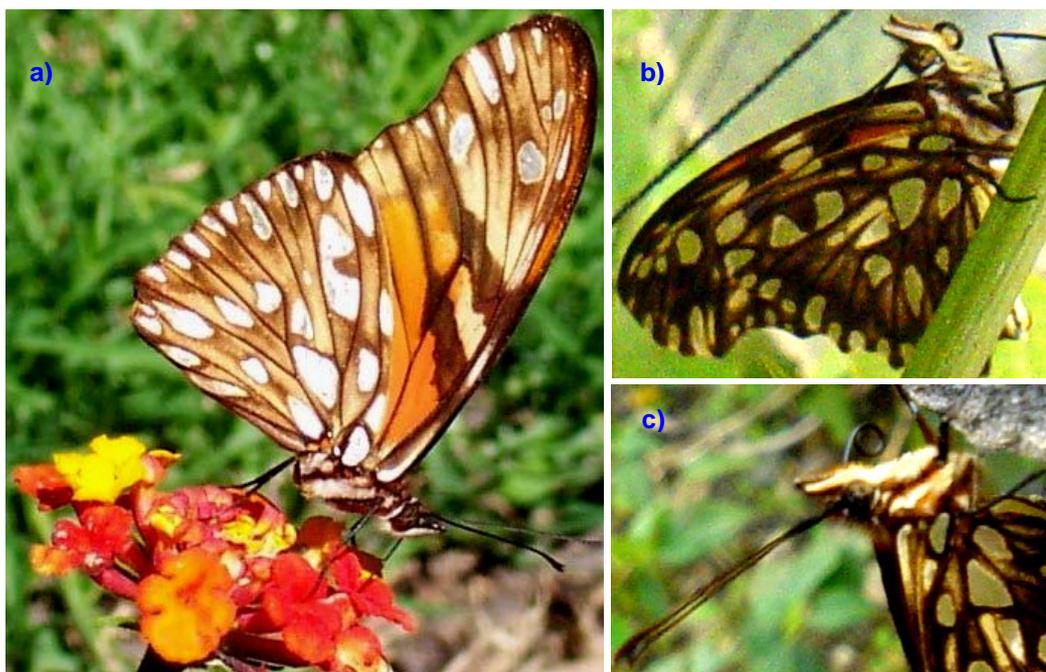


Foto 48 a) Adulto de *Dione juno huascuma* en el jardín de mariposas de la FESI; b) ojos compuestos y palpos; c) antenas negras que terminan en un mazo (tomadas por Mendoza y González, 2005).

El tórax en la parte dorsal es naranja y ventralmente blanco con franjas café (foto 48a).

Tres pares de apéndices negros, el primer par es reducido.

La expansión alar es de 70 a 80 mm. Donde cada ala anterior mide entre 35 a 40 mm de largo por 14 a 19 mm de ancho, mientras que el ala posterior tiene de 22 a 27 mm de largo por 19 a 24 mm de ancho.

Cabe mencionar que el cuerpo de este lepidóptero tenía una gran cantidad de vellosidades en todo el cuerpo siendo del lado dorsal color naranja y en el ventral además de este mismo color se intercaló con el blanco y café.

Ala anterior

En la parte dorsal el color fue naranja, el borde o margen costal negro de este sale una franja de escamas negras que se prolongan por toda la célula discal, parte del radio 4, tocando una mínima parte de la vena cubital 1. Y hacia la parte final de la célula discal se encuentra otra franja negra, que va desde el margen costal, prolongándose hasta la vena medial 3. En el margen distal se observa una curvatura leve engrosada, color negro.

El ala tiene mayor longitud en la parte apical debido a que las venas R4, R5, M1, M2, son más largas que las M3, Cu1, Cu2 y 1A+2^a (foto 49). Esta es una característica específica del género *Dione juno*.



Foto 49. *Dione juno huascuma* sus las alas anteriores tienen mayor longitud que las posteriores. En el jardín del mariposario de la FESI (tomada por Mendoza, 2005).

Por la parte ventral el ala anterior posee un margen costal de color café oscuro y la célula discal tiene una parte color naranja, con dos franjas negras y en el centro de estas se encuentra una color amarillo. La primera franja atraviesa la CD hasta llegar a la Cu1 solo que se adelgaza, mientras que la segunda franja atraviesa el borde final de la CD y parte de la vena R4, R5, M1, M2 y se adelgaza sobre la M3. Y sobre el margen distal presenta entre las venas manchas alargadas de color plata las cuales brillan con la luz, también en esta parte presenta escamas intercaladas color café oscuro y amarillo oro. Para la A 1, 2 y parte de la Cu2 son color naranja claro. Cu 1,2, M 1-3, R 3-1 café con amarillo oro (foto 50).

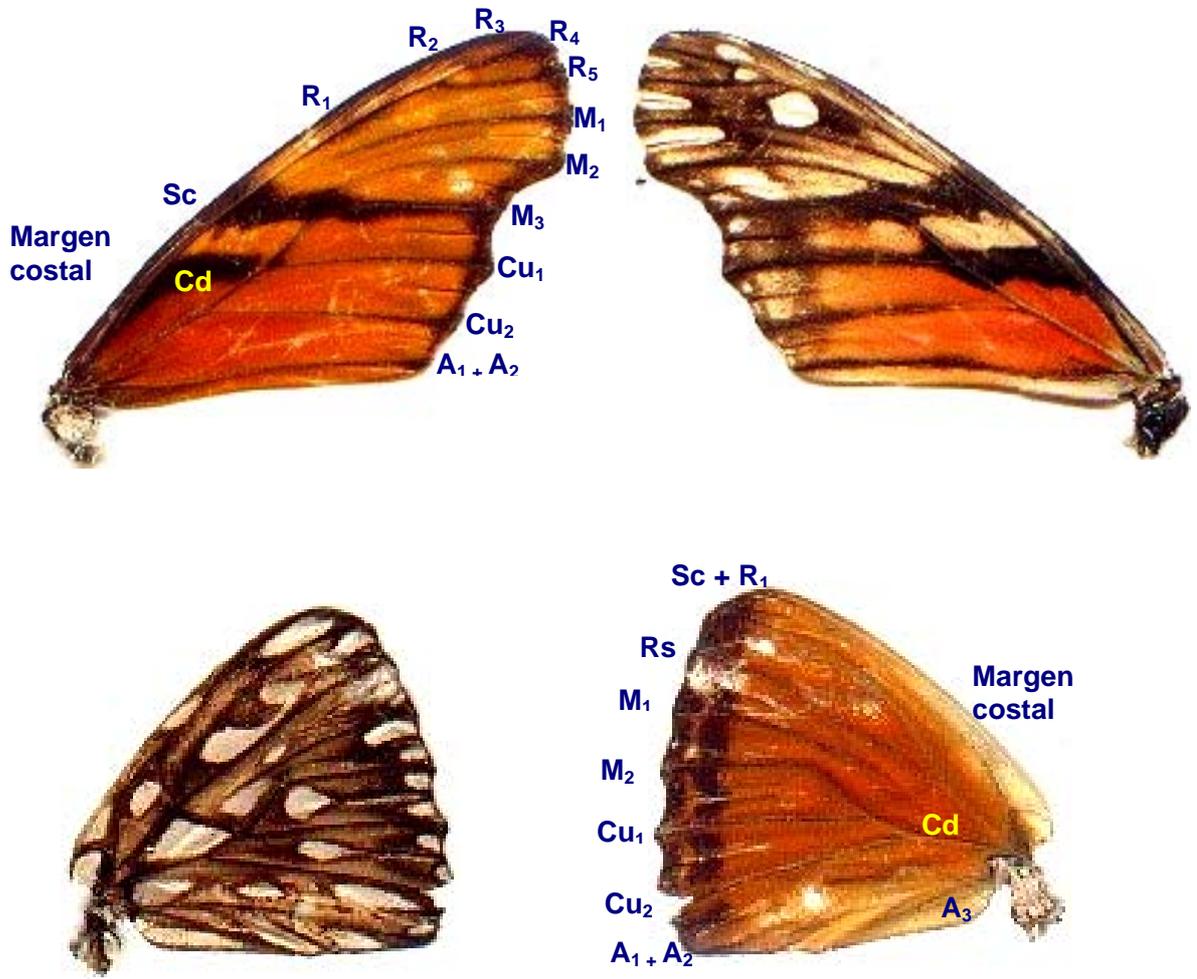


Foto 50. Venación del ala anterior y posterior de *Dione juno huascuma* Reakiirt, 1866. Vista dorsal y ventral. Donde Cd= célula discal, Sc= subcostal, R=radio, Rs= Subradial, M=medial, Cu=cubital, A=anal (tamaño 12000 DPI).

Ala posterior

Dorsalmente el color es naranja, que en el borde distal existen dos franjas negras, engrosadas y onduladas que van desde la Sc + R1, Rs, M1, M2, M3, Cu1, Cu2 hasta la A1-2. Entre la Cu2 y A 1-2 existen una serie de pilosidades naranjas, bastante finas y cortas, distribuidas a lo largo de estas (foto 50).

Por la parte ventral presenta una coloración café con amarillo oro y en los espacios intervenales existen manchas plateadas. El borde distal es ondulado y a lo largo de este se distribuyen una serie de puntos plateados y en la región basal del ala posterior destaca un punto rojo (foto 51).



Foto 51. Imago de *Dione juno huascuma*, se observan el par de alas centralmente (tomada por Méndoza, 2005).

El abdomen dorsalmente es naranja y en la parte ventral es amarillo claro con dos líneas negras que se extienden longitudinalmente a cada lado de este (foto 52a, b).

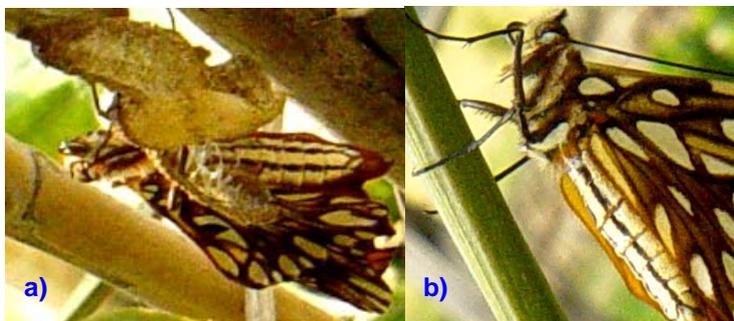


Foto 52. a) y b) Parte ventral del abdomen (tomadas por Lozada, 2005).

El vuelo del adulto es solitario, pues solo en ciertas ocasiones se le vio volando en grupos que variaban de cinco hasta quince organismos, lo hacían zigzagueando de un lugar a otro, esto fue entre los meses de Mayo hasta Julio con temperatura promedio de 22.7 °C con una humedad relativa promedio de los 61.6 %, en un horario entre las 12:00 a las 15:00 hrs, pues son más abundantes en estas épocas y se juntan para buscar pareja, pero aun en estos meses los adultos siguieron teniendo un vuelo solitario. Esta especie es constante, pues se encuentra todo el año es decir no entra en diapausa, obteniendo varias generaciones al año y necesita de grandes espacios para realizar su vuelo y otras actividades como alimentación y reproducción.

Su alimentación fue principalmente del néctar de la *Asclepia cuarassavica* (Asclepiadaceae) (lantana, algodoncillo o la nuera y la suegra) (foto 53), *Bougainvilleae spectabilis* (bugambilia).



Foto 53. *Dione juno huascuma* alimentándose de la *Asclepia cuarassavica* (tomada por Stanford, 2005).

Esta etapa también fue vulnerable pues sufrió depredación por aves, lagartijas *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae), o bien quedaron atrapadas en telarañas donde murieron.

RESULTADOS

BAJO CONDICIONES DEL LABORATORIO Y NATURALES

La duración del ciclo biológico en ambos lugares se encontró entre los 55 a 64 días, ya que la incubación de los huevos varió de los 9 a 13 días, mientras que los cinco estadios larvales duraron cinco días cada uno, iniciando el proceso de muda al quinto con duración de 24 horas; siendo en total 30 días, más uno de prepupa. La etapa de pupa duró entre 15 a 20 días.

La figura 1 muestra el número total de individuos obtenidos bajo condiciones de laboratorio y naturales. Dentro del laboratorio se mantuvieron un total de 2 855 huevos de las puestas recolectadas los que solo 2401 (84%) terminaron el desarrollo larvario, de esta cifra sobrevivieron 84 orugas (2.94%) (contenidas en las cajas 28 A, B, C y D), formándose 3 pupas (0.10%) y al final emergieron 2 adultos (0.070%). Mientras que en condiciones naturales para las seis generaciones se contabilizaron un total de 2006 huevos, de los cuales 1279 (63.7%) culminaron el desarrollo larvario, de esta cifra 484 (24.1%) llegaron a etapa de pupa y emergieron 414 (20.6%) imagos.

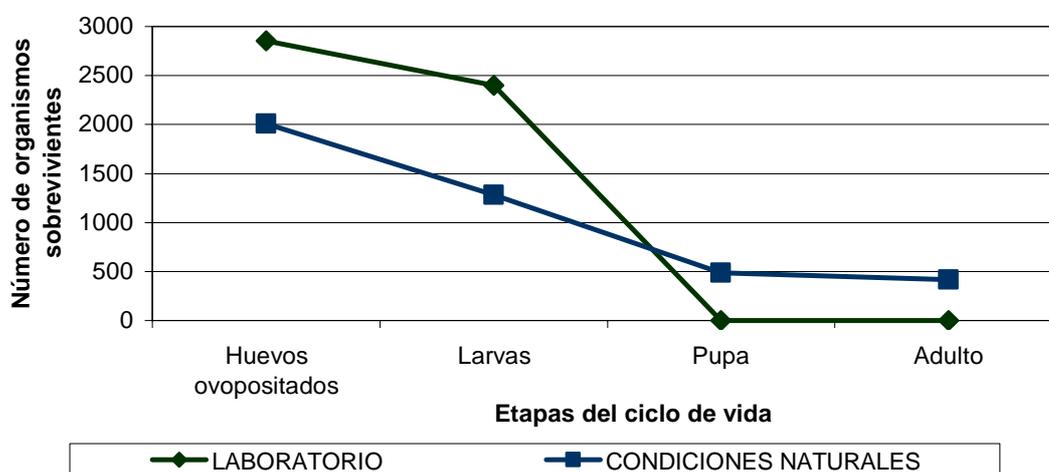


Figura 1. Número total de individuos de *Dione juno huascuma* obtenidos bajo condiciones de laboratorio y naturales.

La temperatura y humedad relativa promedio total registrada bajo condiciones naturales fue de 20.0°C y 55.2%. Mientras que en el laboratorio fueron de 23°C y 73.53%.

En condiciones de laboratorio se tuvieron 28 cajas de las cuales solo de la caja 28 (A, B, C y D) se logró obtener una generación (apéndice III, cuadro 11) de la que se desarrollaron 2 adultos como se muestra en la tabla de vida (cuadro 1) y la figura 2 de sobrevivencia, el ciclo duró 55 días iniciando el 19 de agosto y culminando el 12 de octubre del 2004, donde la fase de huevo tuvo una duración de nueve días, la larvaria 30 días, uno de prepupa y 15 en pupa. La temperatura y humedad relativa promedio fue similar dentro y fuera de las cajas de cría durante el tiempo en el que se desarrollo este ciclo y fue de 23.1°C y 73.2% HR.

| Estadio (x) | n_x | l_x | q_x | dx | L_x | T_x | e_x |
|-------------|-------|--------|--------|------|--------|--------|--------|
| Huevo | 93 | 1 | 0.096 | 9 | 0.9516 | 1.7634 | 1.7634 |
| Larva 1 | 84 | 0.9032 | 0.0202 | 17 | 0.8118 | 1.4408 | 1.5952 |
| Larva 2 | 67 | 0.7204 | 0.2537 | 17 | 0.629 | 1.1089 | 2.0626 |
| Larva 3 | 50 | 0.5376 | 0.24 | 12 | 0.4799 | 0.7985 | 1.4853 |
| Larva 4 | 38 | 0.4222 | 0.4737 | 18 | 0.3186 | 0.4422 | 1 |
| Larva 5 | 20 | 0.215 | 0.85 | 17 | 0.1236 | 0.1504 | 0.6995 |
| Pupa | 3 | 0.0322 | 0.333 | 1 | 0.0268 | 0.0268 | 1.1645 |
| Adulto | 2 | 0.0215 | 1 | 2 | 0.0107 | 0.0107 | 0.4976 |

Cuadro 1. Tabla de vida de la generación mantenida en el laboratorio.

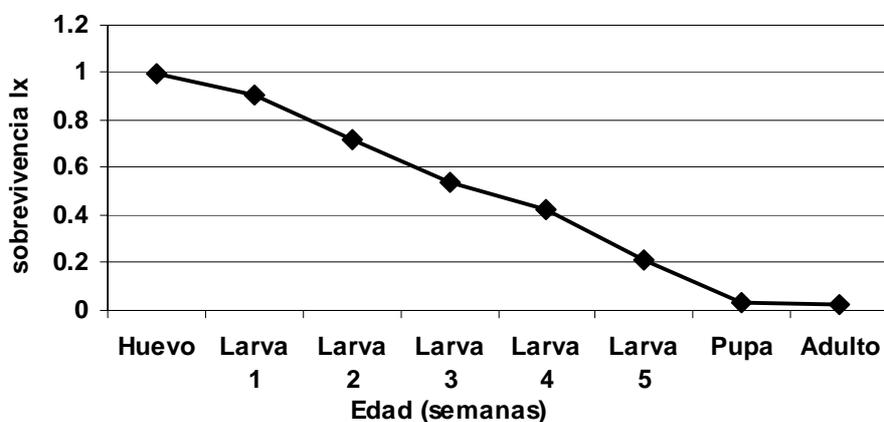


Figura 2. Número organismos sobrevivientes durante el ciclo biológico de *Dione juno huascuma*, mantenido en el laboratorio.

Bajo condiciones naturales se lograron obtener seis generaciones (apéndice II, cuadro 10) las que no cambiaron el tiempo de desarrollo de las larvas, prepupa y pupa.

Generación 1 (G1)

El ciclo fue de 59 días, 13 estuvieron en etapa de huevo y 15 en pupa. Inició el 18 octubre y terminó con la emergencia del adulto el 10 diciembre del 2004. Durante este tiempo la temperatura y humedad relativa promedio registradas fueron de 20.7°C y 55.5%. En esta generación los 28 adultos (tabla de vida, cuadro 2) que emergieron fueron liberados en un jardín protegido con malla, pero solo sobrevivieron 3 (curva de sobrevivencia, figura 3) los cuales lograron y solo una hembra ovipuso iniciando la segunda generación. Los imagos faltantes, unos quedaron atrapados en telarañas mientras que otros fueron depredados por aves y lagartijas de la especie *Sceloporus grammicus*, ambos lograron meterse dentro del jardín protegido.

| Estadio (x) | n_x | l_x | q_x | d_x | L_x | T_x | e_x |
|-------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Huevo | 66 | 1 | 0.2121 | 14 | 0.8939 | 1.6665 | 1.6665 |
| Larva 1 | 52 | 0.7878 | 0.0384 | 2 | 0.7726 | 1.4922 | 1.8941 |
| Larva 2 | 50 | 0.7575 | 0.1 | 5 | 0.7196 | 1.3786 | 1.8999 |
| Larva 3 | 45 | 0.6818 | 0.0666 | 3 | 0.659 | 1.2801 | 1.8775 |
| Larva 4 | 42 | 0.6363 | 0.0476 | 2 | 0.6211 | 1.2195 | 1.9165 |
| Larva 5 | 40 | 0.606 | 0.025 | 1 | 0.5984 | 1.1059 | 1.8249 |
| Pupa | 39 | 0.5909 | 0.0256 | 11 | 0.5075 | 0.7196 | 1.2178 |
| Adulto | 28 | 0.4242 | 1 | 28 | 0.2121 | 0.2121 | 0.5 |

Cuadro 2. Tabla de vida para la generación 1 (G1) bajo condiciones naturales.

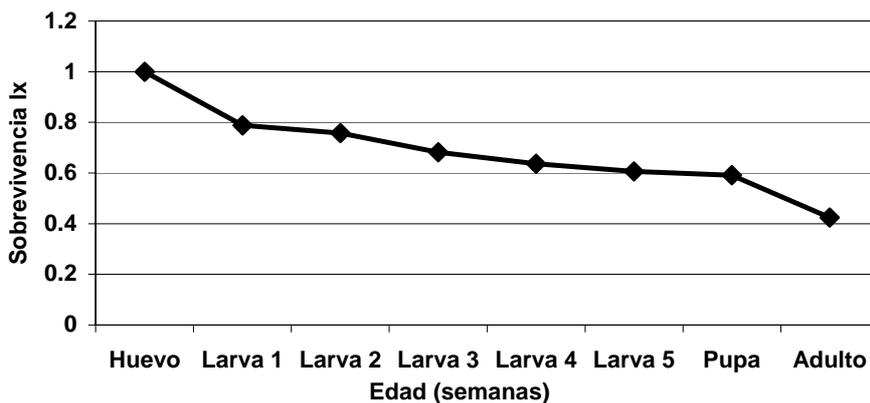


Figura 3. Curva de sobrevivencia para la Generación 1 mantenida bajo condiciones naturales.

Generación 2 (G2)

Este ciclo duró 62 días, iniciando el 3 de enero al 8 de marzo del 2005, donde el desarrollo del huevo fue de 11 días y 20 de pupa. La temperatura y humedad relativa promedio fueron de 20°C y 50.9%. Emergieron 23 adultos muriendo casi la mayoría (cuadro 3), pues el espacio donde se siguió el ciclo era reducido por lo que no pudieron volar con suficiente comodidad propiciando que sus alas se maltrataran mientras que otras trataron de salir y quedaron atoradas en los bordes del encierro muriendo, las que sobrevivieron se liberaron dentro del jardín protegido con malla, donde fueron presa de aves, lagartijas *Sceloporus grammicus* y otras quedaron atoradas en telarañas (figura 4) y solo una hembra ovipositó iniciando la siguiente generación.

| Estadio (x) | n_x | l_x | q_x | d_x | L_x | T_x | e_x |
|-------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Huevo | 102 | 1 | 0.4117 | 42 | 0.7941 | 1.3234 | 1.3234 |
| Larva 1 | 60 | 0.5882 | 0.2 | 12 | 0.5293 | 0.9195 | 1.5581 |
| Larva 2 | 48 | 0.4705 | 0.3541 | 17 | 0.3872 | 0.6862 | 1.4584 |
| Larva 3 | 31 | 0.3039 | 0.0322 | 1 | 0.299 | 0.5931 | 1.9516 |
| Larva 4 | 30 | 0.2491 | 0 | 0 | 0.2941 | 0.5833 | 1.9833 |
| Larva 5 | 30 | 0.2491 | 0.0333 | 1 | 0.2892 | 0.544 | 1.8497 |
| Pupa | 29 | 0.2843 | 0.2068 | 6 | 0.2548 | 0.3675 | 1.2926 |
| Adulto | 23 | 0.2254 | 1 | 23 | 0.1127 | 0.1127 | 0.5 |

Cuadro 3. Tabla de vida obtenida de la generación 2 (G2).

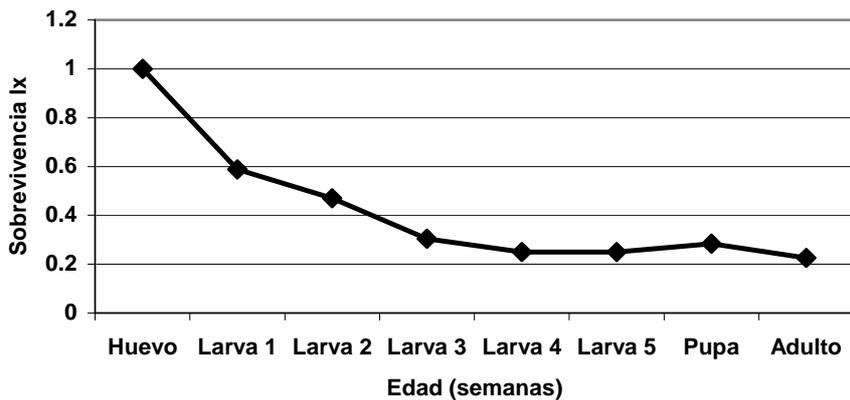


Figura 4. Curva de sobrevivencia para la Generación 2 mantenida bajo condiciones naturales.

Generación 3 (G3)

El tiempo de duración consistió en 55 días. Inicio el 12 de marzo hasta mayo 6, en comparación de la G1 y G2 la etapa de huevo duró 9 días y la de pupa 15. Registrando una temperatura y humedad relativa promedio de 23.2°C y 52.9%. Se obtuvieron 32 adultos. Debido a que dentro del jardín que se protegió con malla no se tuvieron resultados óptimos en cuanto a la sobrevivencia de los adultos (cuadro 4 y figura 5), por lo que se optó por liberar las mariposas en un jardín que se encontraba al aire libre. Seis hembras regresaron a ovipositar, iniciando así la cuarta generación.

| Estadio (x) | n_x | l_x | q_x | dx | L_x | T_x | e_x |
|-------------|-------|--------|--------|------|--------|--------|--------|
| Huevo | 64 | 1 | 0.1406 | 9 | 0.9296 | 1.703 | 1.703 |
| Larva 1 | 55 | 0.8593 | 0.2 | 11 | 0.7734 | 1.3749 | 1.6 |
| Larva 2 | 44 | 0.6875 | 0.25 | 11 | 0.6015 | 1.1171 | 1.6248 |
| Larva 3 | 33 | 0.5156 | 0 | 0 | 0.5156 | 1.0234 | 1.9848 |
| Larva 4 | 33 | 0.5156 | 0.0303 | 1 | 0.5078 | 1.0078 | 1.9546 |
| Larva 5 | 32 | 0.5 | 0 | 0 | 0.5 | 1 | 2 |
| Pupa | 32 | 0.5 | 0 | 0 | 0.5 | 0.75 | 1.5 |
| Adulto | 32 | 0.5 | 1 | 32 | 0.25 | 0.25 | 0.5 |

Cuadro 4. Tabla de vida para la generación 3 (G3).

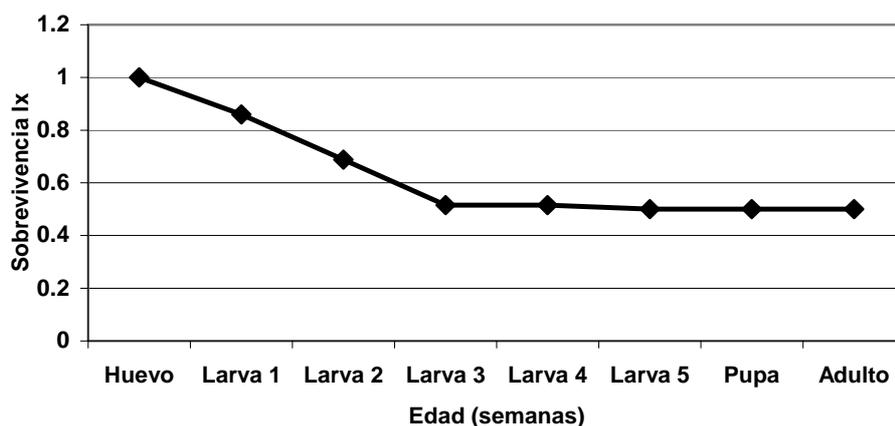


Figura 5. Curva de sobrevivencia para la generación 3 mantenida bajo condiciones naturales.

Generación 4 (G4)

Tuvo la misma duración que la G3 e inicio del 10 de mayo al 3 de julio (2005). Con temperatura promedio de 23.5°C y humedad relativa promedio 60.3%. Como se observa en el cuadro 5 y curva de sobrevivencia (figura 6) solo se obtuvieron seis imagos liberándolos en el jardín al aire libre, los cuales regresaron a oviponer.

| Estadio (x) | n_x | l_x | q_x | dx | L_x | T_x | e_x |
|-------------|-------|--------|--------|------|--------|--------|--------|
| Huevo | 632 | 1 | 0.6898 | 436 | 0.655 | 0.9021 | 0.9021 |
| Larva 1 | 196 | 0.3101 | 0.1479 | 29 | 0.2871 | 0.5165 | 1.6655 |
| Larva 2 | 167 | 0.2642 | 0.2634 | 44 | 0.2294 | 0.3915 | 1.4818 |
| Larva 3 | 123 | 0.1946 | 0.3333 | 41 | 0.1621 | 0.2554 | 1.3124 |
| Larva 4 | 82 | 0.1297 | 0.5609 | 46 | 0.0933 | 0.1351 | 1.0416 |
| Larva 5 | 36 | 0.0569 | 0.5277 | 19 | 0.0418 | 0.0599 | 1.0527 |
| Pupa | 17 | 0.0268 | 0.647 | 11 | 0.0181 | 0.0228 | 0.8507 |
| Adulto | 6 | 0.0094 | 1 | 6 | 0.0047 | 0.0047 | 0.5 |

Cuadro 5. Tabla de vida para la generación 4 (G4).

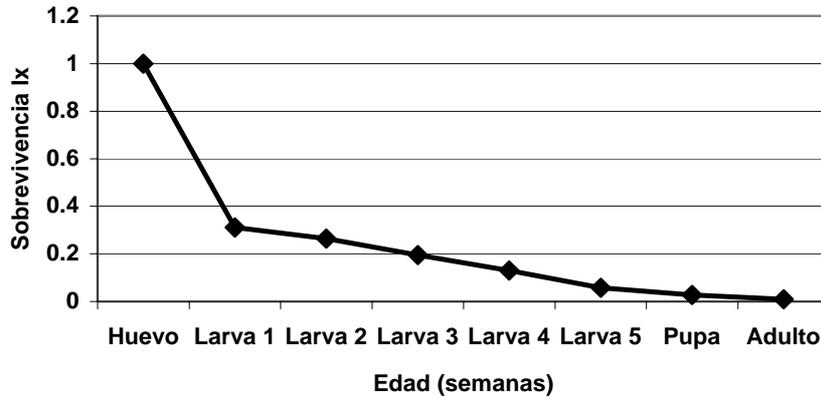


Figura 6. Curva de sobrevivencia para la generación 4, mantenida bajo condiciones naturales.

Generación 5 (G5)

La permanencia del ciclo abarco 57 días, del 9 de julio hasta el 4 de septiembre, la etapa de huevo tardó de 11 días y 15 en pupa. Durante el desarrollo biológico la temperatura promedio fue de 24.9°C y la humedad relativa promedio fue de 58%. En esta generación se obtuvo un total de 180 adultos (cuadro 6 y figura 7), también liberados en el jardín de mariposas al aire libre y se tuvieron alrededor de 50 puestas pero solo se tomaron en

cuenta seis debido a que se contó con pocas plantas de *Passiflora caerulea*, estas no tenían la capacidad para sostener cincuenta puestas, pues cada puesta tenía de 60 a 156 huevos.

| Estadio (x) | n_x | l_x | q_x | d_x | L_x | T_x | e_x |
|-------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Huevo | 541 | 1 | 0.1829 | 99 | 0.9085 | 1.6866 | 1.6866 |
| Larva 1 | 442 | 0.817 | 0.095 | 42 | 0.7781 | 1.4231 | 1.7418 |
| Larva 2 | 400 | 0.7393 | 0.255 | 102 | 0.645 | 1.1533 | 1.5599 |
| Larva 3 | 298 | 0.5508 | 0.1543 | 46 | 0.5083 | 0.9463 | 1.718 |
| Larva 4 | 252 | 0.4658 | 0.119 | 30 | 0.438 | 0.8316 | 1.7853 |
| Larva 5 | 222 | 0.4103 | 0.081 | 18 | 0.3936 | 0.7484 | 1.824 |
| Pupa | 204 | 0.377 | 0.1176 | 24 | 0.3548 | 0.5211 | 1.3822 |
| Adulto | 180 | 0.3327 | 1 | 180 | 0.1663 | 0.1663 | 0.4998 |

Cuadro 6. Tabla de vida de la generación 5 (G5).

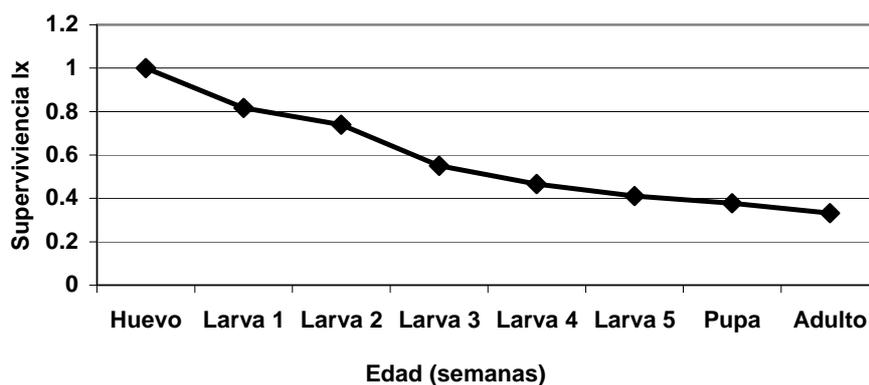


Figura 7. Curva de sobrevivencia para la generación 5, mantenida bajo condiciones naturales.

Generación 6 (G6)

Con duración de 64 días, del 12 de septiembre al 15 de noviembre del 2005 donde la fase de huevo duró 13 días y 20 en pupa. La temperatura y humedad relativa promedio fue de 22.6°C y 54.6%. Se liberaron 145 adultos al jardín, observado en el cuadro 7 y curva de sobrevivencia (figura 8).

| Estadio (x) | n_x | l_x | q_x | d_x | L_x | T_x | e_x |
|-------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Huevo | 601 | 1 | 0.2113 | 127 | 0.8943 | 1.6088 | 1.6088 |
| Larva 1 | 474 | 0.7886 | 0.1877 | 89 | 0.7145 | 1.2876 | 1.6327 |
| Larva 2 | 385 | 0.6405 | 0.2103 | 81 | 0.5731 | 1.048 | 1.6363 |
| Larva 3 | 304 | 0.5058 | 0.1217 | 37 | 0.475 | 0.841 | 1.6627 |
| Larva 4 | 267 | 0.4442 | 0.352 | 94 | 0.366 | 0.6455 | 1.4531 |
| Larva 5 | 173 | 0.2878 | 0.0578 | 10 | 0.2795 | 0.5357 | 1.8613 |
| Pupa | 163 | 0.2712 | 0.1104 | 18 | 0.2562 | 0.3768 | 1.3893 |
| Adulto | 145 | 0.2412 | 1 | 145 | 0.1206 | 0.1206 | 0.5 |

Cuadro 7. Tabla de vida para la generación 6 (G6).

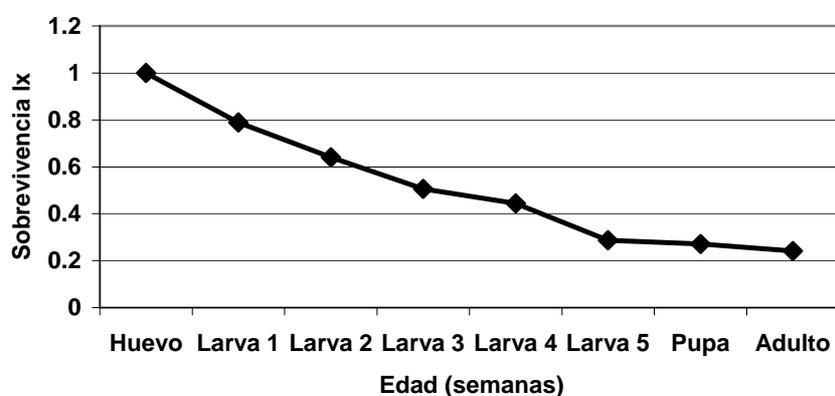


Figura 8. Curva de sobrevivencia para la generación 6 mantenida bajo condiciones naturales.

El porcentaje de sobrevivencia bajo condiciones naturales para la G1 del 66% de huevos que eclosionaron solo el 28% culminó el ciclo, la G2 de 60% huevos que terminaron el desarrollo larvario solo el 23% de estos llegaron a imago, en la G3 el 64% de las larvas que eclosionaron el 32% llegó a fase adulta, para la G4 del 31% de huevos fértiles solo se obtuvo un 0.94% de imagos, en la G5 de un 81% al final el 33% culminó el desarrollo y en la G6 del 78.8% solo un 24.12% llegaron al final. Entonces podemos decir que de un total de 2006 huevos ovipuestos, 1279 larvas emergieron y al final 414 adultos culminaron el ciclo. Mientras que en el único ciclo obtenido dentro del laboratorio (apéndice III, cuadro 11) el 90% de los huevos terminaron la fase larvaria y el 3.57% de las orugas puparon llegando a adultos el 2.1%.

DISCUSIÓN

El desarrollo ontogénico de *Dione juno huascuma* tuvo una mayor duración (55 a 64 días) en el ambiente templado a comparación del tropical y siendo este principalmente afectado por la humedad relativa, pues la temperatura no presento gran variabilidad en ambos lugares. Según Molina (2002) reporta que la duración del ciclo de *Dione juno* es de 37 días en un bosque seco tropical. Mientras que Muyschondt, *et al.*, 1973, siguieron el ciclo biológico de *Dione juno huascuma* dentro del laboratorio el cual duró aproximadamente 30 días, a una temperatura de los 22 a 25°C.

BAJO CONDICIONES DEL LABORATORIO

Las etapas más vulnerables dentro del ciclo obtenido en el laboratorio fueron de la L5 a la de pupa pues del 21.5 % ($lx = 0.215$) de organismos solo el 3% ($lx = 0.0322$) pasaron a la siguiente fase, esto sucedió porque probablemente se vieron afectadas por el alto porcentaje de humedad relativa dentro del laboratorio (73.2%) influyendo directamente sobre las cajas de cría, provocando una evapotranspiración de las hojas debido a que las cajas permanecieron cerradas y con el aumento de temperatura (de los 13 a 27°C) dentro de ellas se produjo una gran cantidad de agua. Las heces se humedecieron propiciando la aparición de hongos a pesar que tuvieron el papel secante persistió bastante agua dentro de las cajas de cría. Para controlar este problema hubo un aumento en la ventilación de las cajas, reemplazando la tapa hermética por una malla, lo que ayudó, logrando así mantener un mayor número de individuos (apéndice II, cuadro 9). Sin embargo, se tuvo la dificultad que los organismos se salían. Aunado a esto, el tamaño del cuerpo de las larvas del quinto estadio aumento considerablemente y el espacio de las cajas no fue suficiente para sus necesidades. Cabe mencionar que los primeros tres estadios no se vieron limitados por el espacio debido a su pequeño tamaño.

BAJO CONDICIONES EN AMBIENTE NATURAL

En la generación 1 la probabilidad de mortandad aumentó en la fase de huevo ($qx = 0.2121$); también durante la L2 ($qx = 0.1$), siendo la humedad relativa el factor abiótico que influyó, sin embargo, cuando tiene un valor bajo de humedad puede afectar la fisiología, la longevidad, oviposición y desarrollo de los insectos (Gullan y Cranston, 2000).

La generación 2 presentó una mayor mortandad en huevo ($q_x = 0.4117$) y en la etapa L2 ($q_x = 0.3541$) debido a su vulnerabilidad a la temperatura durante el mes de enero (18°C) y la humedad (48 %) (apéndice IV). Las variaciones en la temperatura implican un proceso de desnaturalización de proteínas en el cuerpo de la oruga, donde la formación de cristales de hielo puede ser una causa de muerte (Bursell, 1974).

Para la G3 la edad mas vulnerable fue la de larva 2 ($q_x = 0.25$), si la comparamos con la G1 y G2, podemos observar que también esta fase fue una edad critica, porque se vió afectada por la humedad y temperatura, se ha observado que la temperatura influye directamente sobre el funcionamiento fisiológico de los insectos y la humedad indirectamente a través del contenido hídrico (Bursell, *op. cit.*).

Los estadios que presentaron una gran cantidad de muertes iniciaron en huevo (436), seguida de la L4 (46), continuando con la L2 (44); estos valores se muestran en el cuadro 5. La causa de este número considerable de muertes fue debida al aumento de la humedad presentada en los meses de mayo a julio (56.6%, 58.38% y 66.19%), propiciando la aparición de hongos en las hojas afectando a los huevos y el alimento de las larvas, o bien cuando el contenido hídrico en el cuerpo de la oruga se redujo. También la exposición a condiciones desecantes, les propiciaron la muerte.

La principales edades críticas en la generación 5 fueron las siguientes, comenzando con la que presentó un mayor índice de mortalidad: el estadio larval 2 con 102 muertes, seguido de los huevos con 99 que no eclosionaron, la L3 también tuvo un numero considerable de organismos pericidos siendo de 46, otra etapa larvaria fue la L2 con 42, la L4 con 30 y la pupa con 24 muertes. Pero indudablemente la principal edad critica fue la L2, porque en el mes de julio hubo una alta humedad relativa del 66.19% y para septiembre disminuyó hasta un 50%, este cambio seguramente les afecto propiciando la aparición de microorganismos dañinos.

En la generación 6 las etapas con mayor mortandad fueron la de huevo (127 muertes), la L4 (94) y L1 (89), los organismos que pericieron se vieron influidos por los cambios en la humedad relativa que estuvo entre los 50 a 61%.

SOBREVIVENCIA BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO Y NATURALES

La figura 9 muestra la curva de sobrevivencia de la generación que se obtuvo en el laboratorio, donde se puede observar una tendencia parecida entre la mortandad de los organismos en la etapa de huevo hasta la L5. De un 93% de huevos que eclosionaron solo el 2% de estas larvas llegaron a imago. Dentro del laboratorio eclosionaron un mayor número de larvas, debido a que se controlaron factores abióticos como depredadores, pero se obtuvieron menos adultos, pues en condiciones naturales la humedad relativa les favoreció a las larvas llegando un mayor número a pupas y adultos.

La causas de la pérdida de los huevos se debieron a infertilidad, parasitoidismo, cayeron durante la manipulación de traslado y conteo.

El primero y segundo estadio al medio día tuvieron exposición directa de los rayos solares sobre las cajas de cría debido a la disposición del laboratorio, lo que ocasionó la pérdida de agua en las hojas de las que se alimentaban por lo que algunas larvas perecieron. Además, estas últimas a pesar del cuidado que se tuvo fueron perturbadas por la manipulación durante el conteo, limpieza de las cajas y traslado de una a otra, pues debido a que eran bastante frágiles, el manejo ocasionó la muerte de algunas.

La sobrevivencia de las larvas se vió afectada a partir del tercer estadio ya que sufrieron probablemente infección por virosis o bacteremia; siendo la principal causa de mortandad de los individuos mantenidos dentro del laboratorio. Las larvas del tercer estadio, comenzaron a presentar el cuerpo frágil de consistencia semilíquida, la epidermis se adelgazó y se alargó notablemente, el movimiento disminuyó y cuando se les manipuló llegaron a sufrir rupturas, de tal hendidura salió un líquido viscoso, de coloración verde y posterior a esto perecieron. DeVries en 1987 señala que el ciclo de vida de una mariposa se ve afectado por patógenos como el virus *Polyhedrosis* o el hongo *Cordyceps*. Mientras que Gullan y Cranston en el 2000 mencionan que las larvas de *Helicoverpa*, *Heliothis* sp y *Trichoplusia ni* (Lepidoptera:Noctuidae) sufriendo infección por ingestión del baculovirus (BVs) (que al alimentarse ingerieron el virus llegando al intestino medio donde liberó proteínas las cuales destruyeron la membrana peritrofica, permitiendo así el acceso de los virones en las células del epitelio. También atacó las microvellosidades y otras células del intestino medio, la manera en como lo hicieron fue duplicando su ADN y posteriormente

los virones invadieron la hemocele de la oruga por medio de la cual se transportaron a otros tejidos atacándolos).

Al llegar el momento de la emergencia de los adultos, algunos no lograron salir pues se quedaron atorados dentro de las suturas alares donde perecieron. Emergiendo solo dos adultos.

La figura 6 muestra las curvas de sobrevivencia que se obtuvieron en condiciones naturales, como se observa las seis generaciones mostraron una tendencia parecida, solo que a partir del quinto estadio larval y pupal existió una pérdida considerable de los individuos, debido al parasitoidismo de microavispa las cuales inocularon sus huevos dentro de la crisálida recién formada, las larvas de la avispa que eclosionaron dentro de esta, se alimentaron de su tejido hasta pupar, emergiendo. Este proceso también es reportado por Olivares, *et al.*, 1999, mientras que Husni, *et al.*, 2001 señalan que *Brachymeria lasus* (Hymenoptera: Chalcididae) es un parasitoide de la pupa de *Mythimma separata* aunque es de la familia Noctuidae. Otra causa que afectó a las crisálidas fue que algunas larvas que estaban pupando no pudieron desprenderse de la exuvia al iniciar la pupación donde perecieron, lo que es mencionado también por Olivares, *et al.*, 1999, en un estudio sobre la biología de *Dione moneta poeyii*. Otra causa de mortandad en las pupas fue cuando estaban recién formadas y sufrieron ataques por avispas de la subfamilia Polistinae. Las especies de avispas *Polybia scutellaris*, *P. fastidiosuscula* y *Protonectariana sylveirae*, han sido reportadas por Fialho, *et al.*, 2000, como depredadoras de larvas del quinto estadio de *Dione junio junio*. Esto nos indica que la etapa larvaria es también susceptible a ser depredada por estos organismos. Por otra parte DeVries (1987) reporta que las principales familias de avispas que atacan a las larvas y pupas de lepidópteros son la Braconidae, Ichneumonidae y Chalcidae.

Otra etapa con mayor susceptibilidad fue la de huevo (figura 9) porque sufrió depredación por ninfas de *Stenomacra marginella* y larvas de *Chrysopa* sp; o bien fue dañado por causas indirectas como el agua de lluvia, cayendo al suelo; presentó infertilidad y al parasitoidismo ocasionado por microavispa de la familia Mymaridae. Los parasitoides son reguladores naturales que actúan sobre poblaciones de insectos, tal es el caso de la especie *Conura* sp., de la familia Chalcididae reportada por Ortiz-Gamboa en el 2002, la cual fue encontrada oviponiendo en pupas de *Dione junio*, este parasitoide tarda en

emerger entre los 21 a 24 días. Otro parásito de huevos de *Dione juno* es *Telenomus* sp., de la familia Scelionidae mencionado en el trabajo de Teran (1980). Así como Velásquez y Terán (2003) registraron también a la especie de *Trichogramma obscurum* Trichogrammatidae como parasitoide de huevos de *Dione juno* puestos sobre *Passiflora edulis*. DeVries (1987) menciona que los principales invertebrados depredadores de huevos, larvas y pupas de lepidópteros son las arañas y chinches las cuales succionan el jugo de su presa. Cuando las larvas llegaron a la tercera etapa la sobrevivencia se mantuvo constante hasta la fase de imago.

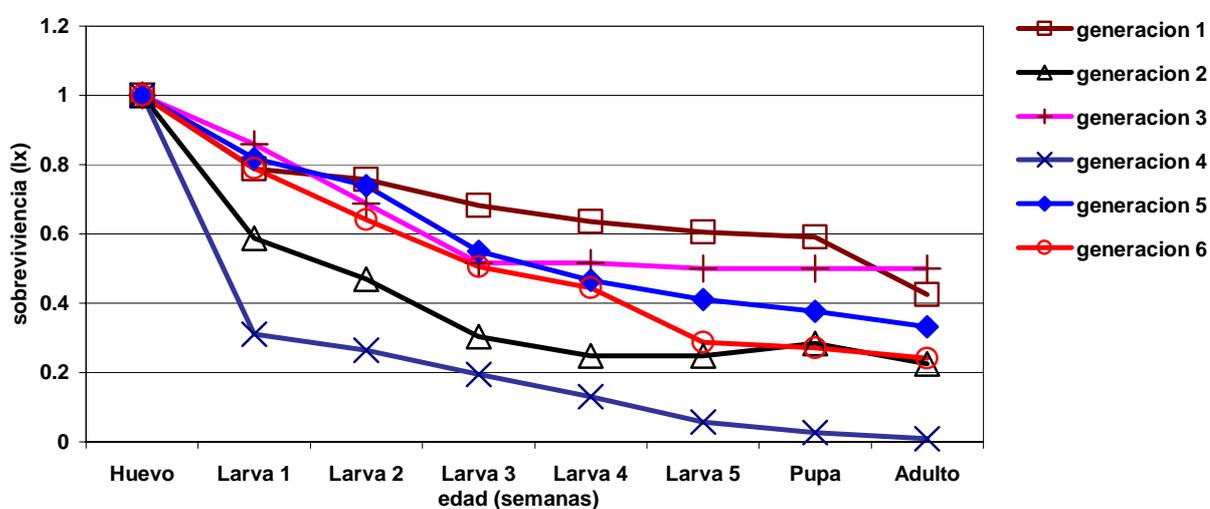


Figura 9. Generaciones de *Dione juno huascuma* mantenidas en condiciones naturales.

Muyshondt, *et al.*, 1973 mencionan que la mortalidad de los huevos, larvas y pupas en *Dione juno huascuma* se debe principalmente a factores bióticos como parasitoidismo, depredación y enfermedades causadas por hongos y a factores abióticos como la temperatura y humedad relativa que podían provocar desecación en pupas.

Para la etapa larvaria tuvo pérdidas de los organismos porque no tuvieron alimento suficiente, pues entre más crecían aumentó la competencia por el alimento. Baker y Garland (1970) mencionan que un organismo necesita un constante uso de energía para mantener un funcionamiento adecuado y a pesar de que algunos individuos dependen uno del otro, también estos llegan a competir por los posibles recursos en el ambiente como son el alimento, minerales, luz y territorio entre otros. Los primeros dos estadios larvales sufrieron pérdidas durante el proceso de muda. Durante la emergencia de los

adultos hubo una disminución ya a que al salir tuvieron complicaciones pues sus alas se atoraron o enredaron y no pudiendo extenderlas.

En otros estudios realizados sobre la mortalidad de las mariposas *Panolis flammea* de 1000 huevos, 903 eclosionaron, 203 llegaron a pupa y 21 a imago, mientras que para la especie de *Dendrolimus pini* de 3460 huevos, 1730 orugas emergieron, formándose 90 pupas y solo 2 adultos emergieron (Margalef, 1986). Como se observa el comportamiento de la mortalidad en una población distintas especies de mariposas es similar. Por lo que podemos decir que bajo condiciones naturales se obtuvo un resultado optimo.

ESTANDARIZACIÓN DE LA TECNICA

Orozco y Vallejo (2003) reportan en un estudio que realizaron sobre el ciclo de vida de *Heliconius clysonymus* (Nymphalidae) en un jardín de mariposas ubicado en un bosque húmedo, con una temperatura media de 16. 5°C y humedad relativa por encima del 85%, el porcentaje de mortalidad fue muy alto ya que de 90 huevos que se tuvieron solo cinco llegaron al estado adulto, los huevos fueron ovipuestos sobre cinco plantas de *Passiflora bogotensis*. Esto coincide con el trabajo realizado en el ciclo de *Dione juno huascuma* pues de un número considerable de huevos que se tuvieron solo menos de la mitad de estos llegaron a desarrollarse hasta la fase de imago. *Dione juno huascuma* con una gran producción de huevos para compensar las perdidas que sufren todas las fases del ciclo y así asegurar una nueva generación de adultos.

La temperatura influyó durante el desarrollo de los huevos en los distintos ciclos de *Dione juno huascuma* ya que se sabe que al elevarse la temperatura en el ambiente también se acelera el desarrollo del cigoto y en algunos casos de la formación del adulto. La temperatura puede influir en el desarrollo del huevo como ha sido demostrada en *Pararge aegeria* (Lepidoptera:Satyridae), cuando se encontró a 25°C el desarrollo embrionario tardó seis días, mientras que a 20°C varió entre los siete a ocho días y para los 12 °C permaneció 23 días (Dennis, 1992).

Muyshondt, *et al.*, 1973 menciona que las pupas de *Dione juno huascuma*, en un hábitat tropical sufrieron disecación debido a la temperatura. Otros factores que provocaron la mortandad en las crisálidas, fueron los movimientos bruscos que se le hicieron a la planta durante el tiempo de trabajo influyendo sobre los organismos, esto provocó un desfaseamiento en el desarrollo de la fase adulta.

Los mejores resultados fueron obtenidos en condiciones naturales, a pesar que la temperatura no varió demasiado en ambos lugares, la diferencia radico en los rangos de la humedad relativa. Aunado a esto en el ambiente natural estuvieron con ventilación constante y cuando la temperatura y humedad aumentaron estas no influyeron directamente sobre ellas, como sucedió en las cajas de cría, las larvas tuvieron un movimiento libre sobre la planta pues cuando llegaron a los últimos estadios y su volumen aumento, estas se separaron formando grupos en varias hojas a diferencia del laboratorio que a pesar que hicieron lo mismo se vieron limitadas al espacio de la caja. Por lo que es recomendable colocar menos de 15 individuos por caja.

La mayor cantidad de larvas fue registrada entre los meses de mayo a septiembre, según Boica, *et al.*, 1999, el pico poblacional más alto de ocurrencia de larvas de *Dione juno juno* sobre *Passiflora caerulea.*, en un hábitat tropical fueron durante los meses de Junio-Agosto y de Noviembre a Febrero.

La estandarización de la técnica se llevo a cabo en una temperatura promedio de 20 a 24.9°C y humedad relativa de 50.9–60.3% en condiciones naturales, esto porque se pudieron obtener varios ciclos unos con un menor tiempo generacional que otros, pero en general se pudo estabilizar el ciclo dentro de estos parámetros para esta especie.

Los principales factores que influyeron en el desarrollo del ciclo fueron los abióticos siendo que cuando la temperatura aumentó y humedad relativa disminuyó el tiempo generacional fue menor debido a que el desarrollo embrionario al tener más calor se aceleró. A pesar que al adulto se le ve volando durante todo el año hay meses en que el pico poblacional aumenta como son de los meses de Mayo a Septiembre, en estos meses hay mayores puestas y larvas.

Por lo anterior es viable reproducir esta especie bajo condiciones controladas de temperatura (20 a 25°C) y humedad relativa (50 a 60%), cuidando las etapas más susceptibles de huevo, larva 2 y 4 a depredadores u otros factores antes mencionados. Y colocando no más de 15 organismos en cada caja de cría. Los meses más indicados para reproducir *Dione juno huascuma* son de mayo a septiembre, porque es cuando hay un mayor número de organismos. Para cultivar esta especie bajo condiciones de laboratorio se sugiere mantener los rangos de temperatura y humedad relativa antes mencionados.

CONCLUSIONES

El tiempo de duración del ciclo biológico *Dione juno huascuma* abarcó entre los 55 a 64 días.

Los huevos fueron colocados en grupos formando hileras rectas o curvas, en paquetes de 60 a 156 en una sola puesta.

Las larvas tuvieron comportamiento gregario y presentaron cinco estadios larvales, uno de prepupa, pupa y adulto.

En el laboratorio las larvas tuvieron una gran mortalidad causada por alguna enfermedad contagiosa, por lo que solo se logró obtener un ciclo.

La mayor sobrevivencia de *Dione juno huascuma* se dio en condiciones ambientales naturales.

Los principales factores que influyeron en el desarrollo del ciclo biológico de *Dione juno huascuma* en un ambiente templado fueron los bióticos como depredadores, parasitoidismo, patógenos y abióticos como la temperatura, humedad relativa, agua, aire. Las etapas más susceptibles fueron la de huevo, el segundo y cuarto larvario.

La estandarización de la técnica se obtuvo bajo las condiciones ambientales en el Jardín del Mariposario de la FES Iztacala. A una temperatura promedio de 20 a 24.9°C y humedad relativa de 50.9–60.3%.

Es viable reproducir a *Dione juno huascuma*.

LITERATURA CITADA

- Baker. J. W. J y A. E. Garland. 1970. Biología e Investigación científica. Fondo Educativo Interamericano. 666 pp.
- Begon. A., J. Harper y C. Townsend. 1999. Ecología. ed.3ª. Ed. Omega. Barcelona, España.1148 pp.
- Beutelspacher. C. R. 1980. Mariposas diurnas del Valle de México. Ed. Científicas. L. P. M. M., México. D. F., 134 pp.
- Bianchi. V. and G. R. P. Moreira. 2005. Feeding preference, host-plant and larval density effects on survivorship and growth rates of *Dione juno juno* (Cramer) (Lepidoptera, Nymphalidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. 22(1):1-291.
- Boica Junior., A. Leal, F. M. Lara. and J. C. Oliveira. 1999. Seasonal Abundance of *Dione juno juno* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Nymphalidae) in *Passiflora sp.*, sampling methods and genotypes resistance. *Sci. Agric.* [Online]. 56(2): 437-441 [Cited 10 September 2005]. Available From World Wide Web: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000200025&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0103-9016.
- Borror. D. J. and R. E. White 1970. A Field Guide to the insects of America North of Mexico (The Peterson Field Guide Series). Ed. Houghton Mifflin Company, Boston. USA. 690 pp.
- Brown. K. S. Jr. 1981. The Biology of *Heliconius* and related genera. Annual Review of Entomology. 26:427-56.
- Bursell. E. 1974. Introducción a la fisiología de los insectos. Ed. Alambra. S.A. España. 350 pp.
- Cruz-Magaña D. J., A. M. Camal-Mex., C. Arreola y R. R. Rosales. 2001. Listado de 46 especies de Mariposas con su respectiva planta hospedera factibles de

reproducción intensiva en el Parque Ecoarqueológico de Xcaret Quintana Roo, México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. Julio. 17: 5-8.

Daly. H., J. Doyen., H. Alexander and Purcell.III. 1998. Introduction to Insect Biology and diversity. ed. 2^a. Ed. Oxford University Press. New York, USA. 680 pp.

Davis. K. and M. Stangeland. 2005. Photo gallery of butterflies of northeastern Mexico and the Lower Rio Grande Valley.

http://www.kimandmikeontheroad.com/fritillaries_and_longwings.htm

De la Fuente. J. A. 1994. Zoología de Artrópodos. Ed. Interamericana. Madrid, España. 805 pp.

De la Maza R. R. 1987. Mariposas Mexicanas. Guía para su colecta y determinación. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 302 pp.

Díaz. M. J. M y P. M. Ortega. 2006. El portal ciudadano del Gobierno Federal. Sitio Oficial del Gobierno de México. Tlalnepantla de Baz. Revisada el 2 de enero del 2006.

http://www.gob.mx/wb/egobierno/egob_Tlalnepantla_de_Baz

Dennis. R. L. H. 1992. The Ecology Butterflies in Britain. Oxford University Press. 354 pp.

DeVries. P. J. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history. Volume I: Papilionidae, Pieridea, Nymphalidae. Princeton University Press. 327 pp.

DeVries. P. J., C. M. Penz and T. R. Walla. 2000. The biology of *Batesia Hypochlora* in an Ecuadorian rainforest (Lepidoptera: Nymphalidae). *Tropical Lepidoptera*. 10(2):43-46.

Fialho de M. M., M. Picanço., A. H. G. Rocha. e C. B. Horst. 2000. Selectividade de insecticidas a três vespidae predadores de *Dione juno juno* (Lepidoptera:Heliconinae). *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasilia. 35(2):251-257.

- García-Barros. E. 2000. Egg size in butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea): a summary of data. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 35: 90-136.
- García-Barros. E. 2000. Body size, egg size, and their interspecific relationships with ecological and life history traits in butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea). *Biological Journal of the Linnean Society*, 70: 251-284.
- García-Barros. E. 2005. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Comisión Docente de Biología. www.uam.es
www.uam.es/personal_pdi/ciencias/egb/morfohuevo.jpg
- Gullan P. J and P.S. Cranston. 2000. The Insects. An Outline of Entomology. Ed. 2ª. Blackwell Science. USA. 470 pp.
- Husni., Y. Kainoh and H. Hond. 2001. Effects of host pupal age on host preference and host suitability in *Brachymeria lasus* (Walker) (Hymenoptera: Chalcididae). *Appl. Entomol. Zool.* 36(1):97-102.
- INEGI. 2006. Revisada el 18 septiembre 2005. Sistema para la Consulta del Cuaderno Estadístico Municipal de Tlalnepantla de Baz, México. Ed. 2004. http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem04/info/mex/m104/c15104_01.xls
- Keith S. B. Jr. y F. Y. Fernández. 1985. Los Heliconiini (Lepidoptera, Nymphalidae) de Venezuela. *Bol. Entomol. Venez. N.S.* 3(4):29-73. Julio.
- Klots. B. A. 1966. Vida y Costumbres de las Mariposas. Ed. 2ª. Ed. Juvenil. Barcelona, España. 205 pp.
- Krebs. J. C. 2000. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Ed. 2ª. Oxford. Universidad Press. New York, USA. 753 pp.

- Llorente-Bousquets. J. E., L. A. Martínez y I. Vargas-Fernández. 2003. Nymphalidae de México I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae): Distribución Geográfica e Ilustración. Facultad de Ciencias. CONABIO. UNAM. México. 249 pp.
- Luna-Reyes M. y J. Llorente-Bousquets 2004. Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la Sierra Nevada, México. *Acta Zoologica Mexicana* (n.s) 20(2): 79-102.
- Margalef. R. 1986. Ecología. Ed. Omega. Barcelona. España. 950 pp.
- Margheritis. A. E y F. E. Rizzo. 1965. Lepidópteros de interés agrícola. Orugas, isocas y otras larvas que dañan a los cultivos. Ed. Sudamericana. Buenos Aires, Argentina. 1996 pp.
- Martínez-Luis. A. y J. E. Llorente-Bousquets. 1993. Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltami, Chilpancingo, Guerrero, México. CONABIO-UNAM. 588 pp.
- Molina. M. N. 2002. Ciclos biológicos de especies diurnas de Lepidoptera del Bosque seco tropical, Guayaquil. Ecuador. Convención Nacional Agraria. II Encuentro Nacional de Manejo Integrado de Plagas. La Molina. Lima.
- Montesinos. P. E. 2002. Introducción al conocimiento y monitoreo de mariposas. Monitoreo Ambiental Participativo. El vuelo de la Flor. Taller de Capacitación. Memorias. REMUCEAC. México. D. F. 100 pp.
- Muyshondt. A., M. A. Young and A. Jr. Muyshondt. 1973. The Biology the Butterfly *Dione juno huascuma* (Nymphalidae: Heliconiinae) in El Salvador. *New York Entomological Society*. 81:137-151.
- Olivares. B. J., H. D. Guzmán y E. M. Caballero. 1999. Biología y comportamiento de *Dione moneta poeyii* en cautiverio (Butler, 1873). Nymphalidae: Heliconiinae. *Rev. Soc. Méx. Lepidopterología*. XVI (1):19-35.
- Orozco J. M y L. F. E. Vallejo. 2003. Ciclo de vida, hábitos y hospedantes de *Heliconius clysonymus* Latreille (Lepidoptera:Nymphalidae) mariposa insignia del bosque de

- niebla colombiano. *Fitotecnia*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Caldas. Colombia. (72): 275.
- Ortiz-Gamboa. J. 2002. *Conura* (Hymenoptera: Chalcididae) parasitoide de *Dione juno* (Lepidoptera:Heliconiinae). *Rev. Biol. Trop.* 51: 277.
- Richards. O. W y R. G. Davies. 1984. *Tratado de entomología Imms*. Vol. 2: Clasificación y Biología. Ediciones Omega. S. A. España. 998 pp.
- Riley. D. N. 1975. *A Field Guide to the Butterflies of the West Indies*. Ed. Collins. 224 pp.
- Rodríguez. N. S. 1982. Mariposas del Suborden Rhopalocera (Lepidoptera) de Acatlan de Juárez, Jalisco y alrededores. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 206 pp.
- Roger L. H. Dennis. 1992. *The Ecology of Butterflies in Britain*. Oxford University Press. New York. 354 pp.
- Sánchez. V. del M. C. 2006. Mapa de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. <http://www.iztacala.unam.mx/>
<http://www.iztacala.unam.mx/generalidades/edif/index.html>
- Sandoval. M. L. S y F. F. J. Tapia. 2000. Estudio dasonómico y dendrológico de las especies leñosas del Campus Iztacala-UNAM para una eficiente gestión de las áreas verdes. Tesis (Lic. Biol.) Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 153 pp.
- Scott. J. A. 1986. *The Butterflies of North America. A natural history and field guide*. Ed. Stanford Univ. Press. California, USA. 583 pp.
- Soto. G. y A. González. 1998. Estados larvales de Lepidoptera asociados con plantas de importancia económica en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. Nota Técnica. 22(2):229-233.

- Teran B. J. 1980. Lista preliminar de Hymenoptera parásitos de otros insectos en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)*. XI (3-4):283-389.
- Uribe M. S y A. U. Martínez 2003. Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) de dos localidades de la región norte de Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero. México. 58 pp.
- Velásquez R. M y J. Terán. 2003. Los *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de la región noroccidental del estado de Guárico, Venezuela. *Entomotropica*. 18(2):127-145.
- Walsh Bruce. 2003. Butterflies of Northern Mexico and Sonora. Butterflies of Southeastern Arizona. Department of Ecology and Evolutionary Biology, Biosciences West, University of Arizona. <http://nitro.biosci.arizona.edu/zeeb/butterflies/oldsorlist.html>.
http://nitro.biosci.arizona.edu/zeeb/butterflies/figs/Butterflies/Nymphalidae/Heliconinae/D_moneta.jpg
- Zagatti P., Lalanne-Cassou B. and Duchat d'Aubigny J. 1995-2006. Catalogue of Lepidoptera of the French Antilles. Institut National de la Recherche Agronomique. INRA. <http://www.inra.fr/Internet/Produits/PAPILLON/indexeng.htm>
http://www.inra.fr/Internet/Produits/PAPILLON/papilion/nymphali/texteng/d_juno.htm

APÉNDICE I

| Vaso de plástico 10 x 7 cm de diámetro de la boca y 4.5cm base | Número huevos ovipuestos sobre la hoja de la <i>Passiflora caerulea</i> |
|--|---|
| 1 | 60 |
| 2 | 93 |
| 3 | 60 |
| 4 | 156 |
| 5 | 80 |
| 6 | 149 |
| 7 | 132 |
| 8 | 156 |
| 9 | 142 |
| 10 | 107 |
| 11 | 60 |
| 12 | 84 |
| 13 | 156 |
| 14 | 60 |
| 15 | 105 |
| 16 | 124 |
| 17 | 93 |
| 18 | 60 |
| 19 | 68 |
| 20 | 65 |
| 21 | 109 |
| 22 | 142 |
| 23 | 138 |
| 24 | 106 |
| 25 | 79 |
| 26 | 88 |
| 27 | 90 |
| 28 | 93 |

Cuadro 8. Número de huevos de *Dione juno huascuma* por hoja, en condiciones de laboratorio.

APÉNDICE II

Se midieron a 20 cabezas de cada estadio larvas para determinar el tamaño.

| Estadio larval | Cápsula cefálica | |
|----------------|------------------|-------------|
| | LARGO mm | Promedio mm |
| 1 | 0.050-0.055 | 0.52 |
| 2 | 0.100- 0.105 | 1.02 |
| 3 | 0.255-0.265 | 2.6 |
| 4 | 0.305-0.360 | 3.62 |
| 5 | 0.4 | 4 |

Cuadro 9. Longitud promedio de la cabeza por cada estadio larval.

| Estadio larval | Cápsula cefálica | |
|----------------|------------------|-------------|
| | ANCHO mm | Promedio mm |
| 1 | 0.045-0.050 | 0.475 |
| 2 | 0.085-0.090 | 0.875 |
| 3 | 0.234-0.235 | 2.345 |
| 4 | 0.325-0.330 | 3.275 |
| 5 | 0.350-0.354 | 3.52 |

Cuadro 10. El ancho promedio de la cabeza por cada estadio larval.

APÉNDICE III

| Caja | Número de huevos ovopositados por hoja | Número huevos eclosionados | Larva 1 | Larva 2 | Larva 3 | Larva 4 | Larva 5 | Pupa | Adulto |
|--------------|---|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|---------------|
| 28 | 93 | 84 | - | - | - | - | - | - | - |
| 28 A | - | - | 21 | 19 | 12 | 12 | 6 | 1 | 1 |
| 28 B | - | - | 21 | 15 | 13 | 7 | 4 | 0 | 0 |
| 28 C | - | - | 21 | 17 | 11 | 10 | 5 | 1 | 1 |
| 28 D | - | - | 21 | 16 | 14 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| TOTAL | - | - | 84 | 67 | 50 | 38 | 20 | 3 | 2 |

Cuadro 11. Número de individuos obtenidos bajo condiciones de laboratorio mantenidos en cajas.

| Estadio | Generación 1 | Generación 2 | Generación 3 | Generación 4 | Generación 5 | Generación 6 |
|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Huevos ovopositados | 66 | 102 | 64 | 632 | 541 | 601 |
| Huevos eclosionados | 52 | 60 | 55 | 196 | 442 | 474 |
| Larva 1 | 52 | 60 | 55 | 196 | 442 | 474 |
| Larva 2 | 50 | 48 | 44 | 167 | 400 | 385 |
| Larva 3 | 45 | 31 | 33 | 123 | 298 | 304 |
| Larva 4 | 42 | 30 | 33 | 82 | 252 | 267 |
| Larva 5 | 40 | 30 | 32 | 36 | 222 | 173 |
| Pupa | 39 | 29 | 32 | 17 | 204 | 163 |
| Adulto | 28 | 23 | 32 | 6 | 180 | 145 |

Cuadro 12. Número de organismos de *Dione juno huascuma* a lo largo de su ciclo biológico durante seis generaciones bajo condiciones ambientales naturales.

APENDICE IV

PARAMETROS REGISTRADOS EN EL LABORATORIO

| Mes 2004 | T°C promedio | H.R % promedio |
|----------------|--------------|----------------|
| AGOSTO | 24.6 | 77.7 |
| SEPTIEMBRE | 21.4 | 64.4 |
| OCTUBRE | 23.4 | 77.5 |
| NOVIEMBRE | 23 | 77.0 |
| DICIEMBRE | 22.8 | 71.05 |
| Promedio Total | 23 | 73.53 |

Cuadro 13. Temperatura y Humedad relativa promedio en el laboratorio.

PARAMETROS REGISTRADOS EN CONDICIONES NATURALES

| Mes 2004-2005 | T°C promedio | H.R % promedio |
|----------------|--------------|----------------|
| NOVIEMBRE | 22.5 | 56 |
| DICIEMBRE | 19.0 | 55 |
| ENERO | 18.0 | 48 |
| FEBRERO | 19.25 | 56.1 |
| MARZO | 23.03 | 48.8 |
| ABRIL | 24.5 | 53.4 |
| MAYO | 22.2 | 56.6 |
| JUNIO | 22 | 58.38 |
| JULIO | 26.3 | 66.19 |
| SEPTIEMBRE | 23.6 | 50 |
| OCTUBRE | 23 | 53 |
| NOVIEMBRE | 21.3 | 61 |
| Promedio Total | 20.0 | 55.2 |

Cuadro 14. Temperatura y Humedad relativa promedio en condiciones naturales.