



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

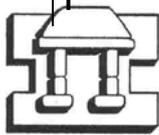
---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

Ciclo biológico de *Nymphalis antiopa* L. (Lepidoptera: Nymphalidae)  
para introducción en un mariposario.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A:  
SANDRA LETICIA RIVERO ARANDA



IZTACALA

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. SERGIO G. STANFORD CAMARGO

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO. 2004.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.*

## *Agradecimientos*

*A mis padres Juan Rivero y Teresa Aranda; por todo su amor, confianza, comprensión y apoyo en todo momento, por el sacrificio, por soportar mis malos momentos, y por este trabajo que es de los tres. Los amo.*

*A mis Hermanos: Sergio y Ramón, por su cariño, apoyo y compañía, por tolerarme y acercarme al mundo de los insectos (gracias conciencia, los quiero mucho).*

*A todos mis profesores de la FES-I que contribuyeron en mi formación académica.*

*Al M. en C. Sergio G. Stanford Camargo. Director y asesor de esta tesis. Por brindarme la oportunidad, apoyo y confianza, así como el tiempo y los conocimientos aportados para la realización de este trabajo.*

*A la Biól. Marcela P. Ibarra González, por su apoyo y confianza, por todos los conocimientos y comentarios aportados a esta tesis, a lo largo de su realización y revisión.*

*A los Sinodales: M. en C. Jorge R. Padilla Ramírez., Biól. Marcela P. Ibarra González, Biól. Antonio Cisneros Cisneros y Biól. Angélica Mendoza Estrada; por su valiosa revisión.*

*A mis compañeros de entomología, Diana, Arnulfo, J.C., Chuchio, Juan M., Angélica, Saharay, Memo, Josefina, Karina y Rocío, por su apoyo en los diferentes aspectos de este trabajo, por los momentos compartidos en laboratorio y en campo.*

*A Ruth Sandoval, quien desde el principio fue compañera y amiga, que me apoyó en todo momento y me brindó su confianza y amistad, gracias Ruda!*

*A mis compañeros y amigos de toda la carrera: Alberto, Alya, Erika, Myrna, Hugo, Mata, Gerardo y Helen; les agradezco su ayuda y apoyo incondicional, su amistad y confianza, por los buenos momentos y por soportarme en mis malos ratos, gracias chicos!*

*A mis abuelitos: Laya†, Pachita, Pablo† y Moy; por su cariño, cuidados y consejos; por compartir sus conocimientos y apoyarme en los momentos difíciles.*

*A familiares que de alguna forma contribuyeron a la elaboración del presente y/o me apoyaron en mis inicios escolares; Tías: Ade, Efi, Librada e Irma; Tíos: Celso, Felipe, Juan G., Tino y Toño.; Primas: C. Jazmín, Brenda, Dani, K, Monserrat y K, Andrea.*

## CONTENIDO

---

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	7
Objetivos.....	9
Área de estudio .....	10
Materiales y Método.....	13
Resultados y Discusión.....	17
Técnicas de cría.....	24
Sobrevivencia.....	25
Conclusiones.....	32
Literatura citada.....	33

## RESUMEN

---

---

*Nymphalis antiopa* es un lepidóptero que tiene una amplia distribución en América, incluyendo el Valle de México y se encuentra en el municipio de Tlalnepantla, Estado de México. El ciclo biológico ya ha sido estudiado de manera general, sin embargo, no se mencionan datos precisos sobre las primeras etapas de desarrollo y su comportamiento. El presente trabajo tuvo la finalidad de conocer el ciclo biológico de *Nymphalis antiopa* en condiciones de laboratorio, estandarizar técnicas para su cultivo, obtener un pie de cría para su posible introducción en un mariposario y conocer su sobrevivencia. Se criaron 7 lotes de *Nymphalis antiopa* en laboratorio, durante el periodo comprendido de junio de 2002 a abril de 2003. Su ciclo tuvo una duración aproximada de 54 días. La mariposa puso en grupos un promedio de 128 huevos, que alcanzaron su madurez de 5 a 9 días. Las larvas produjeron seda, pasaron por 5 estadios en forma gregaria y al final del quinto estadio se mantuvieron 24 horas en prepupa para después incorporarse a la crisálida. Los adultos emergieron 15 días después e iniciaron su actividad sexual 6 días más tarde. Dentro de las técnicas empleadas el mejor dispositivo para la eclosión de los huevos y larvas de hasta tercer estadio fueron las bolsas de plástico, el estar colgadas evitó que se maltrataran además, ocuparon poco espacio dentro del laboratorio. Para las larvas de cuarto y quinto estadio las cajas de plástico fueron el mejor dispositivo, al crecer requerían de mayor espacio para seguir manteniéndolas de manera gregaria. El pie de cría se obtuvo a partir de los organismos recolectados en campo y criados en laboratorio, para su reproducción. Se elaboró un criadero a la intemperie para obtener directamente los rayos del sol y en donde les permitiera volar. De esta forma se llegaron a obtener un total de 78 paquetes formados por un promedio de 100 huevos cada uno. Para conocer la sobrevivencia se siguió su proceso de desarrollo y el número de organismos que lo conformaron en cada etapa. La mortalidad se presentó principalmente en los tres primeros estadios larvales aún así los organismos que llegaron a la etapa de adulto fue de 78% .

## INTRODUCCIÓN

---

Antiguamente los estudios se evocaban a la taxonomía y se daba poca importancia a la biología de las mariposas, esto es, la obtención de datos precisos, lo mismo de la planta hospedera de la cual se alimenta y de cada uno de los pasos de su desarrollo hasta llegar a estado adulto; en la actualidad, se ha vuelto a dar impulso a este tipo de estudios (De la Maza, 1987), debido a que, para muchas especies siguen desconocidos, o parcialmente se tienen detalles de la historia de vida como duración de las fases de desarrollo, puesta de huevos y generaciones en un año, esta información es muy valiosa a nivel científico (Montesinos, 2002), y práctica ya que, por ejemplo se pueden formular criterios de combate; las larvas de las mariposas atacan las plantas cultivadas, se alimentan de hojas, pecíolos, raíces, tallos, dependiendo de la especie y producen una gran pérdida anual de cultivos y productos almacenados (Ross, 1982).

Las mariposas quedan comprendidas dentro de la Clase Insecta, Orden Lepidoptera, constituye el segundo Orden más grande dentro de los insectos, con aproximadamente 146 000 especies descritas. (Ross, 2000). Se pueden agrupar como macrolepidópteros y microlepidópteros haciendo referencia al tamaño del cuerpo, asociación que no tiene significado filogenético, pero pueden catalogarse como Rhopalocera y Heterocera refiriéndose a la forma de las antenas, acentuando características estructurales de las pupas y de los adultos (Daly, *et al.*, 1998). Los adultos de muchas especies son de gran utilidad al hombre y además, son polinizadores de plantas cultivadas. Por su número, son un alimento muy importante para numerosos depredadores (Balcázar, 2002), proporcionan un beneficio directo debido a la producción de seda con valor comercial (Richards y Davies, 1984) y debido a su gran capacidad para defoliar las plantas se pueden aprovechar para combatir malas yerbas o vegetales no deseados; las mariposas suelen utilizarse en el ecoturismo, comercio, religión y como indicadores biológicos (Balcázar, *op. cit.*).

Por otro lado el ciclo biológico general de un insecto inicia con la primera división celular del huevo que marca el comienzo de una larga serie de cambios que conducen finalmente al estado adulto y a la producción de huevos o crías para la generación siguiente. Existen distintos tipos de ciclos biológicos, incluyendo varias formas de desarrollo, relaciones

diferentes de una generación a otra, y una posible alternancia de alimentación o hábitats entre las fases de un mismo ciclo (Ross, 1982). Comprende tres periodos: el embrionario, lapso que abarca desde la fertilización del óvulo hasta la eclosión del huevo; la premaduración, que va desde la eclosión del huevo hasta que se inicia la madurez sexual; y la madurez, desde el principio de la madurez sexual hasta la muerte natural del individuo (Vázquez, 1987). Con el fin de cultivar o combatir insectos, es necesario que se entienda la historia natural y los hábitos de los insectos a considerar, una medida que conseguiría ser efectiva en una especie, podría resultar inútil en otra cercanamente relacionada debido a una diferencia de hábitos (Metcalf, 1977).

Los tagmata que integran a la mariposa adulta son la cabeza, tórax y abdomen. La cabeza está constituida por ojos compuestos, antenas integradas por un número indefinido de antenómeros que varían mucho en cuanto a longitud y estructura, un aparato bucal, en el que las maxilas se hallan modificadas en una probóscide chupadora compuesta por dos galeas muy alargadas y acanaladas por su superficie interna que se mantienen unidas por medio de ganchos y de espinas entrecruzadas, así, elaboran un tubo por el que asciende el alimento líquido (Richards y Davies, 1984); a este tipo de aparato bucal se le conoce como espiritrompa o de sifón. El tórax consta de tres metámeros: pro, meso y metatórax, cada uno lleva un par de apéndices locomotores, los cuales tienen cinco artejos: coxa, trocánter, fémur, tibia y los tarsómeros que terminan en dos uñas. Poseen dos pares de alas que están cubiertas de escamas imbricadas y morfológicamente son aplanadas, el primer par se localiza en el mesotórax, el segundo en el metatórax. (Richards y Davies, *op.cit*). Por último, el abdomen, formado por diez metámeros donde se ubican internamente los sistemas digestivo, excretor, circulatorio, nervioso y el reproductor, también se sitúan lateralmente los espiráculos, que son las estructuras que permiten la entrada de gas necesario para la ventilación del organismo (De la Maza, 1987) (fig. 1).

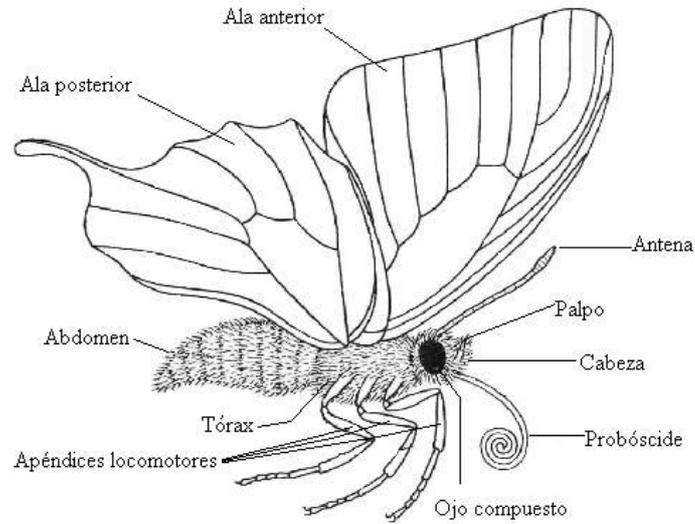


Fig. 1. Morfología general de una mariposa (Tomado de Staněk, 1991).

El ciclo de vida general de los lepidópteros pasa por cuatro fases: huevo, larva, crisálida o pupa y adulto. Los huevos tienen una gran variedad de formas: ovoides, aplanados, esféricos o hemisféricos. El promedio de puestas es elevado y muchas especies rebasan los 1000. La incubación puede abarcar tan sólo dos días, un periodo entre 10 y 13 días o hibernar en esta fase (Richards y Davies, 1984). Al eclosionar nace una pequeña larva de tipo eruciforme conocidas también como gusanos, a veces no mayor de 2 mm (De la Maza, 1987); la cabeza está fuertemente esclerotizada y posee 6 ocelos y mandíbulas potentes adaptadas para masticar. Tienen 3 metámeros torácicos y 10 metámeros abdominales, lateralmente en cada metámero se encuentran los espiráculos (Devries, 1987). El tórax presenta un par de apéndices locomotores en cada metámero, el abdomen exhibe por lo común cinco pares llamados propodios, en los metámeros 3° al 6° y en el 10°; muchas larvas tienen sedas urticantes que sirven como mecanismo de protección (Richards y Davies, *op. cit.*). Para su crecimiento las larvas efectúan mudas periódicas, el número es variable: cuatro, cinco o más, cuando han pasado los estadios necesarios buscan un lugar apropiado en el cual sufren la transformación, se fijan a un soporte o se esconden bajo tierra (Staněk, 1991). La pupación ocurre de varias maneras, las larvas forman un elaborado capullo y se transforman en su interior; algunas especies no hacen un capullo sino que tras desembarazarse de su última cutícula, después de un periodo de reposo se transforma en

crisálida (Borror, *et al.*, 1989). En las crisálidas suspendidas el extremo posterior, llamado cremáster, presenta un sistema particular de ganchos sólidos que le permiten engancharse a las sedas que la larva a fijado al soporte (Staněk, 1991, Resh y Cardé, 2003), en esta fase el insecto está inmóvil y es incapaz de alimentarse (Richards y Davies, 1983). La metamorfosis se lleva a cabo por la destrucción sucesiva de ciertos órganos (histolisis) y por su reemplazamiento progresivo, así como por la aparición de órganos nuevos, definitivos, formados a través de los discos presentes desde la fase larvaria. Concluida la metamorfosis, se rompe la crisálida emergiendo la mariposa adulta conocida también como imago (Staněk, *op cit*). La mayoría de los lepidópteros posee una generación al año, algunas tienen dos o más y pocas requieren de dos o tres años para completar su ciclo (Borror, *et al.*, *op cit*).

*Nymphalis antiopa* tiene una distribución amplia desde Europa Occidental, a través de Asia templada, Norte de África y desde Alaska en Norteamérica, hasta Venezuela en Sudamérica (Hallebuyck y Puig, 1995). Pertenece a una de las familias más grande de mariposas: la Nymphalidae, en la que los apéndices locomotores anteriores en ambos sexos, están generalmente plegados sobre el tórax y funcionalmente inhábiles: las tibias son cortas y están revestidas de sedas (Richards y Davies, *op cit*). Los adultos son diurnos y buenos voladores. Son mariposas de tamaño grande de 6.5 a 8 cm de expansión alar (Cibrian *et al.*, 1995). Las alas son de color castaño oscuro, con pintas marginales azules y anchos bordes alares amarillos (foto 1).

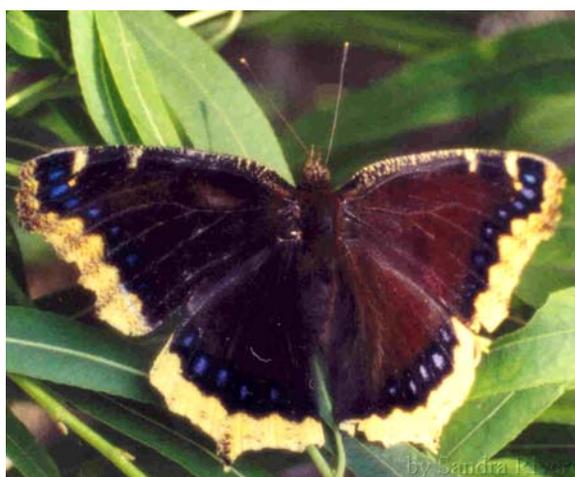


Foto 1. *Nymphalis antiopa*.

En los organismos recién emergidos el borde amarillo es más oscuro y en aquellos que han hibernado es amarillo pálido o blanquecino (Zahradník, 1990). En su parte ventral las alas son gris oscuro metálico con amplitud de finas líneas negras y onduladas (Beutelspacher, 1980). La hembra después de la cópula pone sus huevos en grupos sobre hojas o ramas de *Populus* spp, (álamo), *Salix* spp, (sauce) y *Ulmus* spp (olmo) los cuales se vuelven de color naranja. Las larvas al nacer se dirigen hacia las hojas más tiernas en las que inician su alimentación, son de color gris oscuro con puntos rojos sobre la parte media dorsal de los metámeros abdominales y torácicos donde salen “scoli” armados y con espinas. Llegan a medir 5 cm (Cibrian, *et al.*, 1995) son visibles en junio-julio, cuando llega el momento de transformarse en pupa se aíslan buscando un lugar apropiado (Zahradník, *op. cit.*), generalmente la crisálida pende mediante un hilo en la planta hospedera. Los adultos tienen dos o más generaciones al año son diurnos y buenos voladores (Cibrian, *et al.*, *op. cit.*), son mariposas grandes y con colores atractivos. Es una especie que se distribuye en el Valle de México (Montesinos, 2002), tiene caracteres tan distintivos que no es posible que se le confunda con otras especies, por esto se puede criar en un mariposario. La crianza de mariposas tiene varias ventajas: el control de las condiciones ambientales, la alimentación balanceada y formulada de acuerdo a cada especie, el tamaño poblacional y la cantidad de especies. Un mariposario representa una alternativa viable para la protección de especies amenazadas o en peligro, también constituye un instrumento educativo para visualizar la metamorfosis, su papel ecológico que desempeñan en la naturaleza y las relaciones biológicas de las mariposas que mantienen con su entorno; quienes además, cumple con las condiciones para realizar estudios sobre ciclo de vida, ecología y etología debido a la rapidez y corto tiempo en que se desarrolla (Alquicira, 2002). En México existen varios mariposarios, el de Xcaret en el Estado de Quintana Roo, se inicio en 1995 teniendo dentro de sus objetivos principales repoblar o reintroducir mariposas a su hábitat natural (Cruz, *et al.* 2001), es conocido en el mundo por sus dimensiones y por la cantidad de especies nativas que alberga; el de Guadalajara, en el Estado de Jalisco y el de Africam Safari en el Estado de Puebla de reciente creación (Alquicira, *op. cit.*).

## ANTECEDENTES

---

Los antiguos mexicanos sabían que las mariposas ponían huevecillos, que estos se convertían en gusanos, después en capullos y finalmente en mariposas; así mismo, conocían la época de la metamorfosis de diversas clases de ellas (Beutelspacher, 1988).

En el libro de Bernardino de Sahagún, por la etimología, descripción y dibujo, parece representar a *Nymphalis antiopa*; (Negras y rociadas con unas pintas blancas) (Beutelspacher, *op. cit.*).

Las mariposas en el Valle de México se han reportado desde 1920 por Müller, en 1940 por Hoffmann y en 1980 por Beutelspacher (Luis-Martínez y Llorente-Bousquets, 1990).

Peterson describió en 1959 a la larva como casi negra, de 45 – 50 mm., gregaria, con espinas y siete puntos amarillo-naranja a rojo en la parte dorsal de los metámeros abdominales del 1 al 7.

Shapiro en 1980, probó que el fenotipo es adaptable al ambiente físico. Las crisálidas al ser expuestas a un choque frío de temperatura responden con aberraciones en su patrón; el margen amarillo de las alas se vuelve más ancho y los puntos azules dispuestos normalmente están ausentes.

De la Maza (1987) formó un listado de las mariposas de México, registró 651 especies, reportando a *Nymphalis antiopa* de febrero a junio. Mientras que para El Salvador fue reportada por primera vez en 1994 (Hallebuyck y Puig, 1995).

En 1990 se hizo una investigación de Papilionoideos en la Cañada de los Dínamos, siendo *Nymphalis antiopa* una de las especies reportadas en este estudio y la cual fue capturada en un 29% con trampas Van Someren-Rydon empleando un cebo de plátano macho y piña en

rebanadas en estado de fermentación a las cuales se les agregó azúcar de caña de piloncillo (Luis-Martínez y Llorente-Bousquets, 1990).

Por otra parte, se realizó un estudio con 64 especies de ninfálidos divididos en dos grupos de acuerdo con sus hábitos alimentarios: los que consumen néctar y los que se alimentan de la savia de los árboles, fruta fermentada y demás materia orgánica en descomposición; *Nymphalis antiopa* quedó incluida dentro de este último grupo. Se probó que la morfología de la probóscide es diferente en la punta, longitud, en la composición de la pared y número y forma de las sensilas; la morfología de la probóscide corresponde con seguridad a sus conductas alimentarias por lo que permite hacer predicciones de sus preferencias (Kreen, *et al.*, 2001).

La Red de museos y Centros de Educación Ambiental del Valle de México realizó en el 2002 un monitoreo y localizaron a *Nymphalis antiopa*, junto con otras 19 especies de mariposas, como la más común del Valle de México (Montesinos, 2002).

*Nymphalis antiopa* es una especie con una amplia distribución sin embargo existen pocos datos sobre su desarrollo desde las primeras etapas, por ello es importante estudiar su ciclo biológico con la finalidad de conocerlo detalladamente para poder criarla en laboratorio. Además de apoyar el aspecto educativo usándolo como herramienta para enseñar de manera general el proceso de metamorfosis de estos insectos en tiempo muy corto.

## OBJETIVOS

---

- Conocer el ciclo biológico de *Nymphalis antiopa* en condiciones de laboratorio.
- Establecer técnicas para el cultivo de *Nymphalis antiopa*.
- Obtener el pie de cría para su desarrollo en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Conocer la sobrevivencia de *Nymphalis antiopa*.

## ÁREA DE ESTUDIO

---

Tlalnepantla de Baz se sitúa geográficamente al noroeste del Estado de México, al norte del Distrito Federal a los 19° 32' 20'' de latitud norte y a los 99° 12' 11'' de longitud oeste. El municipio cuenta con una superficie de 83.48 km<sup>2</sup>, lo que representa 0.37% del total de la superficie del Estado de México. (Padilla, 1999). Es en este municipio donde se localiza la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y en su jardín botánico, ubicado a 19° 31' 33'' latitud norte y 99° 11' 11'' longitud oeste a una altura de 2398 m snm se recolectó y se llevo a cabo el estudio del ciclo biológico de *Nymphalis antiopa* (Mapa 1).

**Fisiografía.** El municipio se ubica dentro de la provincia fisiográfica del eje neovolcánico transversal la cual está constituida por afloramiento de rocas de origen ígneo, lavas, brechas, tobas, basaltos, riolitas y andesitas. Las de origen sedimentario son representadas por dos clases: rocas clásticas en un 20%, y tobas y materiales detríticos en un 10%, así también por depósitos lacustres y aluviales; además de existir fracturas y fallas regionales, asociadas a los fenómenos de vulcanismo y mineralización (Gobierno de Estado de México, 2004).

**Topografía.** La superficie del municipio de Tlalnepantla se encuentra ubicada en la subprovincia de los lagos y volcanes de Anáhuac. En la región del vaso lacustre se observan lomeríos que integran pequeños valles, que corresponden a la subregión denominada Valle de México, cuya forma es la propia de un amplio valle con áreas de lomeríos y montañas aisladas, con la característica de presentar como génesis una planicie lacustre. Así también, se puede observar la presencia de pequeños conos volcánicos cineríticos altamente erosionados; esta sub-región ocupa una extensión de 4,056 km<sup>2</sup>, con intervalos de altitud que van de 1,800 a 2,750 m snm. (Gobierno del Estado de México, *op. cit.*).

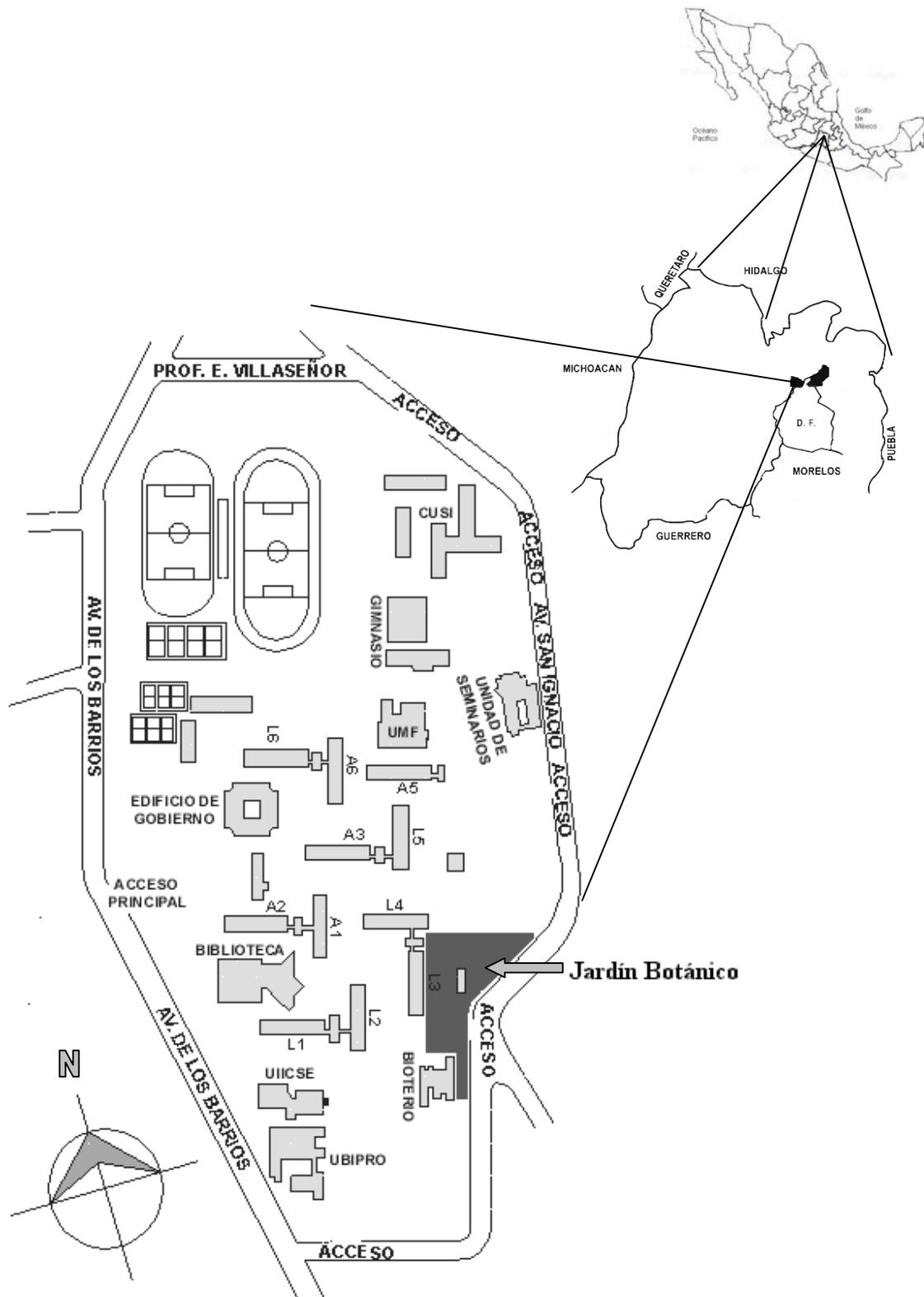


Fig. 3 Ubicación de la zona de estudio (Herrera, 2003).

**Edafología.** La distribución de tipos de suelo se sitúa en relación con el tipo de geología, topografía y procesos de transporte: regosol en la zona plana, son claros y se parecen a las rocas que les dieron origen, acompañados de litosoles y de afloramiento de rocas de tepetate (Gobierno del Estado de México, 2004).

**Hidrología.** Se encuentra en la región hidrológica número 26 del Alto Pánuco. Las tres principales corrientes que cruzan el municipio son los ríos Tlalnepantla, San Javier, y los Remedios; este último inicia su trayectoria a partir del "Vaso de Cristo", cuerpo de agua que comparte con el municipio de Naucalpan (Gobierno del Estado de México, *op. cit.*)

**Clima.** El clima al oeste de Tlalnepantla corresponde al grupo templado, subgrupo templado, humedad intermedia. El porcentaje de precipitación invernal es menor de 5, el grado de humedad con cociente entre precipitación y temperatura tiene un rango de 43.2 a 55.0, y se identifica como  $C(w_1)(w)$ , de acuerdo con García, (1973).

El clima predominante se localiza en la mayor parte de la zona poniente y en la totalidad de la oriente de Tlalnepantla, correspondiente a un grupo templado, subgrupo templado, humedad baja, precipitación invernal menor de 5, el más seco de los subhúmedos, el cociente entre precipitación y temperatura es menor a 43.2 y se identifica  $C(w_0)(w)$  (García, 1973).

**Vegetación.** En el municipio están reportadas las siguientes especies: *Schinus molle*(pirul), *Eucaliptus camandulensis* (eucalipto), *Eucaliptus globulus* (alcanfor), *Ficus venjamina* (ficus), *ficus elastica* (hule), *Cupressus benatmi* (ciprés), *Casuarina equisetifolia* (casuarina), *Jacaranda mimosaeifolia* (jacaranda), *Cupressus lindleyi* (cedro) y *Pinus spp.* (pinos).

En la ribera de los ríos abundan los álamos canadienses (*Populus deltoides*) y es posible observar capulín (*Prunus capulli*), durazno (*Prunus persa*), tejocote (*Crataegus mexicana*) y en menor frecuencia sauce llorón (*Salix babylonica*) (Gobierno del Estado de México, *op. cit.*).

## MATERIALES Y MÉTODO

---

Este trabajo se llevó a cabo en el Jardín Botánico de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI).

Se dividió en tres fases A, B y C. La primera se compone de la recolección de huevos de *Nymphalis antiopa* en los árboles de sauce *Salix babylonica* existentes en la FESI, la segunda fase consta de la recolección de larvas de la misma especie en 5 estadio en el lugar mencionado y la tercera de organismos obtenidos en laboratorio a partir de los adultos de las fases anteriores que se reprodujeron en cautiverio.

### Fase A

Se buscaron huevecillos de *Nymphalis antiopa* en el haz y envés de las hojas de sauce *Salix babylonica* en los árboles existentes en la Facultad.

Los huevos se obtuvieron de la recolección que se hizo en los árboles de sauce de la FESI una vez a la semana en un horario de 10:00 – 16:00 hrs. la cual se realizó manualmente cortando la hoja ovipositada, posteriormente se trasladaron al laboratorio en donde se separaron y se formaron lotes para su manejo e identificación (Fase A: lote 1A y 2A del mes de junio, lote 3A del mes de octubre, lote 4A del mes de marzo), cada lote se conformo por una puesta de huevos, por lo que no todos tuvieron el mismo número de organismos (ver cuadro 1). Después se colocaron por lote en una bolsa de plástico transparente de 19 x 30 cm la cual fue etiquetada para seguir el ciclo biológico hasta completarlo; la bolsa sin cerrar se tomo de un extremo superior y se colgó de esta forma se evito el maltrato (foto 2). Las observaciones fueron diarias para llevar el registro del periodo de incubación, y el momento de eclosión.

Al eclosionar las larvas se mantuvieron en bolsas de plástico de la misma forma que con los huevos, sin cerrar, pendiendo y cada lote en una bolsa. Para alimentarlas se les colocaron hojas frescas y tiernas de *Salix babylonica*; el alimento de las larvas así como el aseo o cambio de bolsa se hizo diariamente, reemplazando la planta de alimentación por una fresca para evitar enfermedades fungosas (Comstock y Vázquez, 1960), así se mantuvieron los tres primeros estadios (foto 2). Las larvas se manejaron manualmente, se seleccionaron las hojas que contuvieron al grupo de gusanos y se depositaron en la bolsa limpia y con hojas

frescas, de esta forma se evitó tocar directamente los organismos en los dos primeros estadios.



Foto 2. bolsas de plástico donde se mantuvieron huevos y larvas.

Para los estadios cuarto y quinto cada lote de larvas se conservo en una caja de plástico con tapa de 23 x 38 x 13 cm de dimensión; se colocaron las hojas de sauce en la caja a manera de colchón y encima de este las larvas, su cambio de hojas y aseo fue diario (foto 3). El manejo de las larvas fue manual con las manos limpias y de manera individual a partir del 3 estadio. Se observo su comportamiento y se llevó el registro del tamaño de las larvas en los diferentes estadios y su duración.

Se captaron imágenes estando de manera gregaria con una cámara fotográfica reflex y de manera individual con un escáner, la larva se puso en agua hirviendo (Pastrana, 1985) durante 30 segundos, se sacó de esta, se secó con papel absorbente y se colocó en el escáner.



Foto 3. Otro dispositivo para mantener las larvas en cautiverio.

## **Fase B**

Se buscaron larvas de *Nymphalis antiopa* en los árboles de sauce *Salix babylonica* existentes en la Facultad. La recolección se hizo en el mismo horario que con los huevos. Se realizó de forma manual, cortando la rama en que se hallaron las larvas de 5 estadio que posteriormente se trasladaron al laboratorio en donde se formaron lotes (Fase B: Lote 1B del mes de septiembre, lotes 2B y 3B de marzo), cada lote lo conformo un grupo de larvas encontradas de manera gregaria (ver cuadro 2). El mantenimiento fue el mismo que se les dio a las larvas de 5 estadio de la fase A.

**Pupas.** Se observó que los adultos al emerger necesitan espacio para estirar sus alas, y debido a que las cajas de plástico no fueron lo suficientemente grandes, al final del último estadio las larvas de las Fases A y B se transportaron a una caja de cría fabricada con malla plástica, en el interior se colocaron ramas para que ahí puparan. La misma caja sirvió para transportar a los adultos que emergieron al insectario para su reproducción. Se tomaron fotografías y se registro la duración de prepupa y pupa.

**Adultos.** Para que se reprodujeran en cautiverio los adultos que emergieron de la Fase A y B fueron colocados en un espacio cerrado con malla a la intemperie de 150 x 80 x 80 cm de superficie, que permitió la entrada de los rayos del sol y la ventilación (foto 4). En él se pusieron flores de crisantemo (*Chrysanthemus* spp.), fruta fermentada (pera, manzana y guayaba) como fuente de alimento y ramas de sauce dentro de un frasco con agua para facilitar en las hojas de estas ramas la ovipostura. Por la tarde se retiraban las ramas para su revisión y así mismo la fruta fermentada esto con el fin de que por la noche no atrajera hormigas y produjeran algún daño a los huevos o a los adultos, al día siguiente se colocó nuevamente su alimento y ramas frescas de sauce antes de que iniciaran los adultos alguna actividad 07:00 – 08:00 hrs. Se observó su comportamiento previo a la copula, cuanto dura y el tiempo que tarda la hembra en oviponer.



Foto 4. Insectario a la intemperie donde se mantuvieron adultos para su reproducción.

### **Fase C**

Los adultos obtenidos de los lotes Fase A(1A del mes de marzo) y Fase B (2B y 3B del mes de marzo) se reprodujeron en cautiverio, las hembras que copularon ovipositaron en las ramas de sauce que se colocaron dentro del insectario. La recolección de huevos obtenidos en el laboratorio se efectuó por las tardes de las 18:00-19:00 hrs. se sacaron las ramas de sauce del insectario y se revisaron detalladamente las hojas por el haz y envés así como también las ramitas, los trozos de la planta ovipositada fueron separados considerando cada puesta como un lote (Fase C: 1C al 15C del mes abril; ver cuadro 3). Se colocó cada lote en una bolsa de plástico con su etiqueta, se les dio el mismo mantenimiento que a los huevos recolectados en los árboles de la FESI (Fase A). Las observaciones fueron diarias para llevar el registro del periodo de incubación, se notó el color del huevo al momento de ser puesto y de la eclosión. Para la obtención de imágenes en esta etapa se colocaron los huevos en el escáner a una resolución óptica de 9600 DPI.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

De acuerdo con la metodología, se criaron 7 lotes de huevos y larvas de *Nymphalis antiopa* obtenidos en los árboles de la FESI (Fases A y B respectivamente) para conocer su ciclo biológico en condiciones de laboratorio, posteriormente con los adultos apareados se obtuvieron 78 lotes con aproximadamente 100 huevos cada uno, de los cuales se seleccionan al azar 15 lotes para continuar con el pie de cría (Fase C), en el periodo comprendido entre junio de 2002 y abril de 2003 obteniendo lo siguiente:

### HUEVOS

Se observó que la hembra pone en grupos un promedio de 128 huevos en 45 minutos, en las hojas (haz y envés) y ramas del sauce (foto5). Estos son ovalados y con estrías. Alcanzaron su madurez en un periodo de 5 a 9 días, esto lo indicó la coloración que presentaron pasando por cinco tonos: amarillo-naranja, café claro, café oscuro, rojo y negro (fotos 6-8). El trabajo de recolección fue arduo, la hembra pone sus huevos en la parte alta de los árboles lo que dificultó su búsqueda.



Foto 5. *Nymphalis antiopa* oviponiendo.



Foto 6. Huevos cambiando de coloración, de amarillo-naranja a café claro.



Foto 7. Huevos en tono café oscuro.



Foto 8. Huevos cambiando de rojo a negro.

## **LARVAS**

Se observó que las larvas pasan por cinco estadios, están de manera gregaria y producen seda. Son muy activas y reaccionan al mismo tiempo al cambio inesperado de sonido o viento. Cuando están inmóviles pueden mostrar que van a mudar o en el último estadio pasar a la prepupa. Esta fase duró aproximadamente 35 días.

### **Primer estadio**

Al nacer midieron 2 mm. Su cabeza fue negra y su cuerpo amarillo, conforme pasaron los minutos se oscureció hasta ocre. Las sedas no fueron visibles a simple vista (foto 9). Este estadio tuvo una duración de 6 a 7 días. En un principio se manipularon individualmente y con pinzas entomológicas, pero las larvas pequeñas al quedar sujetas a la seda dificultaron su manejo y algunos individuos no sobrevivieron, por lo que se optó por manejar con los dedos la hoja que contenía a las larvas agrupadas y se depositó en la bolsa limpia con hojas frescas.



Foto 9. Larva de primer estadio.

### **Segundo estadio**

Midieron 6 mm. Su cuerpo se observó de color café oscuro y sin sedas a simple vista. Esta fase tuvo una duración de 4 a 5 días (fotos 10-11).



Foto 10. Larva de segundo estadio.



Foto 11. Larvas gregarias, segundo estadio.

### **Tercer estadio**

Las larvas alcanzaron una talla de 15 mm. Su cuerpo es oscuro, se empezó a notar el desarrollo de pequeñas sedas que semejan espinas (foto 12) y que recién terminada la muda son de color café a los pocos minutos se oscurecen. Tienen una línea dorsal amarillo naranja y en medio de ésta puntos negros. Sus propatas son de color naranja. A partir de este estadio fueron manipuladas individualmente con las manos limpias. Esta fase duró de 4 a 6 días, no todas las larvas mudaron al mismo tiempo, posiblemente se debió a la alimentación; a pesar de que tuvieron espacio y alimento suficiente, las larvas competían

por el espacio y se agrupaban quedando unas debajo de otras (foto 13), algunas al querer separarse permanecían en medio de hojas, seda y materia fecal o a veces por debajo de las otras larvas, haciendo más difícil la salida, las que se encontraban por encima no dejaron de comer.



Foto 12. Larva de tercer estadio.



Foto 13. Larvas de tercer estadio agrupadas.

#### Cuarto estadio

Las larvas lograron una medida de 25 mm. Su cuerpo es negro, en la parte dorsal siete puntos de color naranja son unidos por una delgada línea negra. Se observan sedas negras en forma de espinas que sobresalen a las pequeñas y finas sedas blancas que cubren el cuerpo (foto 14). Esta fase dura de 5 a 6 días. A pesar de que en este estadio se colocaron en cajas de plástico y el espacio fue mayor, se notó competencia entre ellas de la misma manera que en el estadio anterior.



Foto 14. Larva de cuarto estadio.

### Quinto estadio

Las larvas alcanzaron una talla de 50 mm. Una línea dorsal se observó claramente formada por ocho puntos rojos. El cuerpo esta cubierto de pequeñas y finas sedas blancas además de las espinas que son más largas y con pequeñas proyecciones duras (fotos 15-16). Este estadio dura de 6 a 10 días antes de pasar a la prepupa.

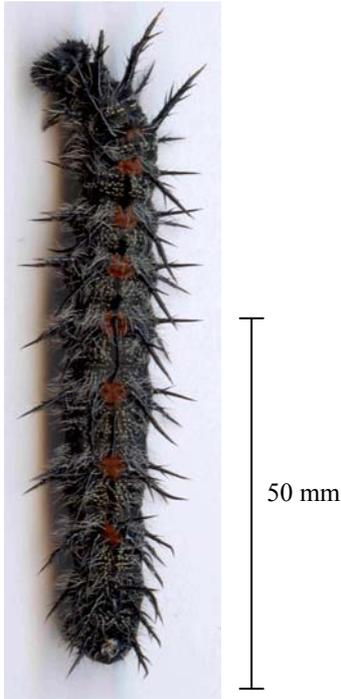


Foto 15. Larva de quinto estadio.



Foto 16. Último estadio, larvas de manera gregaria.

## **PREPUPA**

Se observó que al final del quinto estadio la larva cesó su actividad y buscó un lugar apartado de las demás para pupar. Este fue en ramitas colocadas en la caja de cría, la larva elaboró un cojín de seda en el cual quedó sujeta con la cabeza hacia abajo en forma de “J” (foto 17), después de 24 horas y mediante movimientos abdominales se incorporó a la etapa



Foto 17. Prepupa.

de crisálida. Algunas veces las últimas larvas en entrar a esta etapa y al buscar un lugar adecuado, pasaban por encima de las larvas que ya se encontraban en prepupa, por lo que al ser molestadas constantemente a veces no sobrevivían.

## **CRISÁLIDA**

Sujeta por el cremaster, se vio de tono café recién se formó, al secarse el color se notó café claro y conforme maduraba se observó más oscura llegando a un tono café oscuro. Tiene espinas en el abdomen y se puede mover cuando se le toca (foto 18).



Foto 18. Crisálida.

## IMAGO

Después de 15 días como crisálida emergió el adulto (fotos 19-21), de él se desprendió un líquido rojo conocido como meconio (Staněk, 1991; Carter, 1993; Chapman, 1998).



Fotos 19 – 21. *Nymphalis antiopa* emergiendo.

Tiene 6 cm. de envergadura alar, presento un tono marrón con un borde alar amarillo y pintas azules marginales, por la parte ventral se torno de color café con delgadas estrías que parecen vetas de los árboles, además un borde alar amarillo blanquizo y pequeñas pintas marginales grises que semejan corazones. En la próxima hora de haber emergido, estirado y secado sus alas la mariposa emprendió el vuelo y se observó que puede alimentarse. Así 6 días más tarde inició su actividad sexual; el macho y la hembra frotaban sus alas, si la hembra era receptiva y lo acepta el macho se le acercaba viendo hacia el mismo lado que ella, curva su abdomen y se unían entonces el macho se volteaba y quedaban viendo hacia lados opuestos (foto 22); la copulación duró en promedio 40 minutos en cuatro parejas. Luego de dos días la hembra ovipone. Se notó en dos hembras que al oviponer fueron molestadas accidentalmente por el aleteo de otras mariposas lo que ocasiono que interrumpieran momentáneamente la ovispostura, la continuaron después en otra parte de la planta, cerca de donde iniciaron.



Foto 22. Hembra y macho de *Nymphalis antiopa* en copulación.

### Técnicas de cría

Las bolsas de plástico fueron un medio favorable para mantener huevos y larvas de manera gregaria hasta su tercer estadio, se pueden colgar en un lazo a forma de tendedero, esto evita que se maltraten y por otro lado ocupan poco espacio. El mantener la bolsa abierta (las larvas teniendo alimento permanecen de manera gregaria y no se salen de la bolsa) fue con el fin de evitar la concentración de humedad formada por la transpiración de las plantas y los organismos provocando la muerte de los mismos.

Para conservar las larvas de manera gregaria en sus estadios cuarto y quinto los medios adecuados fueron las cajas de plástico con tapa; las larvas devoran rápidamente las hojas por lo que se destapa continuamente la caja para colocar hojas frescas evitando con esto la concentración de humedad.

La caja se tapa para evitar la salida de las larvas, estas producen seda que se adhiere a restos de hojas y materia fecal formando una malla, así aunque haya alimento en la parte inferior de la caja la malla impide el paso de las larvas al alimento fresco, haciéndola salir en busca de alimento.

### Crisálidas

Al final del último estadio se introdujeron en una caja de cría para que cuando emergieran los adultos no escaparan y fuera posible su traslado al insectario.

En algunas ocasiones las larvas llegaron a esta etapa estando en la caja de plástico, bastó con sujetarlas a una rama de la caja de cría.

Los adultos que emergieron de la Fase A lotes 1A y 2A del mes de junio se instalaron en las trampas de cilindro Van Somen-Rydon a manera de jaulas (Foto 23). No se registró actividad sexual a pesar de encontrarse en el exterior; se alimentaron hasta que murieron además de que se maltrataron.



Foto 23. Adultos de *Nymphalis antiopa* en trampa de cilindro.

Para las mariposas de la Fase A lote 3A del mes de octubre y Fase B lote 1B del mes de septiembre se acondicionó un cubículo del invernadero en el Jardín Botánico de la Facultad, que a pesar de poseer iluminación y mayor dimensión, las mariposas no manifestaron actividad alguna.

Los resultados de reproducción de *Nymphalis antiopa* se obtuvieron hasta que los organismos se trasladaron a la intemperie en un insectario que les permitía volar en condiciones semejantes al ambiente donde se desarrollan de manera natural.

### Sobrevivencia de *Nymphalis antiopa*

Para conocer la sobrevivencia se siguió el proceso de desarrollo y el número de organismos que lo conformaron en cada etapa.

En la Fase A los lotes 1A y 2A del mes de junio, 3A del mes de octubre y 4A del mes de marzo se conformaron con huevos recolectados en los árboles de sauce *Salix babylonica* de la FES Iztacala. El cuadro 1 señala el número de huevos que constituyeron cada lote, así como el número de individuos que lo integraron en las diferentes etapas de su ciclo hasta la obtención de adultos.

Lotes de la Fase A

# DE LOTE	MES DE COLECTA	HUEVOS	ESTADIO 1	ESTADIO 2	ESTADIO 3	ESTADIO 4	ESTADIO 5	PRE PUPA	PUPA	ADULTO
1A	JUNIO	128	128	113	101	100	100	100	100	100
2A	JUNIO	56	54	44	40	38	38	38	37	37
3A	OCTUBRE	144	144	138	130	128	128	128	128	128
4A	MARZO	100	96	81	75	70	70	70	67	67
TOTAL		428	422	376	346	336	336	336	332	332
PROMEDIO		107								

Cuadro 1. Lotes de huevos recolectados en árboles de sauce.

El lote 1 del mes de junio se conformo de 128 huevos y todos eclosionaron. Al pasar de un estadio larval a otro hubo una disminución en el número de organismos, del primero al segundo 15 larvas murieron, del segundo al tercero fueron 12 larvas y del tercero al cuarto

solo se registro una muerte. Las 100 larvas que llegaron al cuarto estadio también llegaron a adulto. Por lo que la mortalidad se registro principalmente en los dos primeros estadios. Se notó que a pesar de tener espacio las larvas estuvieron aglomeradas y las que quedaban abajo de sus compañeras, hojas de alimento, seda y materia fecal a veces no lograban terminar el proceso de muda. Otra causa fue la manipulación que se dio con pinzas y de forma individual, aun así el número de adultos obtenidos a partir de huevos en este lote es alto correspondiendo a un 78 % (gráfico 1).

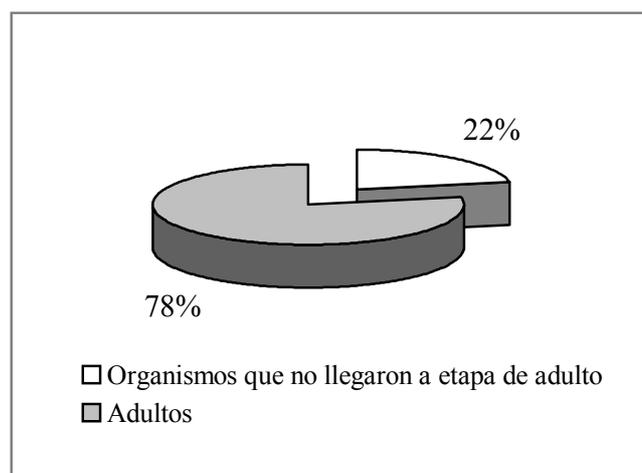


Gráfico 1. Porcentaje de organismos del lote 1A de junio que desde huevos recolectados consiguieron la etapa de adulto.

El lote 2A del mes de junio estuvo formado por un total de 56 huevos de los cuales 54 eclosionaron pero la disminución más notoria de organismos fue al pasar del primer al segundo estadio larval con 10 larvas muertas, seguido del segundo al tercer estadio con 4, del tercero al cuarto sólo 2 y una prepupa murió en su transformación a crisálida. Del total únicamente 37 individuos alcanzaron la etapa de adulto, lo que correspondió a un 66 % del total de este lote. (gráfico 2). La aglomeración de las larvas y el manejo con pinzas también fueron las causas de la mortalidad en larvas, la prepupa no logró pasar a la siguiente etapa por ser molestada de manera constante por sus compañeras.

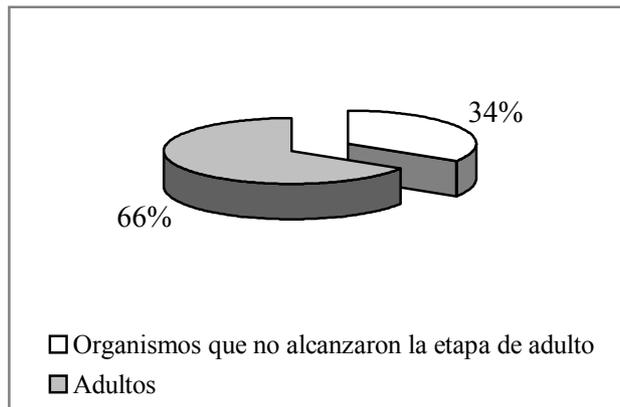


Gráfico 2. Porcentaje de organismos del lote 2A de junio que llegaron a etapa de adulto a partir de huevos recolectados en los árboles de sauce.

El lote 3A del mes de octubre con 144 huevos es el que mostró un mayor número de organismos en la etapa de adulto con 128 organismos, sólo se registraron 16 larvas muertas, 6 del primero al segundo estadio, 8 del segundo al tercero y 2 del tercero al cuarto correspondiendo 11 % del total (gráfico 3). La aglomeración de larvas y su manejo con las pinzas fueron las causas de la mortalidad en larvas.

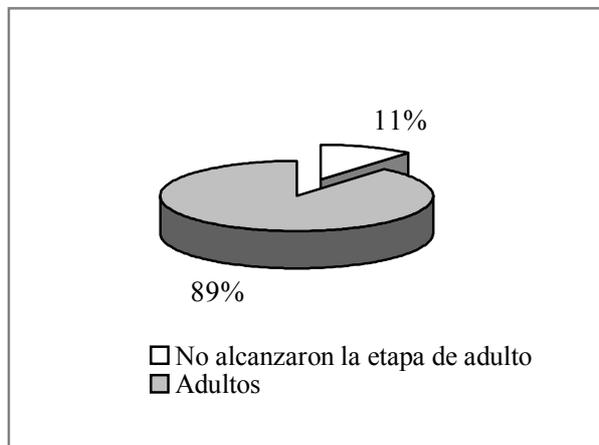


Gráfico 3. Porcentaje de los organismos del lote 3A de octubre que consiguieron llegar a adulto a partir de huevos recolectados en los árboles de sauce.

El lote 4A del mes de marzo se conformo de 100 huevos de los cuales 4 no eclosionaron, del primer al segundo estadio 15 organismos murieron, 6 del segundo al tercer estadio, 5 del tercero al cuarto y 3 pupas. Las causas de muerte son las mismas que en los lotes

anteriores, aun así el número de individuos que llegaron a la etapa de adulto fue alto correspondiendo a un 67 % del total de este lote (gráfico 4), además de que los 67 adultos se lograron reproducir en cautiverio.

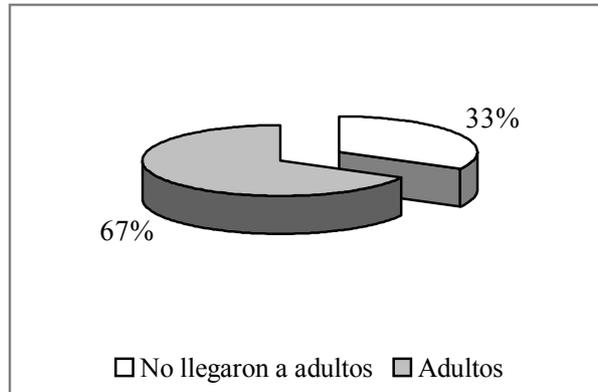


Gráfico 4. Porcentaje de organismos del lote 4A del mes de marzo que consiguieron llegar a adulto a partir de huevos recolectados de los árboles de sauce.

En conjunto en los cuatro lotes de la Fase A se puede apreciar de la misma manera que en los lotes por separado un número significativo de individuos que llegan a etapa de adulto, de un total de 428 huevos que se recolectaron se lograron 332 mariposas, lo que corresponde a un 78 % del total (gráfico 5).

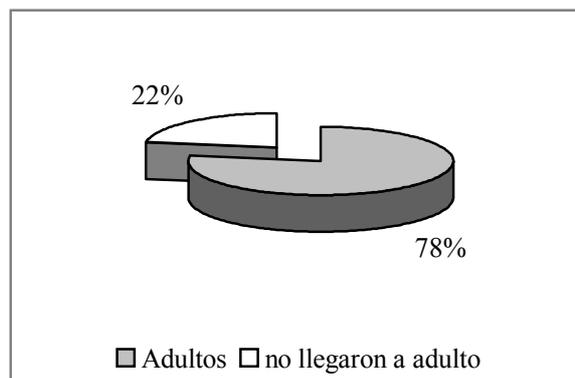


Gráfico 5. Porcentaje del total de organismos cultivados a partir de huevos recolectados que llegaron a adulto.

Los lotes cultivados a partir de larvas de quinto estadio recolectadas de los árboles de sauce (Fase B) se muestran en el cuadro 2, señala además del número de individuos que lo formaron y cuantos adultos se obtuvieron.

Lotes de la Fase B

# DE LOTE	MES DE COLECTA	LARVAS 5 ESTADIO	PREPUPA	PUPA	ADULTO
1B	septiembre	13	13	13	13
2B	marzo	10	10	5	5
3B	marzo	20	20	10	10

Cuadro 2. Lotes de larvas de 5 estadio recolectadas en árboles de sauce.

En el lote 1B del mes de septiembre el mismo número de organismos que se recolecto se obtuvo de adultos, a diferencia de los lotes 2B y 3B del mes de marzo que solo se desarrollaron la mitad; las larvas murieron en la etapa de prepupa. Se observó que en ocasiones las larvas en prepupa fueron molestadas continuamente por larvas que comienzan a buscar un lugar para pupar y pasan por encima de sus compañeras lo que impide que lleguen a la fase de crisálida.

Los 15 adultos logrados de los lotes 2B y 3B del mes de marzo se reunieron con los adultos obtenidos de la Fase A lote 1A del mes de marzo.

A los cuatro días de haber emergido los adultos fueron transportados a un insectario a la intemperie; dos días después se observó apareamiento (este se describió en los resultados de imago), dos días mas tarde se recolectaron las tres primeras puestas de huevos.

Las recolecciones de huevo fueron diarias; se llegó a un total de 78 puestas con un promedio de 100 huevos cada una, de estas se tomó una muestra aleatoria de 15 puestas considerando cada una de ellas como un lote. El cuadro 3 señala los 15 lotes (Fase C) el número de huevos que lo formaron, además del día en que fue ovipositado contando a partir de la primera pareja que copuló.

### Lotes de la Fase C

# Lote del mes de abril	DIA	HUEVOS
1C	2	20
2C	2	39
3C	2	122
4C	3	208
5C	3	200
6C	4	150
7C	4	40
8C	4	200
9C	4	150
10C	4	160
11C	4	135
12C	4	164
13C	4	43
14C	4	163
15C	4	120
TOTAL		1914
PROMEDIO		127.6

Cuadro 3. Lotes de huevos obtenidos de hembras que copularon en cautiverio.

Con los huevos de la Fase C se siguió la misma metodología que se tuvo con los de la Fase A. El número de larvas logradas fue muy elevado (7800 o más), pero por causas desconocidas empezaron a morir a partir del segundo estadio, no llegó ninguna larva al cuarto estadio. Su aseo se realizó diariamente pero debido a la gran cantidad de gusanos este no fue tan minucioso (como en los lotes de la Fase A), además de que en esta etapa de la investigación se tuvo individuos en diferentes fases de desarrollo al mismo tiempo: huevos, larvas y adultos, que también requerían cuidados.

De los huevos adquiridos de los árboles de sauce (Fase A) se obtuvo un promedio de 107 huevos por puesta y de los obtenidos de hembras en cautiverio (Fase C) un promedio de 127.6 (gráfico 6). Al realizar una prueba de “t” para los dos promedios se muestra que no hay una diferencia significativa ( $P= 0.43$ ). Aún así se llegó a obtener un lote con 208 huevos (Fase C 4), esto puede deberse al cuidado que se tuvo con los organismos en las diferentes etapas de su desarrollo, asegurarles el alimento, la limpieza y tenerlos libres de depredadores.

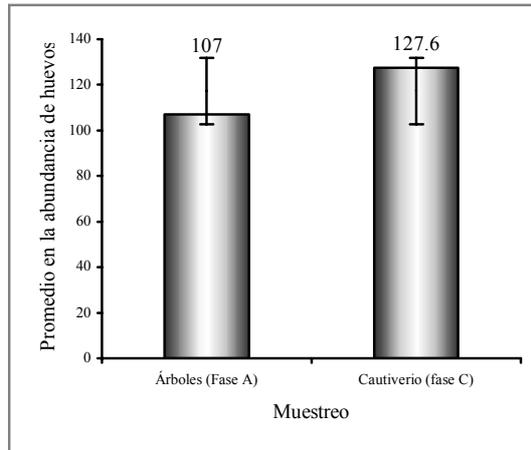


Gráfico 6. Promedio de huevos en las puestas de los árboles y de las puestas obtenidas en laboratorio.

## CONCLUSIONES

---

- ✦ El ciclo biológico de *Nymphalis antiopa* dura aproximadamente 54 días.
- ✦ La hembra pone agrupados un promedio de 128 huevos, los cuales pasan por cinco tonos conforme maduran, amarillo-naranja, café claro, café oscuro, rojo y negro.
- ✦ Las larvas pasan por cinco estadios, presentan sedas visibles a partir del 3 estadio, son gregarias y producen seda.
- ✦ El estado de prepupa tuvo una duración de 24 horas.
- ✦ La crisálida se obscurece conforme madura.
- ✦ Los adultos emergen por las mañanas e inician su actividad sexual después de 6 días.
- ✦ Dentro de las técnicas utilizadas para el cultivo de *Nymphalis antiopa* las bolsas de plástico resultaron un buen dispositivo para huevos y larvas de hasta 3 estadio.
- ✦ Para larvas de 4 y 5 estadio las cajas de plástico fueron el mejor dispositivo.
- ✦ Para la reproducción los adultos requieren de un espacio a la intemperie que permita la ventilación y la entrada de los rayos del sol.
- ✦ El pie de cría se obtuvo de organismos criados en cautiverio: 78 lotes con 100 huevos aproximadamente cada uno.
- ✦ De los huevos recolectados el 78 % logró la etapa de adulto. Siendo los tres primeros estadios larvales los más difíciles de criar.

## LITERATURA CITADA

---

Alquicira, A. 2002. **Granja de mariposas.**

[http://www.geocities.com/editor\\_mx/granja.html](http://www.geocities.com/editor_mx/granja.html) ( noviembre 2003).

Balcázar, L. M. 2002. **Mariposas Mexicanas: Los insectos más hermosos**

[http://www.conabio.gob.mx/institución/conabio\\_espanol/doctos/maripos.html](http://www.conabio.gob.mx/institución/conabio_espanol/doctos/maripos.html)  
(noviembre 2003)

Beutelspacher, C. 1980. **Mariposas del Valle de México.** Ed. Científicas LPMM.  
México. 134 pp.

Beutelspacher, C. R. 1988. **Las mariposas entre los antiguos mexicanos.** Ed. Fondo de  
Cultura Económica, México. 102 pp.

Borror, D. J., Triplehorn, C. A. y Johnson, N. F. 1989. **An Introduction to the study of  
insects.** 6°ed. Ed. Saunders College Publishing. U.S.A. 875 pp.

Carter, D. 1993. **Mariposas diurnas y nocturnas. Manual de identificación.** Ed. Omega.  
Barcelona, España. 304 pp.

Chapman, R. F. 1998. **The insects structure and function.** 4° ed. Ed. Cambridge  
University. U.K. 770 pp.

Cibrian, T. D., Méndez T. J., Campos, B. R., Flores, L. J. E. y Harry O. Yates. 1995.  
**Insectos Forestales de México.** Universidad Autónoma de Chapingo. México. 453  
pp.

- Comstock, J. A. y Vázquez G. L. 1960. **Estudios de los ciclos biológicos en lepidópteros mexicanos.** Anales del Instituto de Biología. UNAM. México. 31:349-448
- Cruz, M. D., Conde R. G., Rosales R. R. y Borbolla A. 2001. **Reforestación de plantas hospederas de mariposas en el parque ecoarqueológico Xcaret.** Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología 16: 15-21
- Daly, H. V., Doyen J. T. y Purcell A. H. 1998. **Introduction to insect biology and diversity.** 2° ed. Ed. Oxford University Press. U.S.A. 680 pp.
- De la Maza R. R. 1987. **Mariposas mexicanas, guía para su colecta y determinación.** Ed. Fondo de cultura económica, México. 302 pp.
- Devries, J. P. 1987. **The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae.** Princenton New Jersey. Princenton University. U. S. A. 327 pp.
- García, 1973. **Modificaciones al sistema de clasificación de Kopëen.** Instituto de Geografía. UNAM. 246 pp.
- Gobierno del Estado de México. 2004. **Municipio de Tlalnepantla de Baz.**  
<http://www.edomexico.gob.mx/Se/tlanediag.htm> (julio, 2004)
- Hallebuyck, V. y Puig J. 1995. *Nymphalis antiopa* (Linnaeus) (Lepidoptera: Nymphalidae) en Guatemala y El Salvador, Centro América. Revista Nicaragüense de Entomología. 31:21-24.
- Herrera, C. M. 2003. **Mapa de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.**  
<http://biologia.iztacala.unam.mx/informacion/mapa.php> ( noviembre, 2003).

- Kreen, H. W., Zulka K. P. y Gatschnegg T. 2001. **Proboscis morphology and preferences in nymphalid butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae)**. Journal of Zoology London, 254:17-26
- Luis-Martínez A. y Llorente-Bousquets. 1990. **Mariposas en el Valle de México: Introducción e Historia 1. distribución Local y Estacional de los Papilionoidea de la cañada de los Dínamos, Magdalena Contreras, D.F., México**. Folia Entomológica Mexicana 78:85-198
- Metcalf, C. L. 1977. **Insectos destructivos e insectos útiles sus costumbres y su control**. Ed. Continental. México. 1208 pp.
- Montesinos, P. E. 2002. **Introducción al conocimiento y monitoreo de mariposas. Secretaría del Medio Ambiente**. Gobierno del Distrito Federal, México. 81 pp.
- Padilla, D. G. 1999. **Tlalnepantla de Baz: monografía municipal**. Ed. Gobierno del Estado de México. Toluca, México. 116 pp.
- Pastrana, J. A. 1985. **Caza, preparación y conservación de insectos**. Ed. El Ateneo. 234 pp.
- Peterson, A. 1959. **Larvae of insects: An introduction to nearctic species. Vol. I Lepidoptera and plant infesting hymenoptera**. Columbus, Ohio. Edward Brothers, U.S.A. 315 pp.
- Resh, V. H. y Cardé R. T. 2003. **Enciclopedia of insects**. Academic Press. Amsterdam . 1266 pp.
- Richards, O. W. y Davies R. G. 1983. **Tratado de entomología, Imms. Estructura, fisiología y desarrollo**, vol. I. Ed. Omega. Barcelona, España. 438 pp.

- Richards, O. W. y Davies R. G. 1984. **Tratado de entomología, Imms. Clasificación y biología**, vol. II. Ed. Omega. Barcelona, España. 998 pp.
- Ross, H. A. 2000. **American insects: A handbook of the insects of America North of Mexico**. 2ªed. Ed. CRC Press. U. S. A. 1003 pp.
- Ross, H. H. 1982. **Introducción a la entomología general y aplicada**. Ed. Omega. Barcelona, España. 536 pp.
- Shapiro, A. M. 1980. **Canalization of the Phenotype of *Nymphalis antiopa* (Lepidoptera: Nymphalidae) from Subarctic and Montane Climates**. Journal of Research on the Lepidoptera. 19(2):82-87
- Staněk, V.J. 1991. **Enciclopedia de las mariposas, especies de todo el mundo**. Ed. Susaeta Checoslovaquia. 352 pp.
- Vázquez, G. L. 1987. **Zoología del Phylum Arthropoda**. Ed. Interamericana. México. 381 pp.
- Zahradník, J. 1990. **La gran enciclopedia de los insectos**. Ed. Susaeta. Checoslovaquia. 511 pp.

