



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

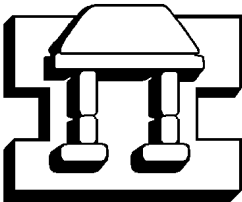
---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

EFFECTO DE LA REDUCCION  
DE TEMPERATURA  
EN EL TIEMPO DE ECLOSION  
DE HUEVOS Y PUPAS DE *Leptophobia*  
*aripa*

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
B I Ó L O G O  
P R E S E N T A :

FRANCISCO VLADIMIR CAMPOS  
RODRÍGUEZ



IZTACALA

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

LOS REYES IZTACALA 2008



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.

## *Dedicatoria*

*A mi madre Maria del Carmen Rodríguez Zavala como un testimonio de cariño y eterno agradecimiento por mi existencia, valores morales y formación profesional, porque sin escatimar esfuerzo alguno, ha sacrificado gran parte de su vida para formarme y porque nunca podré pagar todos sus desvelos, ni aún con las riquezas más grandes del mundo, porque día a día me apoyo, por ser mi mejor amiga, mi imagen a seguir, un gran ejemplo de trabajo y entrega, porque cada logro mío fue, es y se que será un logro suyo, porque siempre será parte de mi vida, espero que siempre estés orgullosa de mi, TE AMO MAMA.*

*A Pablo Valdez, nos dieron el titulo de primos, pero siempre fuimos HERMANOS, me diste el honor de ser padrino de tu hermosa nena, muchas gracias te quiero mucho y a tu esposa Ana Celia, la persona mas linda.*

*A mi abuelita Natalia, por ser tan cariñosa.*

*Un hombre tuvo un sueño y cuando despertó, visitó a un adivino y quiso que éste lo descifrara.*

*Y el adivino dijo al hombre:*

*-Ven a mí con los sueños que contemples en tus momentos despiertos y te explicaré sus significados. Pero los sueños de tu dormir no pertenecen ni a mi sabiduría ni a tu imaginación*

*Gibrán Jalil Gibrán 1883-1931*

*Los sueños se vuelven realidad.....*

## *Agradecimientos*

*A mi Profesor Sergio Stanford, ¡muchas gracias!, muchas gracias por su tiempo y la paciencia que dedico a mi formación y mi trabajo, por todos los consejos, las risas, las pláticas tan graciosas que compartió conmigo, también por los regaños, por transformar la silueta de un profesor en la de un amigo. Muchas Gracias Maestro.*

*A mi profesora Marcela Ibarra, por su cariño para mi, por siempre impulsarme, por no permitir que lo pesado de esta etapa me detuviera, por todo su apoyo.*

*A mi profesora Regina Sánchez, por compartir sus conocimientos conmigo, para elaborar mi trabajo, por las risas y el mejor humor.*

*A mi profesor Edmundo Cisneros por su amabilidad para brindarme su tiempo y conocimiento, muchas gracias.*

*A mi profesor Luis Páez, gracias por tus consejos, por apoyarme de muchas maneras, te aprecio tanto amigo.*

*A mi profesora Angélica Mendoza, por ayudarme tanto y permitir que robara tu tiempo y tu experiencia en la música.*

*A mi tía Silvia Aguilar, por ser mi inspiración y el ejemplo de una vida de trabajo.*

*A mi Doctor Héctor González, por el apoyo siempre incondicional y dedicar una gran parte de su tiempo a mi salud, muchas gracias doctor.*

*Al Doctor Ramiro Jesús Sandoval, por el cariño que me brindo, además de su comprensión y apoyo, muchas gracias.*

*Al Doctor Miguel Reyes Campos, por ayudarme en uno de los momentos más duros de mi vida y siempre darme esperanza, muchas gracias por devolver mi estabilidad.*

*A mi tío Doctor Efrén Campos, porque se que siempre, cuento con usted, Gracias.*

*A mi profesor Dr. Ignacio Peñalosa Castro, por el impulso y el apoyo que me brindo a pesar de sus muchas ocupaciones.*

*A mis amigos Fausto, Rafa, Javier, maestros en el arte y el diseño, amigos que compartieran sus conocimientos y sus afectos conmigo.*

*A mi hermana Miztli, quien me hace enojar tanto, pero más me hace reír, siempre juntos, la mejor de las hermanas.*

*A mi gran amigo Gerardo que aún cuando no curse la carrera con él, me ha demostrado que ni el tiempo, ni la distancia pueden destruir una amistad como la nuestra, la Universidad nos hizo coincidir y la vida nos volvió hermanos.*

*A mis grandes amigos con los que inicié esta parte de mi vida: Lucho, Víctor, Sergio, Catriona, con quienes he vivido las emociones más diversas, no podría haber tenido mejores amigos que ellos, gracias por compartir conmigo todos los momentos de su vida, mis queridos hermanos. Mi suerte continuo mejorando y en el trayecto de la carrera he tenido la gran fortuna de encontrar a las mejores personas, grandes amigos: Alejandro, Clarita, Denis, Vera, Vero, Vere, Mónica, Luisa, Elizabeth, Magdiel, Iveth, Dulce, Yeny, Lucio, Armando, Rubén, Adriana, Cuauhtémoc, Laura, Gina, Soledad, Chio, Carlos, Edith, Beatriz, Alfredo, Víctor, Gerson, Oswaldo, Sandra, Advias, Gono, Daleth, Alin, Canek, Luis, Marcela, Ruth (espero no haber olvidado a alguien).*



*A mis amigos de la Unidad con los que he convivido desde que tenía 8 años, compartimos desde niños juegos y travesuras, ahora compartimos experiencias, algunos titulados, en fin, el tiempo ha pasado tan rápido y seguimos siendo amigos: Pepe, Beto, Julio, Edgar.*

*A todos los quiero mucho, espero que el tiempo no desgaste nuestra amistad y sigamos contando los unos con los otros.*

*Muchas Gracias a Todos.*

*A Dios, por mi vida.*

## INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
ANTECEDENTES.....	6
OBJETIVOS.....	9
MATERIALES Y METODO.....	10
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	23
CONCLUSIONES.....	25
LITERATURA CITADA.....	26
ANEXOS.....	28

## RESUMEN

*Leptophobia aripa* es un lepidóptero de la Familia Pieridae que presenta un ciclo de vida corto y se encuentra en el Valle de México en sus diversas fases durante todo el año. La temperatura es un factor de gran influencia para el desarrollo de los insectos, esta puede ser clasificada de acuerdo a parámetros de intensidad (umbral inferior, optima y superior) cada organismo requiere diferentes intensidades, las variaciones de esta involucran procesos como quiescencia y diapausa.

La finalidad del estudio fue evaluar el efecto de la temperatura sobre la eclosión de huevos y pupas de *L. aripa*, la tasa de sobrevivencia, el tiempo de eclosión de huevos y pupas sometidas a refrigeración a 6°C durante un periodo de cinco y diez días. Se tomó en cuenta un control con dos repeticiones, dos tratamientos para huevos y dos más para pupas. Los tratamientos fueron sometidos a las condiciones de temperatura y tiempo arriba señaladas. La tasa de sobrevivencia para el control en el caso de huevos, fue más elevada que el primer tratamiento. Por otro lado, el control mostró un tiempo de eclosión más corto que el primer tratamiento. El segundo tratamiento no mostró sobrevivencia debido a que no eclosionaron los huevos.

En cuanto a las pupas no se observaron diferencias en la sobrevivencia del control con respecto a los tratamientos, mientras que el tiempo de emergencia fue aumentando en conjunto con el tiempo de refrigeración. La temperatura tuvo un efecto directo en el tiempo de eclosión de huevos y emergencia de adultos de este lepidóptero.

# EFFECTO DE LA REDUCCION DE TEMPERATURA EN EL TIEMPO DE ECLOSION DE HUEVOS Y PUPAS DE *Leptophobia aripa*

## INTRODUCCION

Los insectos son organismos ectotérmicos en quienes influye la temperatura directamente en su actividad y tasa de desarrollo. La temperatura efectiva es la cantidad de calor expresada en grados día que cada especie requiere para completar su ciclo o parte de él, independientemente a la que sea expuesto, mientras que la temperatura umbral inferior, es la mínima cantidad de calor que se requiere para continuar el desarrollo, la umbral superior por el contrario es la máxima cantidad de calor requerida para que se complete el ciclo de vida, fuera de éste último la actividad disminuye hasta detenerse, sin que necesariamente cause la muerte. Las variaciones de temperatura involucran procesos como la quiescencia y la diapausa (Urta y Apablaza, 2004).

La quiescencia se manifiesta como un retraso momentáneo en el desarrollo de los individuos, inducida por condiciones ambientales desfavorables, la cual concluye si las condiciones ecológicas favorables reaparecen (Barrientos *et al.*, 1992.), pero también, puede ocurrir como resultado directo de condiciones adversas como falta de alimento, sequía, desecación, exceso de humedad y bajas temperaturas, por lo que debe interpretarse en función de aspectos biológicos y alimentarios.

Por otra parte, la diapausa involucra una reducción del metabolismo en el desarrollo de los insectos; en las etapas de huevo, larva, ninfa o adulto (Vázquez, 1987). La diapausa es una característica importante del ciclo biológico de muchas especies de insectos, siendo un mecanismo para limitar la existencia de procesos morfogénéticos que se llevan a cabo en periodos durante los cuales son favorables las condiciones ambientales y alternativamente para sincronizar el ciclo biológico con fluctuaciones estacionales del clima, de tal forma que se asegure la disponibilidad de alimento en los estadios activos del ciclo biológico. Los insectos de áreas templadas han desarrollado este proceso de adaptación para sobrevivir a condiciones adversas y sincronizar el ciclo de vida activo con condiciones ambientales favorables (Bursell, 1974).

La importancia económica de los lepidópteros, radica en que muchas de sus fases larvarias son plagas de crucíferas en especial aquellos pertenecientes a la familia Pieridae, también en algunos mariposarios, cuya actividad es la cría de diferentes especies ya sea para ser vendidos a investigadores, coleccionistas y aficionados o como elementos de ornato y artesanal, sin poner en peligro la existencia de las mismas (Jiménez, 1987). Por otra parte, los lepidópteros poseen características como el tipo de alimentación en sus fases de larvas que permiten usarlos en estudios de cómo el hombre altera su hábitat y por ende su distribución, el principio fundamental de un bioindicador se basa en el uso de especies capaces de reflejar el estado de conservación de una biota y el grado de perturbación de la misma (Sánchez, 2004), también contribuyen en los mecanismos de polinización (Silva, 2002).



## CARACTERES DE LA FAMILIA PIERIDAE

Los organismos adultos de la Familia Pieridae son conocidos como mariposas blancas y amarillas, en el tórax presentan 3 pares de apéndices locomotores, donde el primer par carece de epifisis en la tibia y presenta uñas tarsales que son bifidas, sus alas pueden ser de colores blanco, amarillo y naranja con marcas marginales de color oscuro, presentan en las alas anteriores la vena M1 unida al eje de la radial a una buena distancia de la célula discal, importante para arreglo taxonómico (Beutelspacher, 1980). Son de tamaño pequeño a medio de tres a seis cm. de envergadura alar. Esta es la única Familia del Orden Lepidoptera que no presenta prespiráculo cerrado en la base del abdomen (Arnett, 2000). Dentro de esta familia se encuentran cuatro subfamilias: Pierinae, Coliadinae, Dismorphinae y Pseudopontinae. La primera alberga el mayor número de géneros incluyendo *Leptophobia*, (Borror, 2005).

Los piéridos se encuentran ubicados dentro de la superfamilia Papilionoidea, ubicados en la Familia Pieridae, estando agrupada con otras 4 familias que son Papilionidae, Nymphalidae, Hesperidae y Lycaenidae a la primera Familia pertenece *Leptophobia aripa* (Borror, *op. cit.*). Luis y Llorente (1990), reportan para esta primera familia un número de 122 especies para México.

De acuerdo con (Richards y Davies, 1983) la ubicación taxonómica de *Leptophobia aripa* (figura 1) es la siguiente:

Reino: Animalia  
Phyllum: Arthropoda  
Clase: Insecta  
Orden: Lepidoptera  
Superfamilia: Papilionoidea  
Familia: Pieridae  
Subfamilia: Pierinae  
Género: *Leptophobia*  
  
Especie: *Leptophobia aripa* Boisduval (1836).



Figura 1. *Leptophobia aripa*. (tomada por Campos, 2007).

## CICLO DE VIDA

La duración de las diversas fases del desarrollo de *Leptophobia aripa*, han sido descritas en diversas fuentes (Franco, *et al.*, 1988; Escalera, 2006). Desde la oviposición hasta la eclosión; el huevo puede desarrollarse en un promedio de tres días, la larva completa su crecimiento entre los 12 y 13, la pupa madura entre 12 y 14 días, la longevidad del adulto no se ha establecido, pues la supervivencia de los mismos depende de muchos factores (Montesinos-Patiño 2002).

## BIOLOGIA

*L. aripa* es interesante por su ciclo biológico, puesto que a lo largo de un año presenta varias generaciones superpuestas, mostrando un aumento en su población en los meses de septiembre y octubre así mismo, para Xochimilco. México en clima templado se ha reportado el descenso de los organismos durante Febrero, Marzo y abril (Franco, *et al* 1988, Llorente *et al*, 1997 y Oñate-Ocaña *et al*, 2000).

Los adultos buscan lugares con amplia exposición solar para el acoplamiento, una vez efectuado el apareamiento la hembra ubica las plantas nutricias que le sirven de alimento en algún estadio de su desarrollo para asegurar el sustento de las larvas (Beutelspacher, 1980). Después de eclosionar, las larvas pasan por siete estadios marcados por la muda y el aumento de tamaño, a la vez de un mayor consumo de material vegetal. Los primeras estadios larvales son muy vulnerables, presentando altos niveles de mortalidad, producto de enfermedades infecciosas y parasitarias,

depredadores y estragos del ambiente (Escalera, 2006). Las prepupas buscan estructuras cercanas a la planta hospedera (planta en la cual vivirán durante algún estadio de su desarrollo) donde se fijan mediante el cremáster y un filamento que rodea la zona abdominal, transformándose en pupas y posteriormente en adultos (Richards y Davies, 1983).

## ANTECEDENTES

Entre algunos de los trabajos realizados con aspectos ecológicos se encuentran los de:

Aramis, (1992) evaluó el impacto de los factores de mortalidad en *L. aripa* y las relaciones que existen entre factores bióticos y abióticos. Para determinar la temperatura umbral inferior de este insecto se ubicó además el estadio y el factor, al igual que la supervivencia, mediante la selección de plantas de col con 60 huevecillos recolectadas el día de su oviposición. Se identificó a *Bacillus thuringiensis*, microsporidios, virus de la granulosis y un parasitoide del género *Lygus*. Los estadios más significativos en la supervivencia de *L. aripa* fue huevo y pupa, de los factores abióticos más importantes fueron temperatura mínima y precipitación, la temperatura umbral mínima fue de 8.63°C de huevo a pupa.

Franco, *et al.*, (1988) registraron la abundancia en la población de *A. rapae*, *P. protodice* y *L. aripa*. Por el método de Moore y Pollard, efectuaron la crianza de orugas de estas especies en laboratorio, realizaron recorridos registrando especies, sexo y condiciones ambientales, se construyó un insectario en el campo y recolectaron huevos de las crucíferas. La duración del ciclo de vida para *A. rapae* fue de 32 días, la de *P. protodice* 67 días y *L. aripa* de 30 días.

Sánchez en 2004 desarrollo un método de cría de *A. monuste* y *L. aripa*, analizó los ciclos de desarrollo, mortalidad, supervivencia, también identificó plantas hospederas y nectíferas de las especies ya mencionadas. Se contó con un invernadero para cultivar las plantas hospederas de cada especie y se realizaron conteos de huevos en la zona aledaña. Para el pie de cría se tomaron 100 huevos y se recolectaron larvas de 1° y 2° estadio. Se observó que el pie de cría era mejor al coleccionar las larvas y no los huevos por la muerte de la hoja, en promedio obtuvieron un 70% de sobrevivencia, con una temperatura óptima de 16°C y 23°C.

Cuellar, *et al.*, (2004) reportaron la ocurrencia temporal de la inducción de diapausa en larvas completamente desarrolladas y la emergencia de adultos de *Cydia pomonella* L. generando un modelo de pronóstico de la inducción y finalización de la diapausa con base en la acumulación de unidades fototérmicas en condiciones de campo, en Cuauhtémoc, Chihuahua, México. En todas las fechas de recolección se detectaron larvas que entraron en diapausa, los ejemplares diapáusicos oscilaron entre 5 y 44.7%. La temperatura y el fotoperiodo mostraron una influencia en la señalización, interacción y finalización del proceso de diapausa.

Olvera, *et al.*, (2004) evaluaron el efecto de la temperatura en diferentes aspectos del tiempo de desarrollo de *Noctua atlantica* (Lepidoptera: Noctuidae), se recolectaron desde huevo y fueron colocados en contenedores a diferentes temperaturas en varios de sus estadios, obteniendo que las más óptimas para el desarrollo de este organismo fueron de 10 a 20 ° C.

Fantinou, *et al.*, (2002) determinaron la interacción del termoperiodo y el fotoperiodo sobre la inducción de la diapausa en larvas de *Sesamia*

*nonagrioides*, se colocaron las larvas en incubadoras, donde fueron expuestas a temperaturas de 15°C a 30°C con fotoperiodos de 12:12, 16:8, 10:14, encontraron que las incidencias más altas en la inducción de diapausa se registraron cuando las larvas fueron expuestas a termoperiodos de 15-25 grados centígrados a fotoperiodos de 12:12.

Por otro lado los trabajos realizados con aspectos taxonómicos están los de:

Alexander, *et al.*, (2007) quienes realizaron un registro para el estado de Guanajuato, usaron las mariposas como grupo de monitoreo y para evaluar el estado de conservación de áreas industriales de la ciudad. Se realizaron muestreos en donde se registraron 12 especies de papilionidos y 27 de pieridos de las cuales cuatro y 15 respectivamente fueron nuevos para el estado, dentro de este trabajo se encontró la presencia de *L. aripa*.

Luis, *et al.*, (1990) efectuaron una recopilación de información acerca de la superfamilia Papilionoidea de la Cañada de los Dinamos, Magdalena Contreras D.F., en conjunto se realizó con un trabajo de campo que consistió en 96 días de recolección y observación. Se obtuvo un total de 65 especies en el área del Valle de México, de las cuales 38 se consideraban residentes y 17 migratorias, encontrando la presencia de *L. aripa*.

Beutelspacher, (1980) registró para todo el Valle de México diez familias de lepidópteros con 111 géneros y 163 especies; así como en 1981 realizó un inventario en Chamela, Jalisco registrando un total de 150 especies, 22 de la familia Pieridae. En ambos estudios se reportó la presencia de *L. aripa*.

Silva, (2002) realizó una estimación y definió la estacionalidad de lepidópteros diurnos de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla Morelos. Se llevaron a cabo muestreos en tres localidades, en conjunto con la colocación de trampas, registrándose un total de 72 especies agrupadas en 2 superfamilias, 5 familias, 19 subfamilias y 56 géneros donde se reporta la presencia de *L. aripa*.

Entre los trabajos sobre técnicas de cría se encuentra el de:

Escalera, (2006) quien describió un método empleado en la cría de lepidópteros, además definió una técnica para el cultivo y mantenimiento *L. aripa* en laboratorio. Se reporta que la duración del ciclo de vida de esta especie es de 30 días.

Es importante que se tengan técnicas que nos permitan manipular el ciclo biológico de los insectos para predecir los periodos de eclosión de larvas y emergencias de adultos para poder obtener organismos que sean estacionales. El uso de estos es variado, pueden ser requeridos como material biológico para docencia, investigación, venta o cría. Otro aspecto para el caso como plaga, es el desfase del ciclo de vida de la planta con el del insecto y evitar daños a cultivos.

Se empleo a *L. aripa* para esta investigación ya que es de fácil acceso se encuentra todo el año en todas sus fases, presenta un ciclo de vida corto, sus poblaciones son elevadas al igual que la cantidad de huevos que oviponen.

Debido a que los trabajos referentes a la biología, ecología y sobre aspectos de factores abióticos que afectan los ciclos de lepidópteros en particular de *L. aripa* y a los ya existentes, están relacionados más a su carácter de plaga, por lo que se pretende contribuir mediante la realización:

## OBJETIVOS

### GENERAL

- Evaluar el efecto de la temperatura sobre la eclosión de huevos y emergencia de pupas de *Leptophobia aripa*.

### PARTICULARES

- Determinar la tasa de sobrevivencia y el tiempo de eclosión de huevos sometidos a 6°C durante un periodo de tiempo de cinco y diez días.
- Determinar la tasa de sobrevivencia y el tiempo de emergencia de pupas sometidas a 6°C durante un periodo de tiempo de cinco y diez días.

## OBJETIVOS

### GENERAL

- Evaluar el efecto de la temperatura sobre la eclosión de huevos y emergencia de pupas de *Leptophobia aripa*.

### PARTICULARES

- Determinar la tasa de sobrevivencia y el tiempo de eclosión de huevos sometidos a 6°C durante un periodo de tiempo de cinco y diez días.
- Determinar la tasa de sobrevivencia y el tiempo de emergencia de pupas sometidas a 6°C durante un periodo de tiempo de cinco y diez días.

## MATERIALES Y METODO

### Tratamiento en huevos

El estudio se realizó en el jardín de mariposas de la FES-Iztacala, se tomaron diez plantas de mastuerzo (*Tropaleum majus*) del jardín de mariposas (Figura 2), para ser transplantadas a diez macetas, las cuales se aislaron por un periodo de una semana hasta que recuperaron la turgencia, posteriormente se mantuvieron a la intemperie durante el periodo de actividad de los organismos adultos (de 9 a 13 hrs.), hasta que las hembras fecundadas ovipusieron en el envés de las hojas de mastuerzo.



Figura 2. Recolecta de plantas de mastuerzo (*Tropaleum majus*) del jardín de mariposas (tomada por Campos, 2007).

Se colocó un control con dos repeticiones las cuales se etiquetaron como C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, así como dos tratamientos y sus dos repeticiones los cuales se marcaron como, Tratamiento 1, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> y Tratamiento 2, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, en cada uno se colocó una hoja con su respectiva puesta, con un promedio de 22 a 29 huevos por puesta. Todas las hojas fueron cortadas de la base del tallo se depositaron en tubos de ensaye con agua y se guardaron en contenedores de plástico (13.5 cm de largo, 13.5 cm de ancho y 7.5 cm de altura).

El control se dejó a la intemperie en el jardín donde se registró su desarrollo a temperatura ambiente, el primero y segundo tratamiento fueron colocados en refrigeración a 6°C por un periodo de cinco y diez días respectivamente. Después del periodo de refrigeración las hojas con las puestas fueron colocadas en el jardín de mariposas donde siguieron su desarrollo a temperatura ambiente. Al eclosionar las larvas fueron cambiadas a cajas de crianza (32 cm de largo, 19 cm de ancho, 11 cm de altura).

Durante el ciclo de vida se registró el tiempo en que eclosionaron y el número de días en que concluyeron su ciclo, la temperatura, intensidad luminosa y humedad relativa se tomaron mediante el uso de un hobo modelo H08-004-02,



con un intervalo de cinco horas, se aplicó como análisis estadístico la prueba de t para observar diferencias significativas en los tratamientos con respecto al control.

#### Tratamiento en pupas

Se tomaron diez hojas con diez puestas diferentes de las utilizadas para los huevos, con un promedio de 22 a 29 huevos por puesta las cuales se cortaron de la base del tallo y se colocaron en tubos de ensaye con agua. Después se depositaron en cinco cajas de crianza de plástico (Figura 3) (32 cm de largo, 19 cm de ancho, 11 cm de altura) las cuales se dejaron a la intemperie en el jardín, en donde se realizó el seguimiento de su desarrollo hasta prepupa y fueron separadas de las que no se encontraron en esa fase.



Figura 3. Cajas de cría (tomada por Campos, 2007).

Se realizaron dos tratamientos cada uno con dos repeticiones, los cuales se etiquetaron como Tratamiento 1, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> y Tratamiento 2, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, estos constaron de diez organismos los cuales fueron colocados en refrigeración iniciando el estado de pupa a 6°C durante un periodo de tiempo de cinco y diez días respectivamente, al terminar el periodo de refrigeración se colocaron a la intemperie en el jardín hasta el momento que emergieran los adultos (Figura 4).



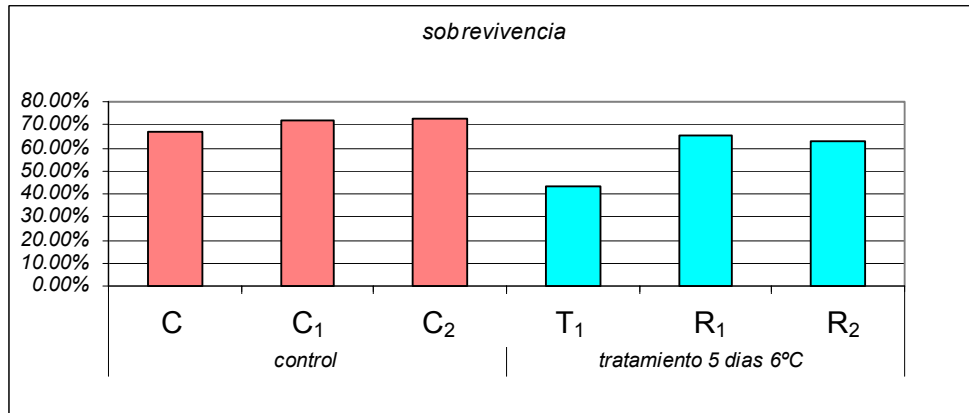
Figura 4. Emergencia de adultos (tomada por Campos, 2007).

Se registró el periodo de tiempo que tardaron en emerger los adultos y el sexo de cada uno, los parámetros de temperatura, intensidad luminosa y humedad relativa se tomaron mediante el uso de un hobo modelo H08-004-02 con intervalos de cinco horas. Se aplicó como análisis estadístico la prueba de ANOVA de un factor para observar si existía diferencia significativa.

## RESULTADOS

### Huevos

La tasa de sobrevivencia para el control (anexos 1 a 3) fue de 66.67% (16 adultos), 71.43% (20 adultos), 72.41% (21 adultos), el primer tratamiento (anexos 4 a 6) mostró un porcentaje de 43.47% (10 adultos), 65.38% (17 adultos), 62.5% (15 adultos) (Gráfica 1).



Gráfica 1. Porcentaje de sobrevivencia del grupo control y 1er tratamiento en huevos (6°C durante 5 días).

El segundo tratamiento y sus dos repeticiones no tuvieron datos de sobrevivencia ya que los huevos murieron. Durante la refrigeración y al llegar al octavo día las hojas presentaron cambios de coloración y pérdida de turgencia, los cuales fueron avanzando progresivamente. Al terminar el periodo de refrigeración el cambio de color fue casi total en las hojas.

Al cuarto día fuera de refrigeración los huevos presentaron manchas oscuras las cuales se extendieron por todo el huevo, al quinto día los huevos se deshidrataron y al sexto día los huevos se desprendieron del envés de las hojas y fueron desechados.



Figura 5. Acercamiento de un huevo dañado (tomada por Campos, 2007).

El control mostró un tiempo de eclosión (Figura 6) de cuatro días; las fases larvales duraron en promedio 19 días y el estadio de pupa tardó 11 días antes

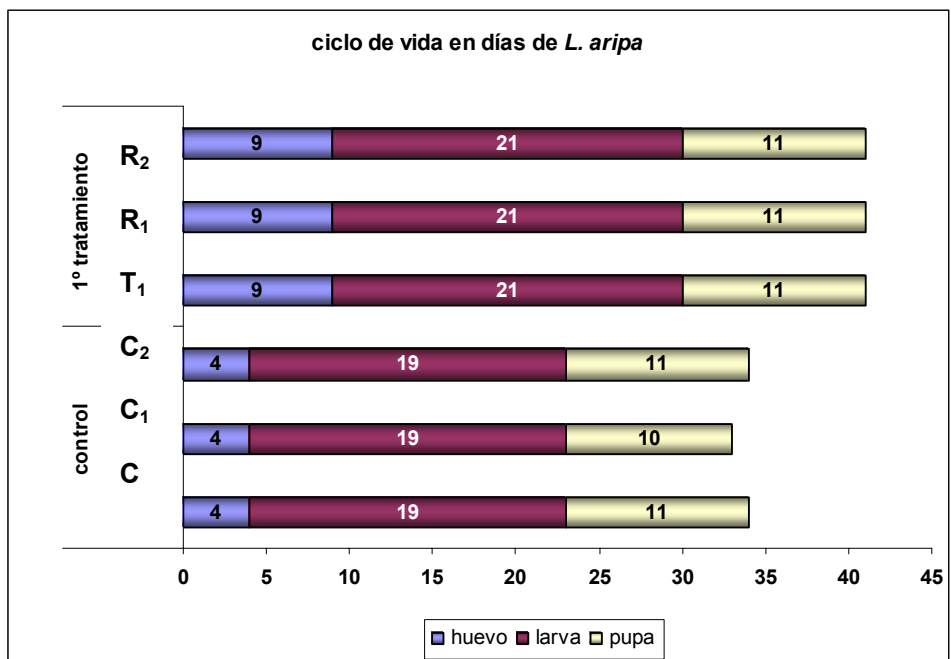
de emerger el primer adulto, dando un total de 34 días, en comparación con el primer tratamiento que mostró un tiempo de eclosión de 9 días, un periodo de 21 días en las fases larvales (Figura 7) y de 11 días antes de la emergencia del primer adulto dando un total de 41 días, los tratamientos mostraron una diferencia de 7 días (Gráfica 2).



Figura 6. Eclosión de larva (tomada por Campos, 2007).



Figura 7. Larvas de *L. aripa* (tomada por Campos, 2007).

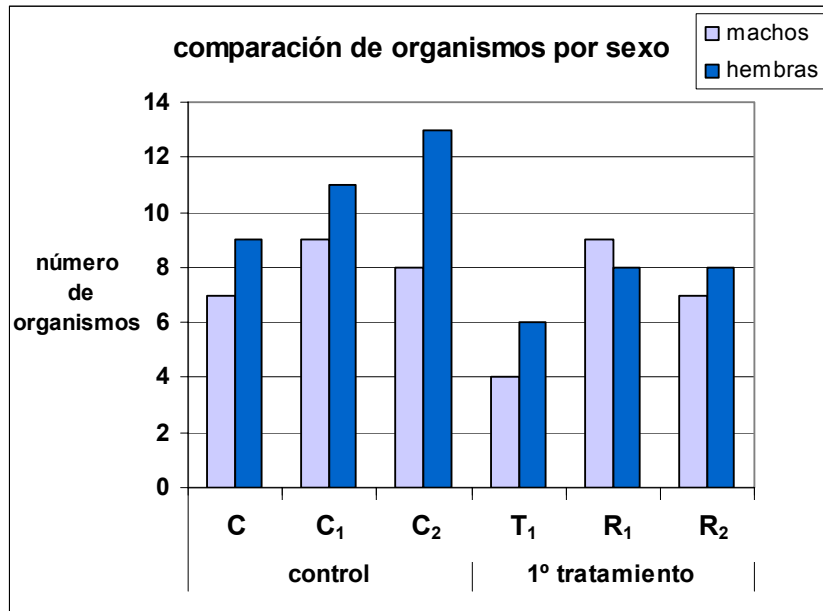


Gráfica 2. Ciclo de vida en días y por etapas del grupo control y 1° tratamiento en huevos 6°C durante 5 días.

En cuanto al número de organismos por sexo el control y sus dos repeticiones mostraron un mayor número de hembras que machos; C 9 ♀, 7 ♂, (C<sub>1</sub>) 11 ♀, 9 ♂ y (C<sub>2</sub>) 13 ♀, 8 ♂, en el primer tratamiento y sus dos repeticiones también se observaron un número mayor de hembras que machos, T<sub>1</sub> 6 ♀, 4 ♂, (R<sub>1</sub>) 8 ♀, 9 ♂ y (R<sub>2</sub>) 8 ♀ 7 ♂ (Grafica 3), apareamiento de *L. aripa* en el jardín (Figura 8).



Figura 8. Apareamiento de *L. aripa* (tomada por Campos, 2007).



Gráfica 3. Número de machos y hembras del grupo control y 1º tratamiento en huevos 6°C durante 5 días.

## Pupas

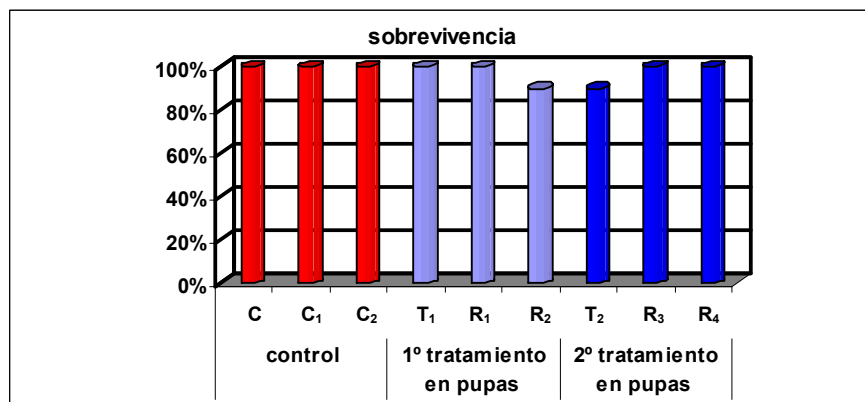
El control mostró una sobrevivencia de 100%, comparándolo con los dos tratamientos y sus repeticiones (Anexos 7 a 12) en los cuales solo murió un organismo para cada tratamiento, la sobrevivencia para ambos fue de 99.66%, las pupas que murieron presentaron una separación en la parte ventral (Figura 9), en general el control y los tratamientos mostraron una mínima diferencia (Gráfica 4).



Figura 9. Pupa que presentó una separación en la parte ventral primer tratamiento (tomada por Campos, 2007).

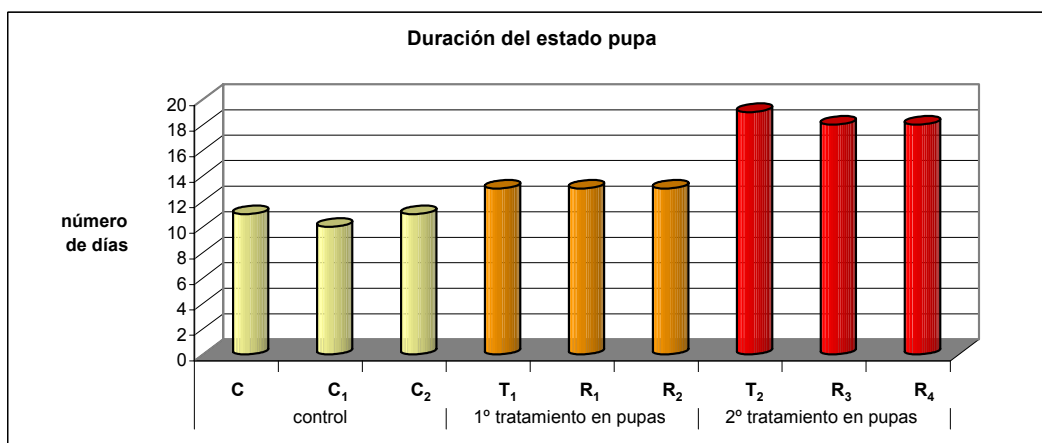


Figura 10. Pupa que presentó una separación en la parte ventral segundo tratamiento (tomada por Campos, 2007).



Gráfica 4. Porcentaje de supervivencia del grupo control y 1º tratamiento en pupas 6°C durante 5 días y 2º tratamiento en pupas 6°C durante 10 días.

En cuanto al tiempo de emergencia de los adultos, el control (C) y sus repeticiones (C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>) mostraron un periodo de 11, 10, 11 días respectivamente para la emergencia del primer adulto, en comparación con el primer tratamiento (T<sub>1</sub>) y sus repeticiones (R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>) en el cual se observó un tiempo de 13 días, mostrando una diferencia entre ellos de dos días, para el segundo tratamiento (T<sub>2</sub>) y sus repeticiones (R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub>) se registro un periodo de 19, 18 y 18 días respectivamente, comparando los tiempos de este ultimo con el control se obtuvo una diferencia de siete días (Gráfica 5).

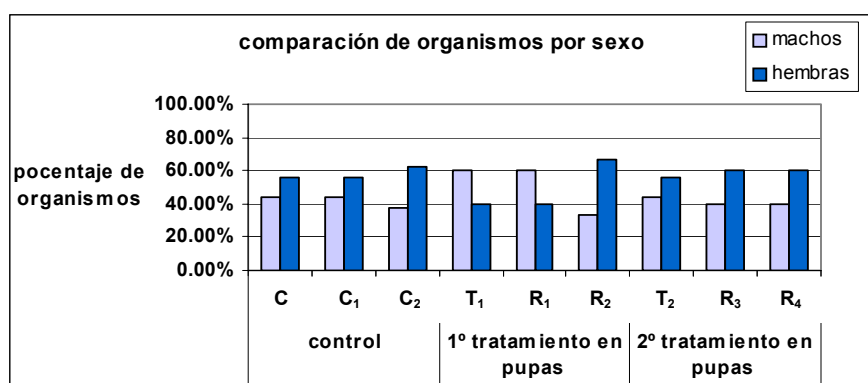


Gráfica 5. Duración del estado de pupa en el grupo control y 1º tratamiento en pupas 6°C durante 5 días y 2º tratamiento en pupas 6°C durante 10 días.

Los porcentajes en cuanto a sexo de los organismos que se obtuvieron para el control y el segundo tratamiento fueron más elevados para las hembras, por otro lado se mostró una diferencia en el primer tratamiento (T<sub>1</sub>) y en una de sus repeticiones (R<sub>1</sub>) en donde el porcentaje de machos fue superior (Tabla 1 y Gráfica 6).

		machos	hembras
Control	C	43.75%	55.75%
	C <sub>1</sub>	44.50%	55.50%
	C <sub>2</sub>	38.10%	61.90%
1° tratamiento en pupas 5 días a 6°C	T <sub>1</sub>	60%	40%
	R <sub>1</sub>	60%	40%
	R <sub>2</sub>	33.40%	66.60%
2° tratamiento en pupas 10 días a 6°C	T <sub>2</sub>	44.50%	55.50%
	R <sub>3</sub>	40%	60%
	R <sub>4</sub>	40%	60%

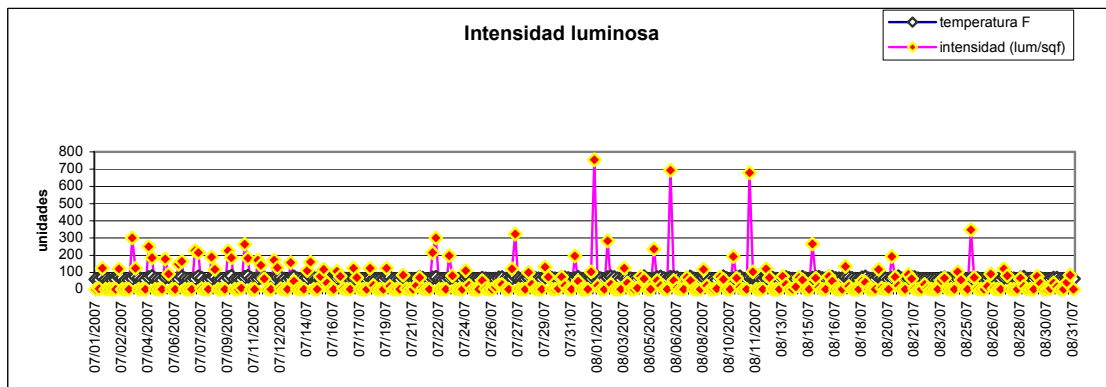
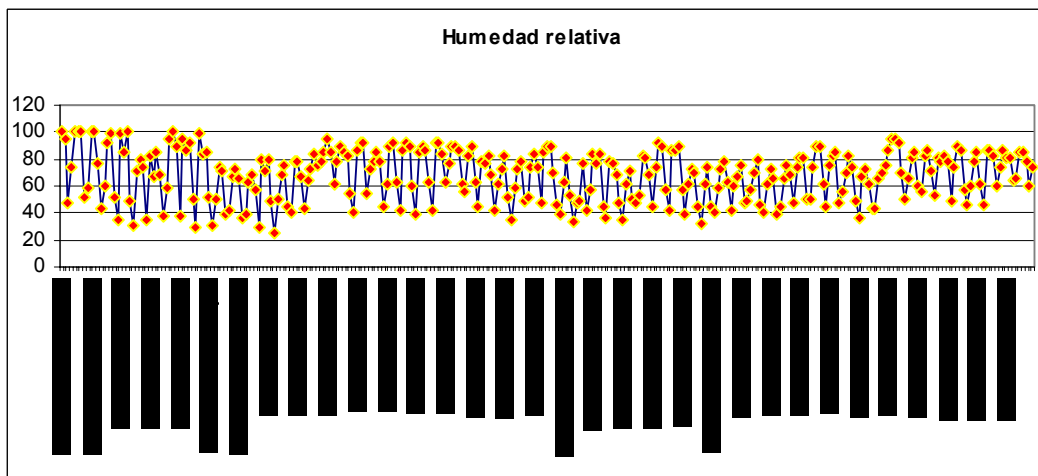
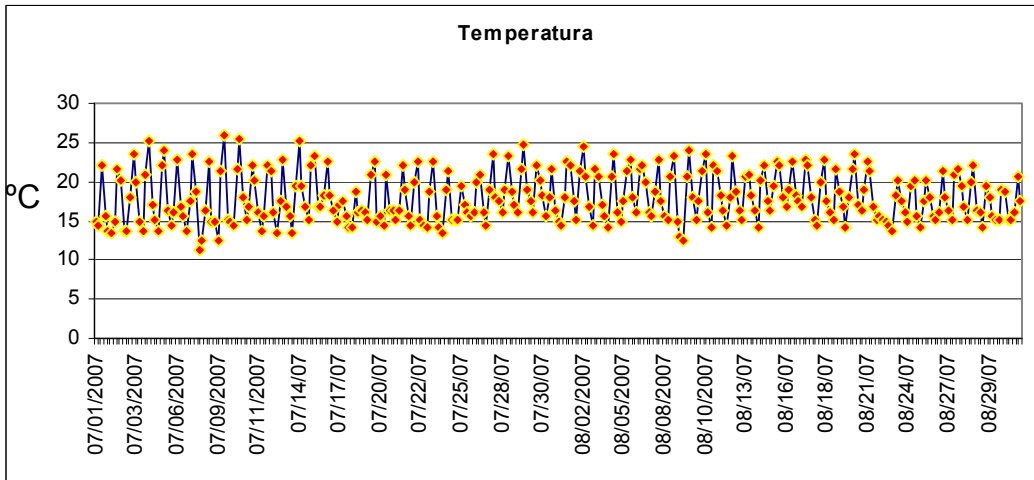
Tabla 1. Porcentajes de hembras y machos en pupas.



Gráfica 6. Porcentaje de individuos por sexo del grupo control y 1° tratamiento en pupas 6°C durante 5 días y 2° tratamiento en pupas 6°C durante 10 días.

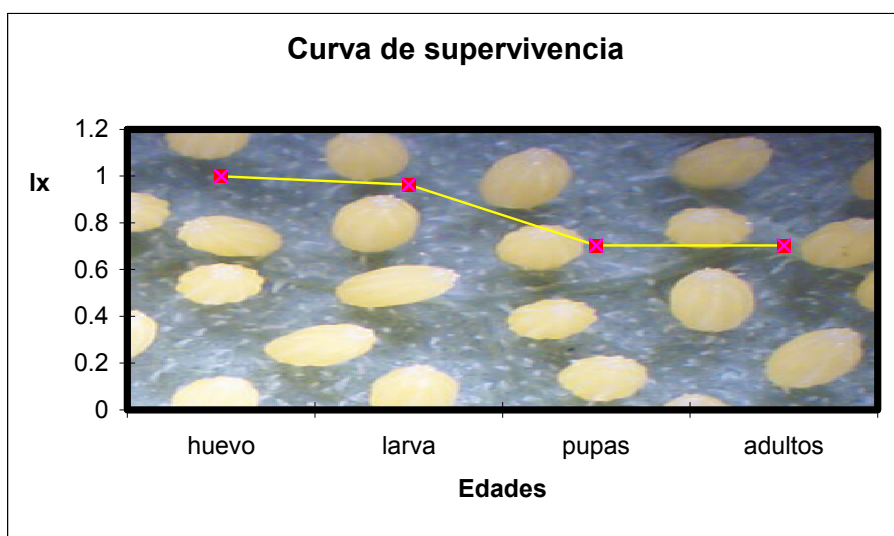


Durante el experimento los parámetros de temperatura oscilaron entre 11.38°C a 25.95°C (Gráfica 7) con una humedad relativa que varió de 25% a 95% (Gráfica 8) y una intensidad luz de 23% a 100% (Gráfica 9).

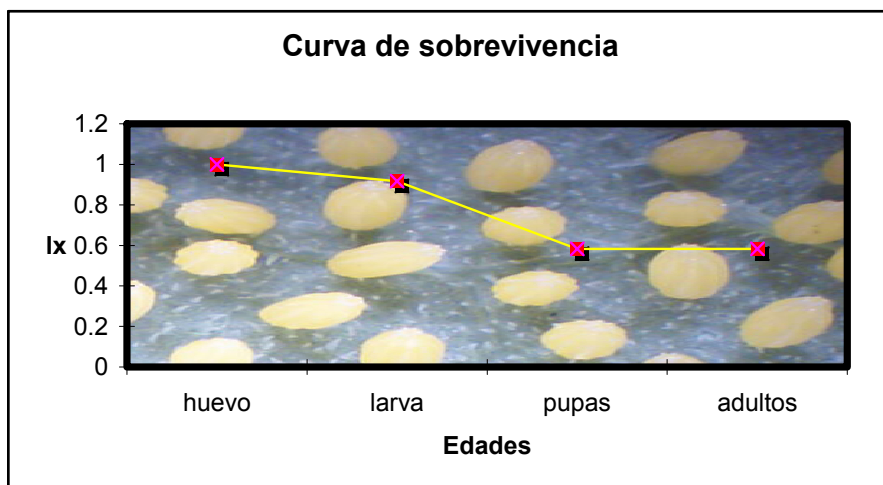


Tablas de vida

Se demostró con ayuda de tablas de vida que los primeros estadios larvarios fueron los más susceptibles a variaciones o manipulación, es muy claro el descenso de el número de organismos en la etapa de larva, se observo un mismo patrón de mortalidad entre el control (Gráfica 10, Anexo 13) y el primer tratamiento en huevos (Gráfica 11, Anexo 14) en estas gráficas se muestra las curvas de supervivencia.



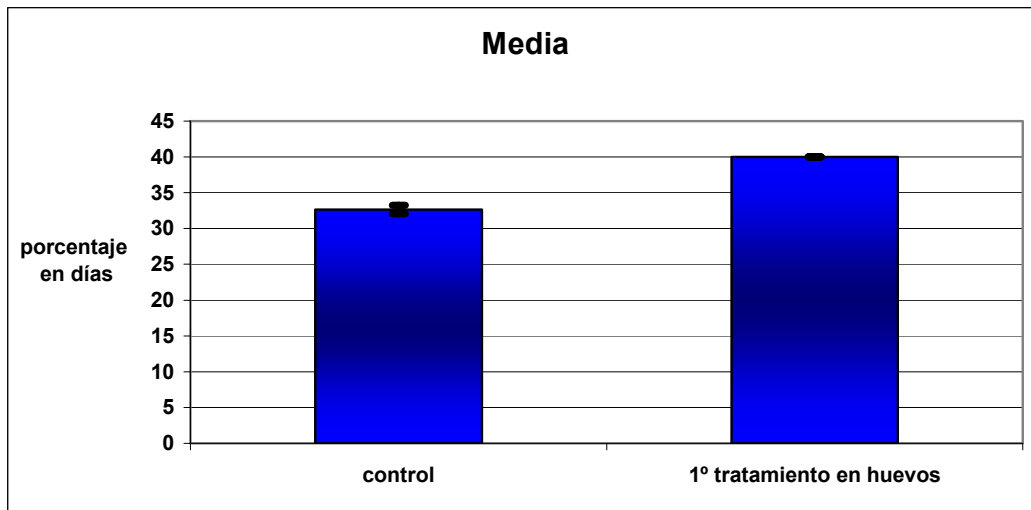
Gráfica 10. Comportamiento con relación a la supervivencia del control.



Gráfica 11. Comportamiento con relación a la supervivencia del 1er tratamiento en huevos.

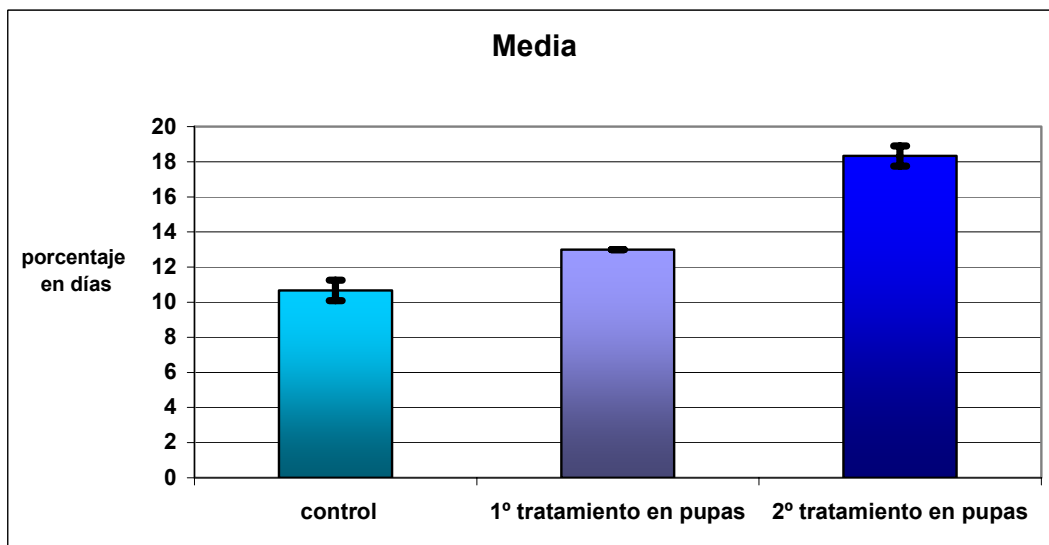
Se aplicó la prueba de t para dos muestras independientes para ver si existía una diferencia significativa, corroborando que el primer tratamiento (cinco días a 6°C) en huevos de *L. aripa* presentó una diferencia significativa en el tiempo

total del ciclo de vida con respecto al grupo control, mostrando un menor promedio en relación a sus medias (Gráfica 12).



Gráfica 12. Comparación de la media del control con el 1º tratamiento de huevos.

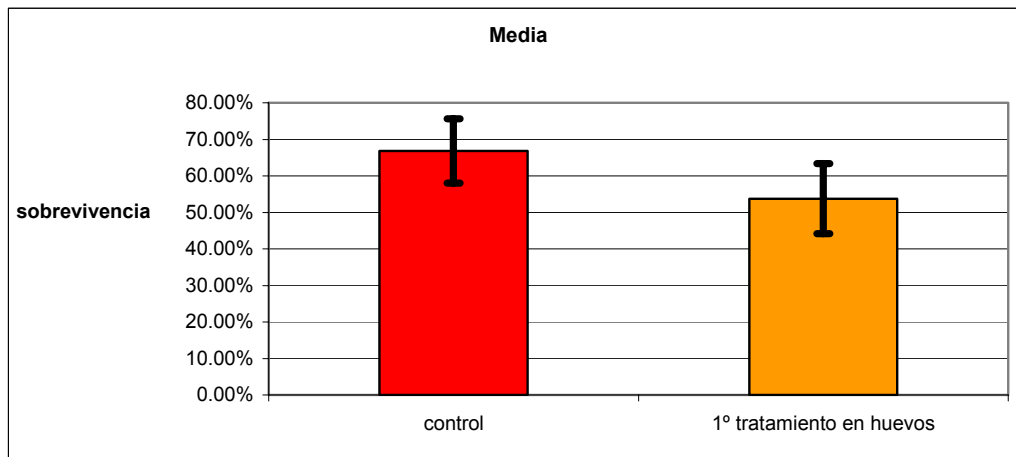
Se aplicó un ANOVA de 1 factor al control, primer y segundo tratamientos en pupas (cinco y diez días a 6°C respectivamente) encontrando que existió una diferencia significativa en uno o en todos. Se aplicó la prueba de LSD y se encontró que hay una diferencia significativa entre todos los grupo. Se muestra la comparación de las medias (Gráfica 13).



Gráfica 13. Comparación de medias del control con el 1º tratamiento y 2º tratamiento en pupas.

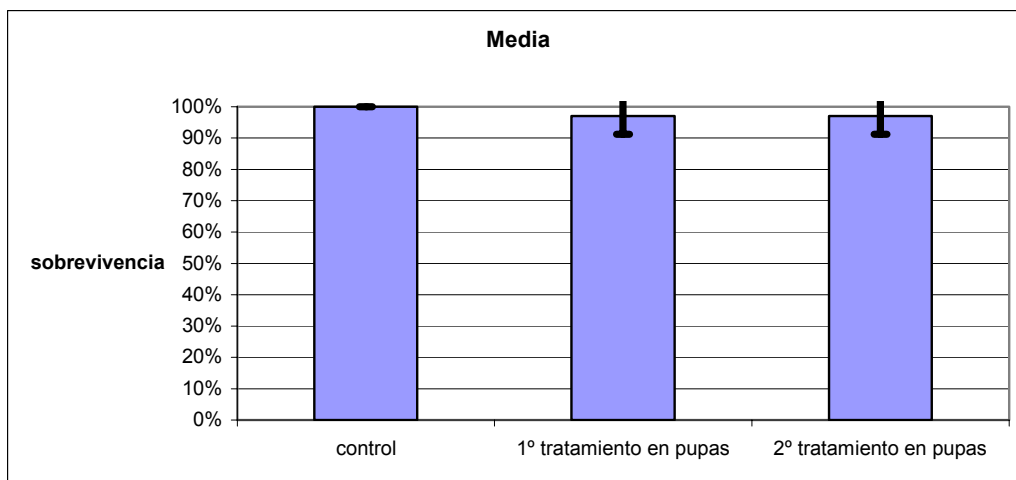
Se aplicó una prueba de t para dos muestras independientes para comprobar si existía una diferencia significativa, corroborando así que existió una diferencia significativa entre la sobrevivencia del control y el primer tratamiento, se pudo

distinguir una baja en el porcentaje de las medias del primer tratamiento (Gráfica 14).



Gráfica 14. Comparación de la media del control con el 1º tratamiento en huevos.

Se aplicó un ANOVA de 1 factor para el control, primer y segundo tratamientos en pupas (cinco y diez días a 6°C respectivamente) encontrando que no existió diferencia significativas entre la sobrevivencia de ninguno de ellos. En la comparación de las medias se observó una mínima diferencia (Gráfica 15).



Gráfica 15. Comparación de la media del control con el 1º y 2º tratamiento en pupas.

## DISCUSIÓN

La tasa de sobrevivencia para el control (C) y sus repeticiones (C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>) fueron más elevadas que la del primer tratamiento (T<sub>1</sub>) y sus repeticiones (R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>) esto se debió a que el primer tratamiento tuvo una reducción considerable de temperatura, la cual fue menor que la del control esto durante el periodo de huevo, en conjunto con la manipulación y tomando en cuenta que la temperatura es el factor abiótico principal de causa de mortalidad, esto explica la diferencia presentada en sobrevivencia de estos .

El control y el primer tratamiento en huevos mostraron el mismo patrón de mortalidad el cual se dio en los primeros días como larvas, esto debido a que los dos primeros estadios larvales fueron los más susceptibles a cualquier tipo de variación en las condiciones, además, a contaminación y sobre todo a manipulación por lo pequeño de los organismos. Esto concuerda con lo mencionado por (Sánchez, 2004) quien reportó un porcentaje de sobrevivencia de 70%, el cual se aproxima al resultado obtenido por el control, coincidiendo en la mortalidad de los primeros estadios larvales, debido a cambios bruscos en las condiciones ambientales y a la manipulación de las larvas. Mientras que Aramis en 1992 reportó una sobrevivencia mucho menor a la obtenida en el primer tratamiento debido a variaciones de temperatura que oscilaron de -9°C a 32°C, también menciona que al igualar o disminuir de 0°C la sobrevivencia disminuyó hasta llegar al 20% (Anexo 15 y 16).

Del segundo tratamiento en huevos no se logró obtener la sobrevivencia debido a que los huevos no eclosionaron a causa de que la planta no resistió el periodo de refrigeración de diez días a 6°C, el periodo de exposición a esta temperatura fue muy largo ya que en el caso del primer tratamiento de cinco días a 6°C los huevos si eclosionaron, esto nos indica que los huevos están ligados al sustrato, lo que concuerda con Sánchez (2004) quien señala que al secarse la planta o dañarse por influencia de cualquier factor, los huevos también son afectados. En este caso se tendría que optar por un sustrato de oviposición alternativo el cual pudiera resistir la baja temperatura y el periodo de tiempo de exposición a la misma.

El tiempo de eclosión del control se mantuvo a temperatura ambiente, registrando una mínima de 11.5°C, Aramis, (1992) menciona que la temperatura umbral inferior de *L. aripa* es de 8.63°C y por lo tanto al no alcanzar o descender de esta no se detuvo el desarrollo y se completo en un periodo de tiempo parecido al mencionado por Franco *et. al.* (1988) quienes reportaron un tiempo de eclosión de tres días y Sánchez (2004) con un tiempo de eclosión de cinco días. Comparando ambos autores con los datos obtenidos por el control y sus repeticiones solo se obtuvo una diferencia de 1 día.

Los datos obtenidos por el primer tratamiento en huevos y sus repeticiones se debió a que se sometieron a 6°C por cinco días, esta temperatura fue mas baja que el umbral inferior mencionado por Aramis (1992), esto indica que los huevos tuvieron un retraso en su desarrollo, corroborando que la temperatura

umbral inferior mencionada por este autor concuerda con nuestros datos (Anexo 17 y 18).

La duración de los estadios larvales también se vió afectada por el proceso de refrigeración en etapa de huevo, aunque las larvas no fueron expuestas a ninguna baja de temperatura, el primer tratamiento y sus repeticiones tardaron mas tiempo en pupar que el grupo control.

La sobrevivencia del primer tratamiento en pupas y sus repeticiones fue muy parecida al control, con la diferencia que solo un organismo murió en R<sub>3</sub>, esto probablemente a que no había terminado de formarse la pupa antes de ser introducida a refrigeración, ya que la pupa presentó una separación en la porción ventral. Por otra parte se obtuvo una sobrevivencia elevada como lo señalado por Aramis en 1992, de que la pupa es una de las fases más resistentes y por lo tanto importante para la sobrevivencia de estos organismos. Al igual que el primer tratamiento, el segundo tratamiento solo mostró una pupa muerta en T<sub>2</sub> y de una separación en la parte ventral lo cual se debió a que la pupa fue introducida a refrigeración antes de formarse esta estructura.

La pupa demostró ser la fase de mayor resistencia ya que en comparación con los huevos la sobrevivencia fue mucho mas elevada, a pesar de que fueron sometidas a bajas temperaturas y un periodo tiempo más prolongado a estas.

La sobrevivencia para el control y sus repeticiones no se vió afectada ya que todas las pupas llegaron a fase de adulto esto se debió principalmente a que no fueron expuestas a bajas temperaturas; además, la temperatura del jardín no sobre paso los 11°C. El tiempo de emergencia de adultos para el control y sus repeticiones fue menor con respecto al primer tratamiento y a sus repeticiones, debido a que estos fueron sometidos a 6°C durante cinco días, Aramis en 1992 señala que la temperatura umbral mínima para las pupas es de 8.63°C, al descender la temperatura menos que esta el proceso de metamorfosis se detuvo por lo tanto los periodos de tiempo de emergencia para el primer tratamiento y sus repeticiones se alargó. También hay que mencionar que no solo las bajas temperaturas son importantes en el retraso del ciclo de vida, sino el periodo de tiempo al que sean expuestos, esto se observó con el segundo tratamiento y sus repeticiones ya que fueron sometidos a la misma temperatura que el primer tratamiento pero aun tiempo más prolongado, lo que alargo aun más el tiempo de desarrollo del organismo.

Comparando los datos obtenidos por el control con los de Sánchez (2004) y Franco *et. al.* (1988) se observó que los tiempos de emergencia fueron casi semejantes, esto se debió a que la temperatura ambiente fue similar. Se vió una clara diferencia entre los tiempos de emergencia de los adultos en los tratamientos, y con los datos obtenidos por los autores ya mencionados anteriormente debido a la temperatura a la que fueron sometidos (Anexo 18).

## CONCLUSIONES

- La sobrevivencia para huevos sometidos a 6°C durante cinco días fue de 57.11%.
- El tiempo de eclosión para huevos sometido a 6°C durante cinco días fue de 9 días.
- La sobrevivencia para pupas sometido a 6°C durante cinco y diez días fue de 90%.
- El tiempo de emergencia de las pupas sometido a 6°C durante cinco y diez días fue de 13 y 18 días respectivamente.
- Los tratamientos en huevo no tuvieron efecto sobre la diferenciación sexual de los organismos.
- Los tratamientos solo afectaron la sobrevivencia en la etapa de huevo.
- El periodo de tiempo de exposición a 6°C tuvo un efecto en la sobrevivencia y la eclosión de huevos.
- El periodo de tiempo de exposición a 6°C tuvo un efecto en el tiempo de emergencia de adultos.
- La temperatura tuvo efecto en el tiempo de eclosión de huevos y la emergencia de adultos

## LITERATURA CITADA

Alexander, V. K., Manuel, A. B. 2007. Papilionidae and Pieridae butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea of the state of Guanajuato. México. Acta zoológica Mexicana. 23 (02): 1-9p.

Aramis, C. N. 1992. Unidades calor e interacciones de factores de mortalidad en *Leptophobia aripa* (BOISD.) (Lepidoptera: Pieridae). Tesis de Maestría de Entomología y acarología. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas Centro de Entomología y Acarología Chapingo. México. 3-5 y 15-18p.

Arnett, Jr., H. R. 2000. American insects ed. 2a. Ed. CRC. Press. USA. 1003pp.

Barrientos, L. L., O. Astacio C., F. Álvarez B. y O. Poot M. 1992. Manual técnico sobre la langosta voladora (*Schistocerca piceifrons* Walker 1870) y otros acridoideos de Centro America y Sureste de México. FAOAGOL/IRSA. San Salvador. 162pp.

Beutelspacher, C. 1980. Mariposas diurnas del Valle de México. Ed. L. P. M. M. México. 14-24p.

Borror, C. C. A. Triplehorn y N. F. Johnson. 2005. An introduction to the study of insects. 7th ed. Thomson-Brooks/Cole. Belmont, California. 667, 668p.

Bursell, E. 1974. Introducción a la fisiología de los insectos. Alhambra. Madrid. España. 230-233p.

Cuellar, J. L., Aguilar, M. G., Ramírez, L.R., Graciano, V. J., Pinto, M. V., Collado, L. J., Ramírez, G. E., Aceves, N. A. 2004. Caracterización cuantitativa de la diapausa de palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. en Cuauhtemoc, Chihuahua, México. Agrociencia 39 (2): 221-229p.

Escalera, G. 2006. Propuesta para la estandarización del método de cría de *Leptophobia aripa* Boisduval (Lepidoptera: Pieridae), Tesina de licenciatura de Biología, F.E.S. Iztacala U.N.A.M. México. 8,13,14p.

Fantinou, A. A., Chatzoglou, C. S. and Kagkou, E. A. 2002. Thermoperiodic effects on diapause of *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae). Europea Journal. Entomology. 99 (4): 421-425.

Franco, A., J. E. Llorente y A. M. Shapiro. 1988. Abundancia relativa de *Artogeia rapae* (L.), *Pontia protodice* (Boisd.& Lec.) y *Leptophobia aripa elodia* (Boisduval.) (Lepidoptera: Pieridae) evaluada mediante el método de Moore modificado por Pollard, en Xochimilco, D.F., México. Folia Entomológica Mexicana 76 (11): 107-128.

Jiménez, C. G. 1987. Reproducción, mantenimiento cultivo en laboratorio de *Sandía xami* (Lepidoptera: Lycaenidae). Tesis de licenciatura Biología. Facultad de Ciencias, UNAM 2,3p.



Luis, M. A., y J. Llorente. 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: 95-189.

Llorente, J. E., L. O. Oñate, A. M. Luis y I. F. Vargas. 1997. Papilionoidea y Pieridae de México: Distribución Geográfica e Ilustración. Ed. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 227pp.

Montesinos-Patiño, E, 2002. Introducción al Conocimiento y Monitoreo de Mariposas. Memorias de taller de capacitación: Monitoreo Ambiental Participativo de Mariposas. Gobierno del Distrito Federal, REMUCEAC, México, D.F. 110pp.

Olvera, M. L., Vieira, V., Garcia, V. P. 2004. Efecto de la temperatura en la biología de *Noctua atlantica* (Lepidoptero: Noctuidae) una especie endémica de Azores. European Journal of Entomology 101 (3). 423-426.

Oñate-Ocaña, L., J. J. Morrone y J. E. Llorente-Bousquets. 2000. Una evaluación del conocimiento y de la distribución de las papilionidae y Pieridae Mexicanas (Insecta:Lepidoptera). Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 81:117-132.

Richards, W. O. y R. G. Davies. 1983. Tratado de entomología IMSS. Vol. 1. Estructura, fisiología y desarrollo. Ed. Omega. Barcelona. 438pp.

Sánchez., L. R. 2004. Protocolo de cría para dos especies de mariposas, *Asicia monuste* y *Leptophobia aripa* (Lepidoptera:Pieride) bajo condiciones controladas en el municipio de la Mesa. Cundinamarca. Colombia. Tesis de licenciatura de Biología. 14,46, 55,143p.

Silva, L. E. P. 2002. Lepidópteros Diurnos de tres Localidades de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla Morelos México. Tesis de licenciatura de biología. F.E.S. Iztacala U.N.A.M. México. 63pp.

Urra, F., y Apablaza, J. 2004. Temperatura Base y Constante Térmica de Desarrollo de *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae). Ciencia e Investigación Agraria. 32(1): 19-26.

Vázquez, L. G. 1987. Zoología del Phylum Arthropoda. Ed. Interamericana. México, D.F. 372pp.

ANEXO 1

Tabla 1.- Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del Control.

Abr. en todas las tablas de anexos A=adultos, P= pupas, Pre= prepupas, L= larvas, M= macho, H= hembra.

número de días del ciclo	# de huevos	eclosión	muertes	organismos vivos	sexo	% de eclosión	duración en días por fase
1	24						
2	24						
3	24						
4	24	23	0	23		95.8333	4
5			0	23			
6			0	23			
7			1	22			
8			0	22			
9			2	20			
10			0	20			
11			0	20			
12			3	17			
13			1	16			
14			0	16			
15			0	16			
16			0	16			
17			0	16			
18			0	16			
19			0	16			
20			0	16			
21			0	16			
22			0	16			19
23			0	P1-Pre7-L8			
24			0	P7-Pre8-L1			
25			0	/			
26			0	16 pupas			
27			0	16 pupas			
28			0	16 pupas			
29			0	16 pupas			
30			0	16 pupas			
31			0	16 pupas			
32			0	16 pupas			
33			0	16 pupas			11
34		1	0	A1-P15	M0-H1		
35		7	0	A7-P8	M5-H2		
36		5	0	A5-P3	M2-H3		
37		3	0	A3-P0	M0-H3		
total				16	M7-H9		

ANEXO 2

Tabla 2.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del grupo C1.

número de días del ciclo	# de huevos	eclosión	muertes	organismos vivos	sexo	% de eclosión	duración en días por fase
1	28						
2	28						
3	28						
4	28	25	0	25		89.285714	4
5			0	25			
6			4	21			
7			0	21			
8			0	21			
9			0	21			
10			1	20			
11			0	20			
12			0	20			
13			0	20			
14			0	20			
15			0	20			
16			0	20			
17			0	20			
18			0	20			
19			0	20			
20			0	20			
21			0	20			
22			0	20			19
23			0	P10-Pre8-L2			
24			0	P18-Pre2			
25			0	/			
26			0	20 pupas			
27			0	20 pupas			
28			0	20 pupas			
29			0	20 pupas			
30			0	20 pupas			
31			0	20 pupas			
32			0	20 pupas			10
33		1	0	A1-P19	M0-H1		
34		5	0	A5-P14	M3-H2		
35		6	0	A6-P8	M4-H2		
37		7	0	A7-P1	M2-H5		
38		1	0	A1-P0	M0-H1		
Total				20	M9-H11		

ANEXO 3

Tabla 3.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del C2.

número de días del ciclo	# de huevos	eclosión	muerdes	organismos vivos	sexo	% de eclosión	duración en días por fase
1	29						
2	29						
3	29						
4	29	29	0	29		100%	4
5			0	29			
6			3	26			
7			1	25			
8			1	24			
9			0	24			
10			2	22			
11			0	22			
12			1	21			
13			0	21			
14			0	21			
15			0	21			
16			0	21			
17			0	21			
18			0	21			
19			0	21			
20			0	21			
21			0	21			
22			0	21			19
23			0	P1-Pre2-L18			
24			0	P3-Pre12-L6			
25			0	/			
26			0	21 pupas			
27			0	21 pupas			
28			0	21 pupas			
29			0	21 pupas			
30			0	21 pupas			
31			0	21 pupas			
32			0	21 pupas			
33			0	21 pupas			11
34		2	0	A2-P19	M1-H1		
35		1	0	A1-P18	M0-H1		
36		6	0	A6-P12	M4-H2		
37		8	0	A8-P4	M2-H6		
38		4	0	A4-P0	M1-H3		
Total				21	M8-H13		

Tabla 4.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del primer tratamiento en huevos T1.

número de días del ciclo	# de huevos	eclosión	muertes	organismos vivos	sexo	% de eclosión	observaciones	duración en días por fase
1 (13 hrs.)	23							
2	23							
3	23							
4	23							
5	23							
6 (13 hrs.)	23							
7	23							
8	23							
9	23							
10	23	23	0	23		100%		9
11			0	23				
12			1	22				
13			2	21				
14			1	20				
15			2	18				
16			0	18				
17			2	16				
18			0	16				
19			0	16				
20			5	11				
21			0	11				
22			0	11				
23			0	11				
24			0	11				
25			0	11				
26			0	11				
27			0	11				
28			0	11				
29			0	11				
30			0	11				21
31				Pre5-L6				
32				/				
33				P4-3Pre-L4				
34				P7-Pre2-L2				
35				P11				
36				P11				
37				P11				
38				P11				
39				P11				
40				P11				
41				P11				11
42		1		A1-P10	M1-H0		1 pupa presenta coloración café	
43		3		A3-P7	M1-H2		1 pupa presenta coloración café	
44		1		A1-P6	M0-H1		1 pupa presenta coloración café	
45		2		A2-P4	M1-H1		1 pupa presenta coloración café	
46		/		/	/		1 pupa presenta coloración café	
47		3	P1	A3-P1	M1-H2		La pupa restante presenta coloración café y deshidratación	
total				10	M4-H6			

ANEXO 5

Tabla 5.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del primer tratamiento en huevos T1-R1.

número de días del ciclo	# de huevos	eclosión	muertes	organismos vivos	sexo	% de eclosión	duración en días por fase
1 (13 hrs.)	26						
2	26						
3	26						
4	26						
5	26						
6 (13 hrs.)	26						
7	26						
8	26						
9	26						
10	26	24	0	24		92.30769231	9
11			0	24			
12			2	22			
13			0	22			
14			3	19			
15			0	19			
16			0	19			
17			0	19			
18			0	19			
19			0	19			
20			0	19			
21			0	19			
22			0	19			
23			0	19			
24			0	19			
25			0	19			
26			0	19			
27			0	19			
28			0	19			
29			1	18			
30			1	17			21
31				P3-Pre2-L12			
32				/			
33				P5-Pre3-L9			
34				P7-Pre9-L1			
35				P17			
36				P17			
37				P17			
38				P17			
39				P17			
40				P17			
41				P17			11
42		3		A3-P14	M2-H1		
43		4		A4-P10	M1-H3		
44		3		A3-P7	M2-H1		
45		0		A0-P7	M0-H0		
46		/		/	/		
47		6		A6-P1	M3-H3		
48		1		A1	M1		
total				17	M9-H8		

ANEXO 6

Tabla 6.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del primer tratamiento en huevos T1-R2.

número de días del ciclo	# de huevos	eclosión	muertes	organismos vivos	sexo	% de eclosión	duración en días por fase
1 (13 hrs.)	24						
2	24						
3	24						
4	24						
5	24						
6 (13 hrs.)	24						
7	24						
8	24						
9	24						
10	24	19	5	19		79.16666667	9
11			0	19			
12			1	18			
13			2	16			
14			0	16			
15			0	16			
16			1	15			
17			0	15			
18			0	15			
19 (			0	15			
20			0	15			
21			0	15			
22			0	15			
23			0	15			
24			0	15			
25			0	15			
26			0	15			
27			0	15			
28			0	15			
29			0	15			
30			0	15			21
31				P5-Pre4-L6			
32				/			
33				P8-Pre5-L2			
34				P8-Pre6-L1			
35				P13-Pre2			
36				P15			
37				P15			
38				P15			
39				P15			
40				P15			
41				P15			11
42		2		A2-P13	M2-H0		
43		4		A4-P9	M1-H3		
44		2		A2-P7	M0-H2		
45		0		A0-P7	M0-H0		
46		/		/	/		
47		6		A6-P1	M3-H3		
48		1		A1	M1		
total				15	M7-H8		

## ANEXO 7

Tabla 7.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del primer tratamiento en pupas T1.

número de días del ciclo	# de pupas	eclosión	sexo	duración en días
1 (12 hrs.)	10			
2	10			
3	10			
4	10			
5	10			
6 (12 hrs.)	10			
7	10			
8	10			
9	10			
10	10			
11	10			
12	10			
13	10			
14	10			13
15	8	2 adultos	M0-H2	
16	3	5 adultos	M3-H2	
17	/	/	/	
18	0	3 adultos	M3-H0	
total	10	10	M3-H4	

## ANEXO 8

Tabla 8.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del primer tratamiento en pupas T1-R1.

número de días del ciclo	# de pupas	eclosión	sexo	duración en días
1 (12 hrs.)	10			
2	10			
3	10			
4	10			
5	10			
6 (12hrs.)	10			
7	10			
8	10			
9	10			
10	10			
11	10			
12	10			
13	10			
14	10			13
15	8	2 adultos	M2-H0	
16	2	6 adultos	M3-H3	
17	/	/	/	
18	2	2 adultos	M1-H1	
total	10	10	M6-H4	



## ANEXO 9

Tabla 9.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del primer tratamiento en pupas T1-R2.

número de días del ciclo	# de pupas	eclosión	sexo	duración en días	observaciones
1 (12hrs.)	10				
2	10				
3	10				
4	10				
5	10				
6 (12 hrs.)	10				1 pupa presento una separación en la parte ventral
7	10				
8	10				
9	10				
10	10				
11	10				
12	10				
13	10				
14	10			13	
15	4	6 adultos	M1-H5		
16	1	3 adultos	M2-H1		1 pupa presento una separación en la parte ventral
17	/	/	/		
18	1	/	/		la pupa se torno negra y deajo de presentar reacción al estímulo de presión fue desechada
Total	9	9	M3-H6		

## ANEXO 10

Tabla 10.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del segundo tratamiento en pupas T2.

número de días del ciclo	# de pupas	eclosión	sexo	duración en días	observaciones
1 (12 hrs.)	10				
2	10				
3	10				
4	10				
5	10				
6	10				
7	10				
8 )	10				
9	10				
10 )	10				
11 (12 hrs.)	10				1 pupa presento una separación en la parte ventral
12	10				
13	10				
14	10				
15	10				
16	10				
17	10				
18	10				
19	10				
20	9			19	la pupa se torno negra y dejo de presentar reacción al estímulo de presión fue desechada
21	8	1 adulto	M0-H1		
22	6	2 adultos	M2-H0		
23	2	4 adultos	M1-H3		
24	0	2 adultos	M1-H1		
total		9	M4-H5		

ANEXO 11

Tabla 11.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del segundo tratamiento en pupas T2-R3.

número de días del ciclo	# de pupas	eclosión	sexo	duración en días
1 (12hrs.)	10			
2	10			
3	10			
4	10			
5	10			
6	10			
7	10			
8	10			
9	10			
10	10			
11 (12hrs.)	10			
12	10			
13	10			
14	10			
15	10			
16	10			
17	10			
18	10			
19	10			18
20	5	5 adultos	M3-H2	
21	5	0 adultos	M0-H0	
22	3	2 adultos	M0-H2	
23	2	1 adulto	M0-H1	
24	0	2 adultos	M1-H1	
total		10	M4-H6	

ANEXO 12

Tabla 12.-Se muestra el seguimiento del ciclo de vida del segundo tratamiento en pupas T2-R4

número de días del ciclo	# de pupas	eclosión	sexo	duración en días
1 (12 hrs.)	10			
2	10			
3	10			
4	10			
5	10			
6	10			
7	10			
8	10			
9	10			
10	10			
11 (12 hrs.)	10			
12	10			
13	10			
14	10			
15	10			
16	10			
17	10			
18	10			
19	10			18
20	5	5 adultos	M3-H2	
21	4	1 adulto	M1-H0	
22	2	2 adultos	M0-H2	
23	1	1 adulto	M0-H1	
24	0	1 adulto	MOH-1	
Total		10	M4-H6	

ANEXO 13

Tabla 13.-Tabla de vida del grupo control.

x	nx	lx	dx	qx	Lx	Tx	Ex
Huevo	27	1	1	.0370	26.5	2.5184	.0932
Larva	26	.9629	7	.2692	22.5	1.5370	.0591
Pupa	19	.7037	-	-	19	.7037	.0370
Adulto	19	.7037	-	-	-	-	-

ANEXO 14

Tabla 14.-Tabla de vida del primer tratamiento en huevos (5 días a 6°C).

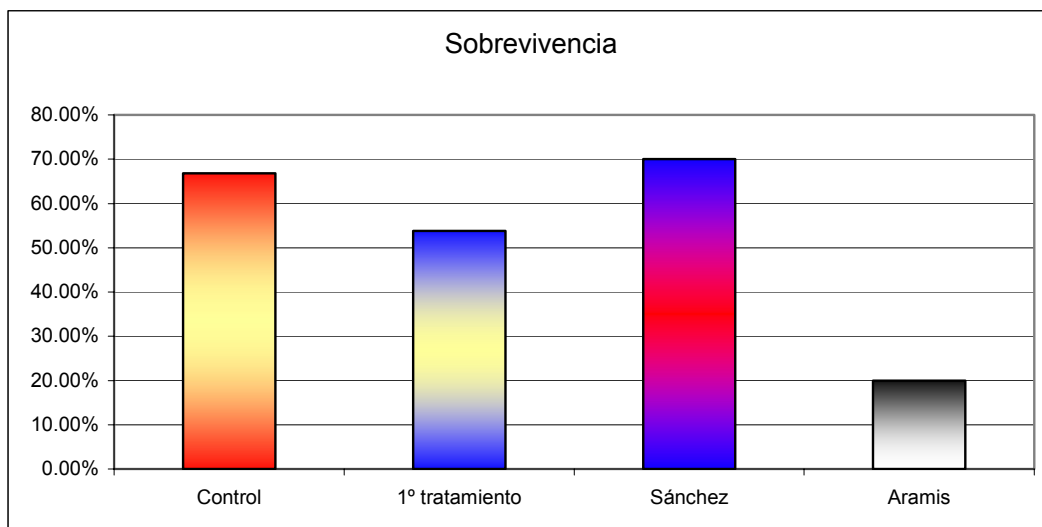
x	nx	lx	dx	qx	Lx	Tx	Ex
Huevo	24	1	1	.0833	23	2.2915	.0954
Larva	22	.9166	8	.3636	18	1.3332	.0606
Pupa	14	.5833	-	-	14	.5833	.0416
Adulto	14	.5833	-	-	-	-	-

Anexo 15

Tabla 15.-Porcentajes de sobrevivencia con respecto a las temperaturas.

	Control	1° tratamiento	Sánchez	Aramis
Sobrevivencia	66.83%	53.78%	70%	20%
Temperatura	11.5°C a 26°C	6°C a 26°C	16°C a 23°C	-9°C a 32°C

Anexo 16



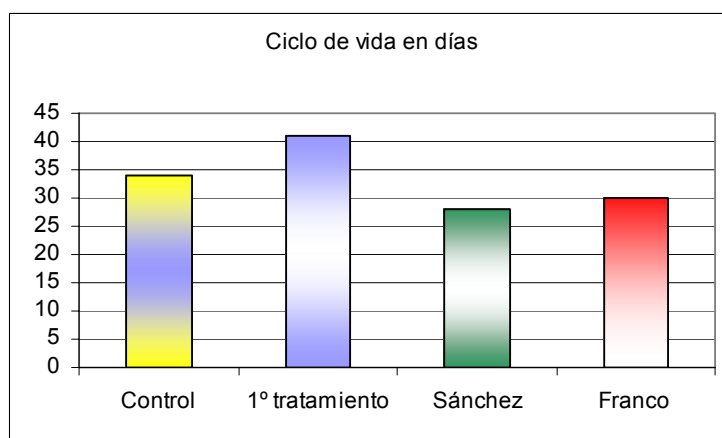
Gráfica 16. Comparación de porcentajes de sobrevivencia.

Anexo 17

	Control	1° tratamiento	Sánchez	Franco
Ciclo de vida en días	34 días	41 días	28 días	30 días
Temperatura	11.5°C a 26°C	6°C a 26°C	16°C a 23°C	/

Tabla 16. Comparación de ciclos de vida en días.

Anexo 18



Gráfica 17. Comparación de ciclos de vida

Anexo 19

	Control	1° tratamiento	2° tratamiento	Sánchez	Franco
Tiempo de emergencia de pupas	11 días	13 días	18 días	11 días	13 días
Temperatura	11.5°C a 26°C	6°C a 26°C	6°C a 26°C	16°C a 23°C	

Tabla 17. Comparación de tiempos de emergencia de adultos