



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Ciclo de Vida de *Lophocampa caryae* (Harris 1841), (Erebidae, Arctiinae) en el Jardín de Mariposas
Iztapalotl de la FESI, UNAM

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

Joel Shalom Viveros Archundia

Directora de Tesis

Mtra. Marcela Patricia Ibarra González



Los Reyes Iztacala, Estado de México
a septiembre del 2022



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.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México FES Iztacala, y a los profesores que durante mi carrera aportaron conocimientos, experiencias académicas, enseñanza y consejos para mi vida profesional y en muchas ocasiones inclusive a mi vida personal.

De igual manera aprecio el tiempo y esfuerzo que la profesora Marcela Patricia Ibarra González dedicó para apoyarme a finalizar mi proyecto de titulación , y así concluir esta etapa tan importante para mi .

Así mismo valoro las atenciones del resto de mis sinodales , el M. en C. Sergio Gerardo Stanford Camargo , la M. en C. Saharay Gabriela Cruz Miranda , el Biol. Alberto Morales Moreno y el Biol. Gerardo Ricardo Medina Ortiz , a todos y cada unos gracias por sus valiosas e inestimables aportaciones.

DEDICATORIA

No me queda la menor duda que les debo sobre manera a mis padres , Joel Tzilacatzin Viveros Albarrán por su apoyo, comprensión y paciencia dándome bases esenciales no solo el aspecto laboral y académico sino para enfrentarme a la vida , a mi mamá Eloina Archundia Sánchez quien con amor, disciplina , esfuerzo y constancia en su deber como madre me ha dado soporte incondicional , los amo infinitamente.

A mi hermano Emir quien ha estado conmigo en buenas y las malas, quien me ha visto caer y levantarme, así como crecer y superarme , hemos crecido juntos en muchos aspectos y siempre nos hemos apoyado tengo el mejor hermano del mundo , mi mejor amigo , un hombre íntegro y muy importante para mi gracias por siempre estar ...te amo.

A mi familia desde mis abuelitos , hasta tíos y primos que me inculcaron el valor de la unión, el amor y buenas costumbres , a todos muchas gracias tengo una familia increíble.

A mi amor Ana María Medina Huerta quien me ha apoyado en todo y con quien hemos superado adversidades , hemos crecido juntos nos hemos complementado de una manera inigualable , eres única gracias por estar en esta etapa que al fin concluye , ahora viene formar una hermosa familia el proyecto juntos sigue te amo amor de mi vida .

A la M. en C. Saharay Gabriela Cruz Miranda quien fue mi profesora de asignatura con quien me toco ir de practica y aprender bastante, y actualmente es parte de mi sínodo y nos volvimos amigos que ya han compartido varios momentos y anécdotas , gracias por tu lealtad, sinceridad y amistad incondicional , te quiero mucho .

Al M. en C. Jonathan Franco López por haberme recibido en su casa , brindarme apoyo y orientación en la parte de análisis de mis estadísticos con los cuales tuve bastantes dudas y no hubiera sido posible concretar este trabajo.

A algunos de mis amigos y compañeros de la facultad que me acompañaron y fueron parte de esta historia ya fuera en el salón de clases , solo en el servicio social , o por haber coincidido en alguna optativa y que hemos escrito una buena y duradera amistad.

CONTENIDO

RESUMEN	6
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN.....	7-14
CAPÍTULO II	
ANTECEDENTES.....	15-16
CAPÍTULO III	
JUSTIFICACIÓN.....	17
CAPÍTULO IV	
OBJETIVOS.....	18
CAPÍTULO V	
ÁREA DE ESTUDIO	19-21
CAPÍTULO VI	
MATERIALES Y MÉTODO	21-22
Pie de Cría	21-22
Supervivencia, Fecundidad Y Fertilidad	22
Identificación de Las Plantas Hospederas	23
Identificación de Parasitoides.....	23
CAPÍTULO VII	
RESULTADOS	24
Descripción Del Ciclo De Vida De <i>Lophocampa Caryae</i>	24
Morfología De <i>L. Caryae</i>	24 -26
Figuras	27
Supervivencia.....	28-31
Relación de temperatura y humedad en el ciclo de vida de <i>L. caryae</i> ---	31-38
Plantas Hospederas.....	38
Parasitoides.....	38

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
Ciclo de vida de <i>L. caryae</i>	40
Supervivencia	40
Fecundidad Y Fertilidad	41
Identificación de Hospederas	41
Parasitoides	42
CONCLUSIONES.....	43
SUGERENCIAS	43
LITERATURA CITADA	44-58

RESUMEN

La polilla *Lophocampa caryae* (Harris 1841) (Lepidoptera: Erebidae, Arctiinae) es una especie polífaga, defoliadora de diversos tipos de cultivos, esto la convierte en una especie de importancia económica; también se presenta en muchos tipos de vegetación natural y urbana. El estudio se desarrolló bajo condiciones no controladas en el Jardín de Mariposas Iztapapalotl de la FESI, UNAM para conocer mejor su comportamiento y ciclo de vida en forma silvestre. Para su efecto se obtuvo un pie de cría, se tomaron datos morfométricos de los diversos estadios para describirlos, así como se monitorearon la temperatura y humedad ambientales; se realizó una tabla de vida siguiendo la metodología de Ramírez (1995) y Franco et al. (2011), en donde se determinó la supervivencia de la especie; la fecundidad y fertilidad no se pudieron determinar

La planta hospedera de donde se adquirieron las larvas fue *Buddleja cordata*; el ciclo de vida de la especie duró 203 días; se logró una sola generación durante el trabajo, las variables de temperatura, humedad, al igual que la presencia de algunos parasitoides de la familia Braconidae influyeron parcial o totalmente sobre el ciclo de vida.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Orden Lepidoptera incluye una gran cantidad de especies de mariposas y polillas, que se distribuyen a través de todo el planeta dependiendo de los hábitats presentes en cada región, ya que son varios factores como el clima y la presencia o ausencia de especies de plantas entre otros, lo que determina la distribución de las mariposas (Cantarero, 2009), ellas presentan una serie de cambios de aspecto a lo largo de su vida conocido como metamorfosis mismo que se da de manera completa ,cuando dos adultos maduros (macho y hembra) copulan ,posteriormente el macho asegura la extremidad del abdomen de la hembra por medio de sus valvas y ganchos, introduciendo la parte interna de su edeago en el orificio llamado ostium-bursae, durante este acoplamiento pueden permanecer unidos varias horas ya que los músculos de los machos se contraen de tal modo que no logran soltarse de la hembra (Vélez,1991). Después del acoplamiento el líquido seminal penetra por la abertura seminal de la hembra: éste pasa a una bolsa donde la hembra lo puede retener durante muchos días y hasta meses. Cuando se encuentra lista para la postura pasan por delante del orificio de este canal, donde cada huevo es tocado por una pequeña gota de esperma, de este modo, la fecundación y la postura ocurren casi simultáneamente.

De este modo , la fecundación y la postura se presenta simultáneamente, una vez que se da la cópula la hembra se dispone a poner los huevos, buscando la planta que servirá de alimento a sus orugas, esta puede ser una sola o varias , a este proceso le conocemos como ciclo de vida; este engloba la eclosión de los huevos, nacimiento de las larvas, supervivencia, mortalidad, fecundidad y desarrollo de los supervivientes en la edad adulta; mismo que se repite de forma diferente entre especies y subespecies (Masó y Pijoan, 1997).

La alimentación generalizada de los lepidópteros en los ciclos de vida está fundamentada en su mayoría de follaje, tallos, raíces, yemas, flores o frutos, mientras que otras las barrenan produciendo en las estructuras antes señaladas y otras más como semillas, nueces, y porciones leñosas de plantas; otra parte de la dieta es la materia de origen animal aunque en menor proporción y con un número reducido de especies que la consumen; cabe resaltar que muy pocas especies son depredadoras de pequeños insectos de cuerpo blando, tales como áfidos o insectos escamosos. Una de las familias más destacadas del Orden Lepidoptera, es la Familia Noctuidae, constituyendo alrededor de 30 % de las especies descritas, incluyendo a más de 2000 mexicanas, en su mayoría poco estudiadas y que ocupan una posición primordial debido a los grandes estragos que ocasionan a los cultivos que atacan. Otras familias de lepidópteros como Pyralidae, Arctiidae, Plutellidae, etc., ocasionan pérdidas considerables a la producción, los daños que ocasionan pueden ser directos, tanto a las plantas como frutos; o indirectos, causados a los productos en su comercialización ya que la simple presencia de adultos, larvas, huevos o excretas, son suficientes para el rechazo total de los embarques, dando como consecuencia la pérdida total de la mercancía (Domínguez, 1979).

Además de lo nocivo que este grupo de hexápodos puede ser, es importante resaltar que también son organismos vulnerables ya que responden fácilmente a cambios ambientales y de estructura de paisaje (Tobar-L *et al.*, 2002); es decir que las variaciones ligadas a su ciclo de vida corto están fuertemente asociados entre sus estados larvales y grupos particulares de plantas, así como, el desarrollo de sus estadios larvales en hábitats de pequeña escala y distribución en un amplio rango de ecosistemas terrestres, con asociaciones puntuales a microhábitats específicos (Palacios y Constantino, 2006).

Algunas investigaciones han demostrado su alta sensibilidad a la fluctuación de variables ambientales (temperatura, humedad relativa, radiación solar); así como cambios en su comportamiento y ecología frente a destrucción o alteración de sus hábitats, generados por eventos de fragmentación antrópica tales como el uso de pesticidas, deforestación, contaminación ambiental, cambios de uso de suelo y deterioro del medio por procesos como el urbanismo o la construcción de infraestructuras (Brown, 1991; Guerra-Serrudo y Ledezma-Arias, 2008). Dicho esto, las características biológicas y ecológicas de estos animales, los convierten en importantes bioindicadores del estado de salud ambiental del ecosistema en el que habitan, presentando a su vez, estabilidad espacio-temporal donde, junto con las aves y algunos grupos de plantas vasculares, representan los grupos taxonómicos utilizados con mayor frecuencia al monitorear la calidad ambiental en diversos ecosistemas (González-Valdivia *et al.*, 2011) (Fagua *et al.*, 1999).

Dadas las características excepcionales de este grupo y su distribución en múltiples ecosistemas incluidos los urbanos, es de vital importancia su conservación, a través de espacios diseñados específicamente para estos ejemplares; destacando los jardines de mariposas y mariposarios entre algunos de los más importantes. Los jardines de mariposas son lugares que albergan la variedad botánica que servirá como alimento en cada uno de sus ciclos vitales hasta llegar al estado adulto, así mismo, tienen en cuenta las necesidades biológicas de acuerdo a la especie, de ello depende el ser residentes o migratorias, como característica representativa de estos jardines es estar constituidos por pequeñas áreas al aire libre, domésticas o urbanas como parques, que mezclan espacios coloridos con plantas aromáticas de aromas francos y floración constante, como el albahacar (*Ocimum basilicum*), la ruda (*Ruta graveolens*) y la hierba de mariposa (*Lantana achyranthifolia*) y lavanda (*Lavandula angustifolia*) las cuales son suficientes para embelesarlas; así mismo, estas áreas funcionan como pequeñas islas conectoras o extensiones de áreas silvestres mayores, que son utilizadas como zonas de descanso por estos delicados insectos en sus travesías migratorias. (Checa-Artasu, 2016).

Por otra parte, Martínez (2005), mencionan que los mariposarios son un ejemplo del uso sustentable de los recursos naturales sin dañarlos, de la misma manera representan una alternativa viable para la protección de especies en peligro de extinción y la protección de su hábitat; constituyen un instrumento educativo que enseña el proceso de metamorfosis de estos maravillosos insectos, su papel ecológico en la naturaleza y las relaciones biológicas que mantienen con su entorno, es trascendental por tal motivo que se impulse su presencia ya que facilitan las condiciones para realizar experimentos sobre biología, ecología y etología esto al promover el conservacionismo y contribuyendo a la recuperación de especies amenazadas (Valle y Vásquez 2009).

Implementar mariposarios y jardines de mariposas dentro de las grandes ciudades aporta condiciones favorables a la población para mejorar su calidad de vida y su constitución o forma de fabricación está diversificada; algunos son fabricados como tipo invernadero o casa de malla, otros de los materiales usados son postes de madera y postes de tubo de hierro redondo, también se llegan a usar cables metálicos para formar la estructura de los techos, forrados con distintos materiales como tul de sarán de segunda clase reutilizado y en algunos casos posee solo una puerta con marco de madera forrada con malla, en otros casos solamente una tela de tul entrecruzada que funciona como puerta, también se tendrá que tomar en cuenta las características topográficas del lugar elegido, es decir los tipos de hábitat, el suelo, la disponibilidad de agua, y otros aspectos como la ubicación geográfica con respecto a la zona urbana, rural o ribereña, las condiciones de accesibilidad y el potencial del flujo de visitantes (Vásquez et al., 2017, Tovilla et al. 2017)

Los mariposarios generalmente constan de tres áreas específicas, el primero es el vivero que es una superficie dedicada a la producción de plantas de especies variadas cuyo destino en este tipo de criaderos es la repoblación ya sea con el objetivo de reforestar, o para la alimentación de los diferentes estadios de las mariposas; el establecimiento y manejo del vivero es la primera etapa y la más importante del proceso productivo para iniciar cualquier sistema de cría de animales, porque de aquí depende asegurar plantas sanas y vigorosas para la dieta diaria de los diferentes estados de las larvas de las mariposas. La siguiente es el área de vuelo la cual debe tener por lo menos 20 metros cuadrados en tamaño y 2.30 metros de alto, debe ser de preferencia larga y estrecha más que cuadrada, ya que las mariposas están más cómodas estando en áreas largas; en el área de vuelo es esencial tener suficiente sombra ya que las mariposas tropicales no pueden vivir por mucho tiempo estando bajo la luz directa del sol pues rápidamente se deshidratan, por lo cual es una buena alternativa construir un techo permanente en el área. (Ramírez 2007)

Por último tenemos el laboratorio que es un lugar donde se colocan todos los muebles y elementos para la crianza (gavetas, jaulas, mallas); el área puede variar entre 50 y 100 metros cuadrados, el piso debe ser de cemento pulido con canaletas de desfogue para poder realizar un correcto aseo y lo ideal es que se debe construir con materiales de la zona, aunque sería más adecuado usar materiales que no contaminen el ambiente ni atraigan enfermedades, roedores, arañas u otros insectos predadores; así mismo debe tener amplias ventanas o paredes elaboradas íntegramente con mallas, el techo debe ser de un material que no genere exceso de calor y humedad y además, debe tener un lavadero para limpiar todo el equipo y las repisas donde se guardan los equipos; un aspecto importante es construirlo con respecto al sol, principalmente en relación al lugar donde van a estar ubicadas las oruga (Fauna y Flora Internacional, FFI, 2006).

La situación de los mariposarios y jardines de mariposas especialmente en el caso de América Latina se caracterizan en la manera que se les da uso a los insectos en particular a mariposas y escarabajos dada su gran diversidad de especies, colorido, atractivo, tamaños y formas exóticas, destacando la comercialización alrededor del mundo como una de las actividades más socorridas, sin embargo también tienen demanda en el mercado internacional de exhibición en vivarios, jardines y zoológicos, ya sea en forma de orugas, pupas o adultos recién formados para el caso de las mariposas o usados como mascotas en terrarios y vivarios para el caso de los coleópteros (Constantino, 1997, Gil & Posada, 2001).

Este tipo de ecosistemas urbanos en general pueden ofrecer a las poblaciones de lepidópteros y de otros artrópodos sitios de cría para los estadios inmaduros, refugios y generar microclimas adecuados para sobrevivir los períodos invernales y todas estas variables ambientales influyen en la dinámica de las poblaciones dependiendo de la ecología de cada especie en particular, y más específicamente, de los recursos que éstas necesiten para prosperar, como característica diacrítica generalmente se encuentran alterados en distintos niveles y sin embargo tienen un elevado potencial de generación de beneficios para todos sus habitantes tanto directos como indirectos y se agrupan en tres rubros: ambientales, materiales y sociales que facilitan la solución de varios problemas que conllevan las aglomeraciones urbanas o la vida en sociedad. (Gleiser y Zalazar, 2010).

Algunos de estos son de difícil cuantificación, sin embargo, pueden ayudar a disminuir costos en diversos rubros, así como disminución de impactos negativos en las grandes ciudades (Sorensen *et al.*, 1998), en la Ciudad de México existen inmersos algunos de estos ecosistemas urbanos el cual denominamos Áreas Verdes Urbanas (AVU) localizadas en diversas zonas distribuidas en varias alcaldías como el Bosque de Chapultepec en la Miguel Hidalgo, el Parque Nacional Pedregal y parque fuentes Brotantes en Tlalpan, el parque Cuitláhuac, el Deportivo Sta. Cruz Meyehualco y el Cerro de la Estrella en Iztapalapa, el deportivo Magdalena Mixhuca en Iztacalco, el Parque la Bombilla en la delegación Álvaro Obregón, Jardín Pushkin en la delegación Cuauhtémoc entre muchas otras, todas ellas con diferentes niveles de deterioro, no obstante aportan un sin número de beneficios de distintos tipos a todos los visitantes o habitantes de las zonas que están circundantes a ellas (Checa-Artasu, 2016). Algunas de estas aportaciones son los de tipo ambiental en donde se observan algunos de los siguientes beneficios como: la contribución en la calidad del aire, mejoramiento climático de la ciudad, ahorro de energía, protección de áreas de captación de aguas, tratamiento de aguas residuales, control de inundaciones, reducción de contaminación por ruido y conservación *ex situ* de especies de flora y fauna, entre muchos otros (Abkari *et al.* 1992; McPherson *et al.* 1994).

Otro de estos servicios que prestan es el material o económico que generalmente es exclusivo de países en desarrollo, en donde las zonas verdes se convierten en un modo más de subsistencia de los habitantes de la ciudad, donde el parque puede sustituir, aunque en una escala mucho menor, el papel que desempeña el bosque o las zonas agroforestales en el medio rural, siendo así que gran parte del abastecimiento hacia grandes ciudades de América Latina y Asia se ha producido en el interior de la ciudad a través de la agricultura urbana (PNUD, 1996). Todas estas áreas naturales proporcionan muchas bondades en materia social dentro de las que se encuentran el bienestar a la salud, ya que reducen el estrés al contribuir a un ambiente estéticamente placentero y relajante además de que son lugares muy versátiles donde se pueden realizar una amplia variedad de actividades (Ulrich, 1990), una de estas cuyo potencial es muy alto es la educación ambiental que enseña a apreciar el entorno y se vuelve de carácter prioritario ya que su conocimiento y valoración en las ciudades teniendo como meta que sean equilibradas ambientalmente, logrando así que la sociedad adquiriera la responsabilidad de convivir y proteger la naturaleza y sus formas de vida, ya que comparten el espacio con las urbes (Hough, 1998; Vélez, 2007), sin embargo esta importante herramienta se ha vuelto uno de los principales retos de las últimas décadas al ser el principal problema su difusión dentro de todos los diferentes ecosistemas urbanos y uno de los principales factores han sido la revolución industrial y la globalización del capital, los que han generado una crisis ambiental planetaria, caracterizada por alteraciones en varios estratos y a escalas mayúsculas que merman en parte su difusión y el impacto positivo que pudiera generar (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Otro reto más que es muy evidente en estas áreas es la preservación tanto de flora como de fauna ; siendo más compleja la protección de la vegetación ya que en las últimas décadas muchas zonas urbanas se han convertido en sitios altamente modificados y regularmente tienen una cobertura vegetal menor al 20 % ,por tanto la urbanización ha sido uno de los principales factores antropocéntricos que han degenerado en la reducción de superficies que ocupan diferentes hábitats alrededor de todo el mundo, todas estas áreas son muy abundantes en América Latina, la cual posee una alta densidad urbana y además tiene cuatro de las 15 mayores ciudades del mundo; como México encabezando la lista despuntando entre los países con más alto índice de urbanización, con 77.8% de sus habitantes viviendo en ciudades (INEGI, 2010),(Czech y Krausman, 1997;McKinney, 2008), en las últimas dos décadas, el Gobierno de la Ciudad de México ha impulsado la generación de diferentes inventarios de áreas verdes urbanas para identificar su ubicación espacial, dimensiones, tipos de áreas verdes, composición y cantidad por habitante, elaborados a partir del uso de imágenes de satélite y aplicación de metodologías de Percepción Remota implementadas en un ambiente de Sistemas de Información Geo-gráfica (López-Caloca y Muñoz, 2012).

Dichos inventarios publicados en 2002, 2010 y 2017, han permitido contar con un diagnóstico global de las áreas verdes, dieron pauta hacia avances en términos de diseño de políticas y de evaluación de uno de los principales factores de calidad ambiental para la ciudadanía (PAOT, 2010) por ejemplo en la gran mayoría de las ciudades mexicanas como la ciudad de México, Monterrey, Guadalajara y Puebla, donde se observa una gran diversidad de arbolado urbano que se puede encontrar en lugares muy adversos (Robles-Villanueva, 2010).

Según todas estas clasificaciones los espacios verdes urbanos se dividen por tamaño, características espaciales, ubicaciones geográficas, usos, funciones, propósitos de servicio, instalaciones y propiedad (Byrne y Sipe, 2010; Ko y Son, 2018). Las áreas verdes públicas incluyen parques, plazas y jardines, bosques urbanos, campos deportivos, bordos y canales, jardines comunitarios, camellones y áreas naturales protegidas, así como espacios menos convencionales como panteones y azoteas verdes , por otro lado existen las áreas verdes privadas e informales que incluyen patios traseros privados, áreas verdes en edificios de apartamentos o corporativos, campos de golf y terrenos baldíos generalmente no designados ni reconocidos como espacios para uso de los habitantes en general (Sudipto *et al.*, 2012, Wolch *et al.*, 2014; Rupprecht y Byrne, 2014)

Todos estos ecosistemas urbanos y sus variantes son importantes refugios para diversos grupos de animales, tal es el caso de los lepidópteros tanto diurnos como nocturnos o comúnmente llamados mariposas (Soga y Koike, 2012; Sing *et al.*, 2016). Por ello dentro de las ciudades alrededor del mundo la vegetación tiene una amplia gama de funciones cuya influencia es siempre grande y positiva en el ambiente en que vivimos, esto los convierte en uno de los elementos más importantes de los espacios abiertos de nuestras ciudades y en una razón primordial para mejorar sus condiciones de crecimiento (Martínez y Chacalo, 1994).

Dadas las características propias de la vegetación en especial los árboles su potencial inconmensurable se debe a que ofrecen atributos de calidad a los espacios públicos, privados y abiertos, una de ellas son las formas estructurales naturales de los árboles, por su altura y corpulencia permiten dividir y jerarquizar espacios, alcanzando a crear una imagen y organización urbana única con valores naturales, también otras de las finalidades de incluir este tipo de vegetación arbórea es resaltar el panorama, sirven de fondo, suavizan las líneas de edificios, recubren un área deforestada o sirven como realce alrededor de edificios o monumentos, también pueden cubrir una pendiente en un camino para protegerla de la erosión y proveer sombra en áreas desarrolladas, e independientemente del propósito con el que hayan sido colocados, la selección de especies debe ser la adecuada para una determinada área, cumpliendo, además, los principios básicos de forma, tamaño, color y textura que deben armonizar con el ambiente los cuales también son propios de la diversidad de especies que se utilizan estas incluyen variedad en formas, tamaños, estructuras y volúmenes con los cuales se pueden experimentar de múltiples maneras para eliminar las formas abstractas y monótonas de las construcciones y de calles de la ciudad (Alanís-Flores, 2005).

Algunas de las especies más utilizadas en los diferentes ecosistemas urbanos y sus variantes se encuentran *Cupressus arizonica* Greene (1882), *Juniperus deppeana* Steud (1841), *Quercus fusiformis* Small (1901), *Quercus polymorpha* Schl (1830) et Cham., *Quercus rysophylla* Weatherb (1910), *Acacia farnesiana* (L) Willd. (1806), *Fraxinus greggi* A. Gray (1859), *Fraxinus cuspidata* Torr (1859), *Pinus cembroides* Zucc (1832), *Pinus greggii* Engelm (1868), *Pinus pseudostrobus* Lindl (1839), *Salix nigra* Marsh (1785), *Ulmus crassifolia* Nutt (1837), *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton (1810), *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsheim, *Bot. Jahrb.*, (1907), *Ficus benjamina* C Linneo (1767), *Cupressus benthamii* Endl. (1847), *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R.Br.(1830), *Taxodium mucronatum* Tenore (1853) y *Jacaranda mimosifolia*. D. Don (1822), entre otras (Alanís-Flores, 2005; Santacruz-García, 2008).

Vida Silvestre en zonas urbanas

En cuanto a la fauna que se puede localizar en los ambientes urbanos, los seres humanos, conforman la especie más influyente, al modificar de forma permanente el medio natural a la conveniencia de la sociedad humana. Sin embargo, algunos animales silvestres cuentan con una gran capacidad de adaptación a las transformaciones antrópicas del ambiente (Área Silvestre, 2011), por tal motivo la naturaleza puede percibirse socialmente dentro de las ciudades como la manera de mitigar la hostilidad generada antropocéntricamente, así mismo se refiere o considera desde una visión utilitaria a la fauna y la flora como indicadores de la salud urbana (Hough,1998).

Referente al tipo de fauna comúnmente presente en ambientes urbanos podemos usar el término "fauna urbana" que está conformada del conjunto de los animales domésticos y silvestres que habitan los orbes de forma permanente, en función de condiciones ambientales producidas comúnmente por la actividad humana, que a la larga producen interacciones entre esta y el ambiente creando una relación interdependiente que incluye al hombre por ende resulta útil tener en cuenta que este tipo de fauna está conformada de especies silvestres que han logrado adaptarse a los cambios provocados por el hombre sobre el ambiente natural que fue transformado por la ciudad (Área Silvestre ,2011).

La fauna que se encuentra dentro de estas áreas está conformada mayoritariamente por vertebrados (variados grupos de aves, pequeños mamíferos, anfibios y reptiles, entre otros) según Monroy y García (2013) todos ellos tienen mucha importancia al producir servicios ambientales como la polinización, dispersión de semillas, eliminación de animales de carroña y depredación de poblaciones consideradas plaga sobre diferentes cultivos, a pesar de que el grado de urbanización merma sus zonas originales de distribución o sus hábitats naturales; por tanto, cuando existen conexión entre estos variados ecosistemas urbanos y los sistemas de áreas rurales protegidas tenemos como resultado formación de corredores biológicos que contribuyen a la diversidad biológica del país.

En el caso de la fauna invertebrada, los artrópodos a pesar de su presencia global y de su importancia en el funcionamiento de los ecosistemas (dinámica en la cadena alimentaria, ciclo de nutrimentos y polinización, entre otros), no está bien documentados sobre cómo responden a los efectos de la urbanización, donde se ha observado que las AVU en general dentro de las ciudades han funcionado como reservorio incluyendo a especies raras y notables (Zapparoli, 1997; McIntyre, 2000; Bolger *et al.*, 2000; McKinney, 2002; Rengifo, 2008).

Específicamente hablando de insectos, a la par que muchos otros artrópodos, también tienen un papel primordial al formar parte en la cadena trófica, ya que suelen ser presas para las aves y otros grupos (Área Silvestre, 2011). Todos ellos son pieza clave tanto para los ecosistemas como para los humanos porque desempeñan un amplio rango de funciones, pudiendo así clasificarlos en herbívoros, depredadores, parasitoides y saprófagos, entre otros; su éxito se debe a una alta especiación influenciada por diversos factores, que van desde una metamorfosis completa en donde las larvas son diferentes a los adultos y por tanto ocupan nichos diferentes; así como sus variados tamaños y su capacidad de volar entre muchas otras (Gullan & Cranston, 2005). El grupo se caracteriza por tener una gran abundancia y riqueza de especies, con ciclos de vida generalmente cortos, y una facilidad con la cual pueden ser muestreados, así como una relativa sensibilidad a las perturbaciones, por lo que son candidatos ideales para ser usados en las evaluaciones de impacto ambiental (Rosenberg *et*

al., 1986), esta abundancia y riqueza de especies de hexápodos está principalmente contenido en cuatro órdenes: Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Diptera, que juntos pueden conformar el 81% de la Clase Insecta (Borror *et al.*, 1992).

Entre los animales más vistosos que habitan los ecosistemas urbanos están, las mariposas (Insecta: Lepidoptera) que junto con las aves ocupan lugares destacados (Ruszczyk, 1987). Según Blair (1999), estas aladas multicolores y efímeras son especialmente buenas indicadores de los cambios de la diversidad de especies que ocurren con las transformaciones antrópicas del paisaje, y son excelentes medidoras ecológicas del estado de la biota tomando como parámetros la biodiversidad y los grados de intervención humana, así como la aparición de nuevas especies de lepidópteros que a su vez implican generalmente una presencia simultánea de otras especies de plantas (recursos alimentarios de la oruga y el adulto), animales (parásitos, parasitoides y depredadores) y un conjunto específico de factores ambientales (Salazar y Vélez, 1991). De los dos grupos de fauna que se reportan como los más vistosos en los ecosistemas urbanos el orden Lepidoptera tiene descritas unas 150 000 especies, sin embargo, se estima que pueden existir más de 250,000 a nivel mundial (Lamas, 2000) y en el Neotrópico se calcula que existen unas 7,500 especies (Robbins & Opler, 1997), este grupo de insectos alados son muy importantes para el ecosistema dado que cumplen la función de polinizadores y su estadio larval es fitófago (Lamas y Grados 1996).

Como ya se ha mencionado previamente a pesar de la urbanización como factor principal que puede conducir a la disminución de abundancia y diversidad en la fauna en general y los lepidópteros no están exentos (Hafernack y Reinhard, 1995) ya que también se ven afectadas la densidad, riqueza, origen de la vegetación y tamaño del hábitat que moldean las comunidades a través de los efectos en la distribución de sus plantas hospederas y enemigos naturales (Griffin *et al.* 2003); a pesar de ello, las zonas urbanas pueden ser sitios que alojan comunidades diversas de mariposas y polillas (Quiroz, 2008).

Algunos de los lepidópteros generalmente más observados en ecosistemas urbanos y que también se reportan en otros tipos de vegetación no urbana en la República Mexicana han sido los de las familias: Pieridae, Nymphalidae, Papilionidae, Hesperidae, Lycaenidae (Flores, 2011), Noctuidae, Geometridae, Saturnidae, Sphingidae y Erebidae (que abarca a subfamilias como Arctiinae) (Sepúlveda-Zúñiga *et al.*, 2012).

Particularmente los erébidos son polillas nocturnas de pequeñas a medianas que van desde 10 hasta los 50 mm., de cuerpos robustos escamosos, alas anchas entre 12 y 80 milímetros; hay varias especies blancas, otras tienen patrones muy conspicuos de rojo y negro o amarillo, entre otros colores; a veces parecen Tenuquinos, pero más robustos y con diferencias en la venación de las alas (Covell, 1984).

La subfamilia Arctiinae está actualmente ubicada dentro de la familia Erebidae (Leach, Lafontaine & Schmidt, 2010); comprende aproximadamente 11,000 especies (Scoble, 1995) de las cuales, más de la mitad están en la región Neotropical (Heppner, 1991), esta subfamilia Arctiinae se divide en 3 tribus (Weller *et al.* 1999), pero sólo Arctiini y Lithosiini, con 4.800 y 1.200 especies respectivamente, se presentan en esta región (Heppner, 1991).

Muchas especies de árcinos (Erebidae: Arctiinae) están asociadas a diversos cultivos como especies de crucíferas, solanáceas, gramíneas y leguminosas, catalogándose como plagas primarias y secundarias (Salas-Araiza y Boradonenko, 2006), teniendo también una importancia sanitaria por la urticaria que pueden causar algunas de sus orugas (De Roodt *et al.*, 2000).

Uno de los géneros más abundantes de la subfamilia Arctiinae (polillas tigre) es *Lophocampa* con distribución neotropical con 80 especies y 10 subespecies descritas, dentro de este género la larva de *Lophocampa caryae* Harris 1841, es conocida como oruga peluda blanca y negra o polilla del nogal, comúnmente su dieta está basada en una gran variedad de árboles de madera dura, con especial predilección por abedules, álamos y tilos, se alimentan defoliando el follaje de vez en cuando, pero en general, hacen poco daño al bosque, se alimentan de manera gregaria cuando son jóvenes y luego su consumo incrementa la vegetación ingerida a medida que se hacen más grandes y se hallan con frecuencia en el suelo, en el sotobosque e incluso sobre revestimiento vegetal; son insectos que aparecen anualmente, por lo general en pequeñas cantidades, aunque algunas veces el número de individuos aumenta, las orugas son llamativas y activas durante el día, sus sedas pueden causar una erupción en la piel en individuos sensibles. Una vez que las orugas han terminado de nutrirse en el otoño hilan capullos grises difusos en la hojarasca, estos capullos también pueden causar una erupción en la piel. (Vincent, 2011)

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

Hablando de los ciclos de vida en lepidópteros especialmente erébidos que es el grupo que aborda este trabajo, está el de Carrodegua *et al.*, (2021) que estudiaron la “Descripción de un periodo del ciclo de vida de *Alabama argillacea* (Erebidae: Lepidoptera), en la Habana, Cuba las larvas se recolectaron sobre plantas de *Abutilon sp.*, la duración del primer estadio larval fue de $3 \pm 0,3$ días, el segundo estadio larval fue de $4 \pm 0,5$ días y el tercer estadio $4 \pm 0,6$ días. La fase de prepupa fue de $1 \pm 0,2$ y la fase de pupa duró entre siete y ocho días, observaron que con el Cultivar BRS 201 el período larvario duró 14,4 días, con los cultivares BRS Verde (11,7 días) y Acala 90 (11,6 días), la HR fue 76% y una temperatura promedio anual de 30° C.

Pinzón García (2015) trabajó el “Ciclo de vida y hábitos alimentarios de *Gonodonta pyrgo* (Lepidoptera: Erebidae) en *Annona muricata* bajo condiciones de laboratorio, encontró que el ciclo de vida fue de 30.6 ± 0.19 °C Y 70 ± 0.86 % HR tuvo una duración de 26 ± 2.11 días. Debido a la falta de material biológico en campo, se evaluó únicamente la duración de larva hasta la muerte de adultos a 27.9 ± 0.22 °C y 70 ± 1.24 % HR la cual fue de 30.0 ± 2.03 días.

León-Finalé y Barro (2014) describieron el “ciclo de vida de la polilla avispa *Cosmosoma auge* (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae) bajo condiciones de laboratorio realizado en la Habana Cuba. De un total de 134 huevos hubo 35 % sin eclosionar; los estadios presentes fueron del uno al seis y solo algunas larvas tuvieron siete, y la duración en promedio del ciclo fue de 31.32 días.

León -Finalé y Barro igualmente en (2014) trabajaron la reproducción de la polilla *Cosmosoma auge* (Lepidoptera: Erebidae) en condiciones de cautiverio utilizando siete hembras capturadas en una trampa de luz con bombillo, trabajó con tres cohortes y partió de 397 individuos, el trabajo se basó fundamentalmente en el registro de diferentes procesos en la estrategia de reproducción.

Castillo-Rosales (2012) trabajó el “Desarrollo de *Cosmosoma myrodora* y *Estigmene acrea* (Lepidoptera: Arctiidae) en la maleza *Mikania micrantha* y las plantas nativas *Mikania cordifolia* y *Mikania scandens* (Asteraceae) en Florida, obteniendo que el especialista *C. myrodora* tuvo sobrevivencia baja alimentándose de la planta exótica *M. micrantha* (20%) en comparación con las otras dos especies nativas (promedio: 50%), en cuanto al generalista *E. acrea* tuvo una sobrevivencia intermedia en el hospedero exótico, *M. micrantha* (57%) comparado con *M. scandens* (81%) y *M. cordifolia* (0%).

Chacón-Castro *et al.*, (2009) trabajaron el “Desarrollo de una metodología de crianza en laboratorio del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como posible hospedante de insectos biocontroladores de interés agrícola” desarrollaron la metodología con finalidad de obtención de una producción masiva de organismos biocontroladores colectándolas en estado larval en cultivares de maíz tiernas durante dos meses en la fase inicial y posteriormente ofrecieron dieta artificial BIO-MIX H-89, usaron ANOVA para medir las diferencias entre cada etapa del ciclo de vida con ambas dietas, observaron duración promedio del ciclo de vida de 47,40 días con la natural y 45,10 días con la artificial, así mismo se identificaron organismos biocontroladores.

En otro trabajo Rodríguez-Loeches y Barro- (2008); quienes “cultivaron *Phoenicoprocta capistrata* (Fabricius 1775) (Lepidoptera: Arctiidae),” en la Habana, Cuba. Observando que el ciclo duró alrededor de 57 días desde la ovoposición hasta la obtención de los adultos; la mayoría de las larvas se desarrollaron en seis o siete estadios, aunque algunos individuos lo hicieron en ocho.

García-Barros (1992) trabajo con las fases pre-adultas, distribución y ciclo vital de *Coscinia romeii* (Sagarra, 1924) (Lepidoptera, Arctiidae) en Madrid, España; se desarrollaron siete estadios, la primera muda fue a los 15 días de la eclosión y las orugas invernaron en el tercer estadio; las orugas solamente se recolectaron en el mes de enero y febrero.

Edson-Nava *et al.*, (2008) estudiaron la sobrevivencia y fertilidad del ártido *Hypercompe indecisa* (Walker, 1855) criado con dieta artificial, en Brasilia Brasil; reportaron que el ciclo biológico fue de 95.6 días con sobrevivencia total de 61.3 % y los datos de longevidad y fertilidad fueron parecidos a las de otras especies de arctiidae, como *Halysidota caryae* Harris (Lawrence, 1992), *Amsacta moorei* Butler (Saini, 1993) y *Utetheisa ornatrix* (L.) (Signoretta *et al.*, 2008), cuyas diferencias pueden ser atribuidas a las dietas utilizadas en el desarrollo de la fase larval y a la propia especie, así como de las variables biológicas y caracteres de cada organismo.

En cuanto a antecedentes sobre las diferentes hospederas en las que se han reportado especies del género *Lophocampa*, Martínez-Sánchez *et al.*, (2005) trabajaron con los insectos que son nocivos para el nogal de castilla *Juglans regia* en la región de La Cañada, Oaxaca. Reportaron varios órdenes; de los lepidópteros encontraron a dos ártidos, *Hyphantria cunea* (Drury) y *Lophocampa caryae* (Harris), como defoliadores.

Delgado y Couturier (2004) en su estudio sobre el manejo de insectos plagas en la Amazonía y su aplicación en camu camu (*Myrciaria dubia*) H.B.K (McVaugh) (Myrtaceae), que es un frutal nativo de la Amazonía encontraron a *Lophocampa citrina* SEPP, 1852, *Sychesia dryas* CRAMER, 1775 y *Eupseudosoma bifasciata* CRAMER, 1779, de las cuales las tres especies fueron ártidos y son polillas pequeñas, de coloración variada y miden de 25 a 45 mm de envergadura alar.

Rodríguez-Fernandes (2009) estudió a las moscas frugívoras, lepidópteros defoliadores y sus parasitoides (Hymenoptera) que se encontraron asociados al cultivo de café (*Coffea arabica* L. (Rubiaceae) en el que observó a *Bertholdia braziliensis* (Hampson) y *Thalesa citrina* (Sepp) (Lepidoptera: Arctiidae) como lepidópteros defoliadores y reportó propiamente en su estudio a tres familias de lepidópteros defoliadores: Geometridae, Noctuidae y Arctiidae, esta última con una sola especie *Lophocampa* sp.

Por último, Cibrián *et al.*, (1995). reportaron el daño causado por *L. alternata* en *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite*, *P. hartwegii*, *P. montezumae*, *P. rudis* y *Pseudotsuga macrolepis*. estas se encuentran distribuidas en la Ciudad de México, Durango, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla y Tlaxcala, registrando que las larvas consumen el follaje de árboles pequeños, de 1 a 5cm de diámetro y con alturas de 0.2 a 2.5m, con frecuencia los árboles son defoliados completamente, pero como en la mayoría de los casos la defoliación ocurre antes de que culmine el crecimiento, hay una recuperación parcial del follaje

CAPÍTULO III

JUSTIFICACIÓN

Al ser la familia Erebidae de suma importancia comercial, ecológica, agrícola y económica es primordial conocer diferentes aspectos de la especie , para así poder desarrollar estrategias de control en el presente y futuro; por lo que el objetivo de este trabajo es estudiar el ciclo de vida de *Lophocampa caryae* (*Lepidoptera: Erebidae*), e identificar las especies de plantas ya sea nativas o introducidas que están fungiendo como sus hospederas en el Jardín de Mariposas Iztapapalotl de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, bajo condiciones naturales.

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS

GENERAL

- Describir el ciclo de vida de *Lophocampa caryae* (Harris), (Erebidae, Arctiinae) bajo condiciones no controladas en el Jardín de Mariposas Iztapalotl de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala UNAM.

PARTICULARES

- Describir la morfología externa de las diferentes etapas de desarrollo de la especie *Lophocampa caryae* que se desarrolla en la FES Iztacala.
- Determinar la supervivencia, fecundidad y fertilidad de *L. caryae* bajo condiciones no controladas mediante elaboración de tablas de vida.
- Identificar la planta o las plantas que fungen como su hospedera en las instalaciones de la FES Iztacala, UNAM y anexar al presente trabajo las reportadas por la literatura.
- Identificación de los parasitoides que se registraron durante el ciclo de vida de *L. caryae*.

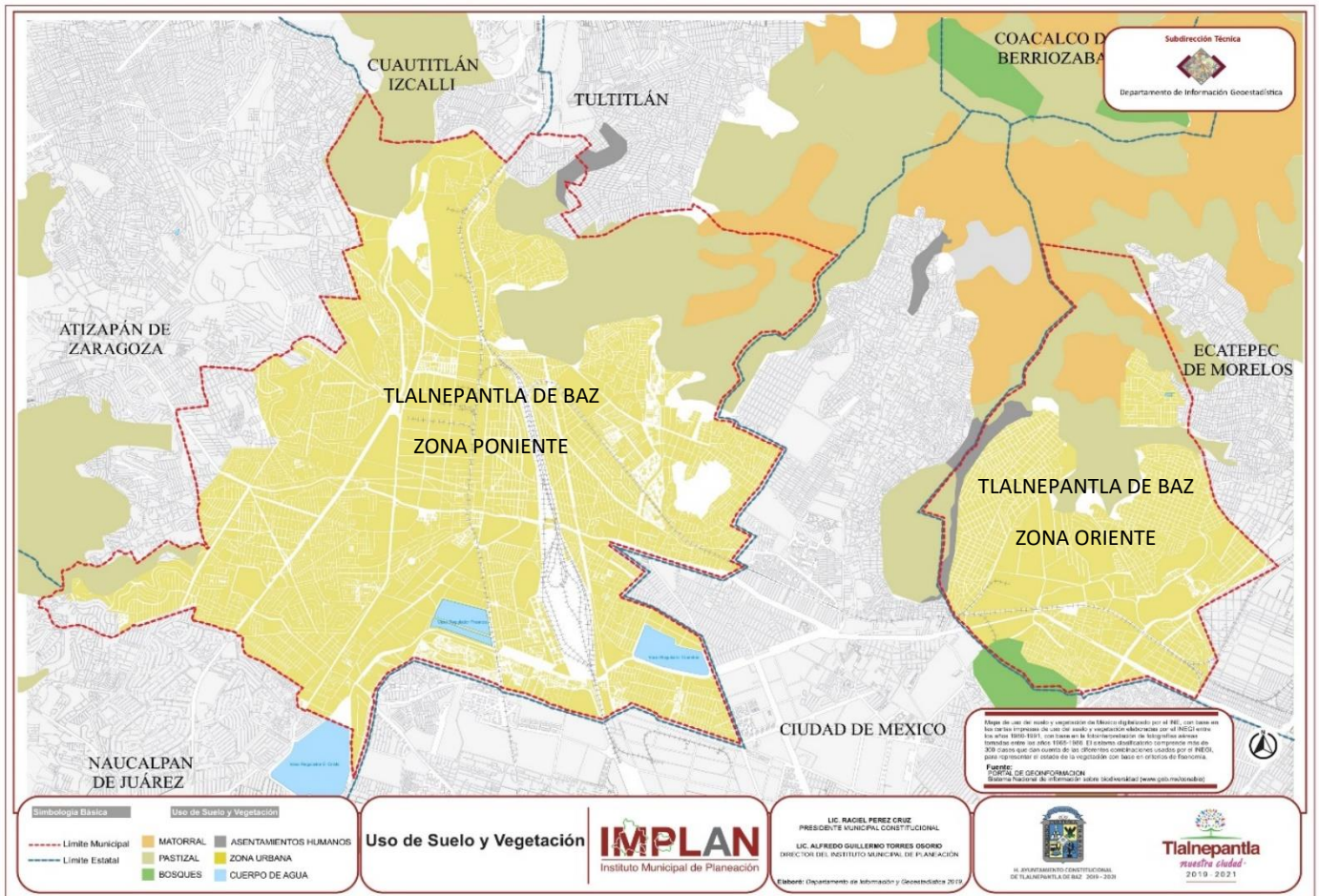
CAPÍTULO V

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se llevó a cabo en el Jardín de Mariposas “Iztapapalotl” de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM que se localiza en el municipio de Tlalnepantla de Baz Estado de México entre las coordenadas 19°32.403’ N y 99°11.7228’ O y contando con una superficie de 77.17 km² lo que representa el 0.37% del total de la superficie del Estado de México.

Colinda en la parte nororiente con el municipio de Ecatepec de Morelos; al sur-este con la alcaldía Gustavo A. Madero; al oeste colinda con la alcaldía Azcapotzalco y con el municipio de Naucalpan; al norte con los municipios de Cuautitlán Izcalli y Tultitlán; y al sur-este con Atizapán de Zaragoza (ver Fig. 1) (Ayuntamiento de Tlalnepantla, 2019).

Figura 1. Figura que muestra el uso de suelo y vegetación del Municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México (IMPLAN, 2021).



-OROGRAFÍA

Las elevaciones que se extienden por la parte noroeste del municipio tienen de los 2,300 a 2,700 m msnm. y corresponden a estribaciones de la Sierra de Monte Alto, prolongación de la Sierra de las Cruces, límite occidental de la Cuenca de México. Las principales elevaciones son los cerros del Tenayo, Tianguillo, Santa Cecilia, Tlayapa, Barrientos, Cerro Grande, Puerto, Tequesquináhuac, Atlalco y Cerro de la Cruz (Inafed, 2019).

-HIDROGRAFÍA

Los ríos Remedios, Tlalnepantla, y San Javier son las tres corrientes más importantes que cruzan el municipio (Pacmun, 2020)

-CLIMA

En condiciones normales, las variantes climáticas de esta región son: semiseco, semifrío, sin estación invernal bien definida y la estación seca comprende los meses de diciembre a abril, su clima es considerado Cwb según la clasificación climática de Köppen-Geiger, cuenta con una temperatura mínima promedio de 10.3 °C y una máxima: 27.30 °C, así como una temperatura promedio anual de 15.5 °C y una precipitación pluvia promedio de 682.6 mm. (García, 1988).

El mes más seco es diciembre, con 17 mm mientras que septiembre tiene una precipitación que alcanza su pico, con un promedio de 183 mm. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 166 mm. La variación en la temperatura anual está alrededor de 5.5 °C. En cuanto a la humedad relativa más alta se mide en septiembre (77.04 %) y el más bajo en marzo (43.12 %) siendo julio (23.97 días) tiene los días más lluviosos por mes en promedio, el mes cuya cantidad de días lluviosos fue menor registrado en diciembre (3.27 días). (Climate-data.org, 2021).

FAUNA

La flora y la fauna silvestres del municipio de Tlalnepantla en su mayoría fueron reemplazadas; esto es debido a que el territorio en su totalidad se convirtió en área urbana; sin embargo, algunas especies de fauna que aún se reportan son: culebras (*Pituophis deppei deppei* y *Thamnophis scalaris*), lagartijas (*Sceloporus grammicus* y *Barisia imbricata imbricata*) citadas para el Valle de México por Casas-Andreu (1989). En lo referente a los mamíferos López-Forment (1989) reportó que 10 u 11 especies se podían localizar en la Ciudad de México, de éstas en el *campus universitario* se han avistado algunas introducidas tales como ratas (*Rattus rattus*), ratones (*Mus musculus*), gatos (*Felis domesticus*) y perros (*Canis familiaris*) e inclusive tlacuaches (*Didelphis marsupialis*). En cuanto al registro de aves, éste es mayor con un total de 86 especies correspondientes a 59 géneros, 30 familias y 9 órdenes, aún con la presencia marcada de la mancha urbana en la que está inmersa la FES Iztacala (Duarte, 2001).

- FLORA

Referente a la flora, Sandoval y Tapia (2000) trabajaron con la composición florística de leñosas conformada por un total de 72 especies, agrupados en 54 géneros y 39 familias, siendo las más representativas las rosáceas, las leguminosas, las mirtáceas y las salicáceas.

-USO DE SUELO

La tenencia de la tierra y el uso de suelo en Tlalnepantla se dividen en dos grandes rubros: urbano y rural dentro del primero se contempla la diversidad de usos, siendo el principal uso de suelo el habitacional. En lo que respecta a la zona no urbanizable, se consideran dentro de ésta a las zonas de preservación ecológica, principalmente la Sierra de Guadalupe, así como las zonas de restricción federal.

Las actividades primarias prácticamente han dejado de tener presencia, por lo que la estructura económica de Tlalnepantla refleja, fundamentalmente, una economía de corte urbano (INAFED, 2016).

CAPÍTULO VI

MATERIALES Y MÉTODO

-PIE DE CRÍA

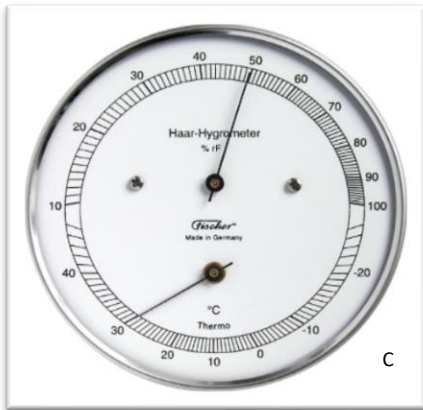
Para la obtención del pie de cría, se recolectaron del envés de las hojas los huevos de la polilla de uno de los árboles que se encontraba dentro del Jardín de Mariposas Iztapapalotl es cual aún no se había identificado. Se depositaron en recipientes plásticos de 41 cm de profundidad por 14 cm de alto x 22 cm de ancho (Fig. 2 A); una vez eclosionados se usaron pinceles suaves del # 16 (Fig. 2 B) para su manipulación durante toda la fase experimental. Los recipientes se cubrieron con tela de tul sujeta con ligas que permitieron la ventilación y observación de las larvas eclosionadas.

Posteriormente se colocaron las respectivas tapas y les fueron proporcionadas hojas para su alimentación del mismo árbol del cual fueron recolectadas como parte de la manutención diaria que consistió en remoción de los desechos, el cambio del sustrato (papel secante), eliminación de residuos orgánicos no consumidos y de igual forma la desinfección y limpieza de los recipientes con una solución de agua y cloro al 0.05 %.

Para hacer la descripción de las etapas de desarrollo, una vez que emergieron de los huevecillos, se tomaron datos morfométricos (longitud del cuerpo, ancho y largo de la cápsula cefálica), de los diferentes estadios larvales con un vernier. (Fig. 2 D)

Se monitoreó y registró temperatura y humedad relativa ambiental durante todo el desarrollo de los diferentes estadios, con un termo-higrómetro convencional durante todo su ciclo vital. (Fig. 2 C)

Figura 2. (A) Recipiente plástico utilizado para contener los estadios larvales y pupas; (B) pinceles para el manejo de las orugas; (C) termo-higrómetro convencional; (D) Vernier estándar utilizado para la medición de los estadios larvales (tomadas por Viveros, 2015).



-SUPERVIVENCIA, FECUNDIDAD Y FERTILIDAD

Se elaboró una tabla de vida siguiendo la metodología de Ramírez (1995) y Franco *et al.* (2011), optando por realizar la horizontal debido a la cantidad de datos y también por cómo fueron estructurados para la realización de la tabla de vida por clases de edad, se partió de un total de 195 individuos como base de pie de cría, y se asignó a los organismos una clase de edad cualitativa: (huevo, larva, pupa, y adulto), posteriormente se calcularon l_x (proporción de individuos que sobrevivió), d_x (número de individuos muertos), q_x (tasa de mortalidad) y por último e_x (expectativa de vida en edades tempranas), así mismo se dio tratamiento a los datos para la realización de las tablas de vida adaptando los datos al asignarles periodos de cinco semanas por estadio, quedo así clasificado por clases de edad de la cero hasta la seis e igualmente se decidió agrupar los datos en cinco grupos en semanas, de la 1-5, de la 6-10, de la 11-15, de la 16-20, y finalmente la 21-25 tanto para variable temperatura como para humedad.

-PLANTAS HOSPEDERAS.

Se utilizaron las claves de Rzedowski *et al.*, (2005) para identificar la planta hospedera sobre la que fueron localizadas las puestas, dentro del Jardín de Mariposas Iztapapalotl de la FESI. Se anexaron las especies de plantas hospederas reportadas previamente en la bibliografía.

-IDENTIFICACIÓN DE HIMENÓPTEROS PARASITOIDES

Los himenópteros parasitoides asociados a *L. caryae* fueron identificados con las claves de Goulet y Hubert (1993) al nivel de familia, así como la clave de López-Martínez y Romero-Nápoles (2004).

CAPÍTULO VII

RESULTADOS

-DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE VIDA DE *Lophocampa caryae*

El ciclo de vida de *Lophocampa caryae* tuvo una duración de 203 días a partir del 2 de diciembre del 2014, cuando se recolectó la puesta que se halló en el envés de las hojas de *Buddleia cordata* en el jardín de Mariposas Iztapapalotl, hasta el 22 de junio del 2015 con una sola generación; el trabajo se llevó a cabo bajo condiciones no controladas. Con base a lo observado se describieron las diferentes etapas.

-MORFOLOGÍA DE *Lophocampa caryae***-Huevos**

Son esféricos y lisos, en su base se aprecia discretamente una zona aplanada, su diámetro es aproximadamente de 0,50 mm - 0,60 mm, la coloración es de un tono verde agua blanquizco muy tenue cuando son recién puestos, que se va intensificando al paso de los días, hasta que se acerca la eclosión, en que se ven de un tono marrón rojizo. (Fig. 3 A)

El tiempo que tardaron en eclosionar los huevos fue de aproximadamente 30 días, en esta época del año (invierno) y las ovoposiciones se observaron en el envés de las hojas al momento de su recolección y todas fueron gregarias o en paquetes.

El número de huevos total obtenido fue 625, sumando el pie de cría recolectado del envés de hojas de *B. cordata* (195 huevos) más los 430 huevos de las cópulas y oviposiciones de los 2 machos y 2 hembras que lograron llegar hasta adultos, debido a que el resto no eclosionó; posteriormente los organismos se desarrollaron hasta la etapa de pupa.

Se observó una diferencia en la cantidad de huevos entre puestas que fueron 2 y las realizadas por los cuatro adultos (2 machos y 2 hembras respectivamente).

- Fase De Larva

Las larvas fueron eruciformes y poseen tres pares de apéndices locomotores ubicados en el tórax, cuatro pares de pseudopatas abdominales y un par más de pseudopatas anales; una vez eclosionadas se alimentaron de las hojas dejando un patrón de esqueletización; su coloración fue negra o marrón muy oscuro con sedas apenas perceptibles muy delgadas su actividad se observó durante el día y fueron muy activas con mucha agilidad y al ser perturbadas o molestadas a manera de protección soltaron sus sedas altamente urticantes.

-Estadio Larval 1

El primer estadio presentó un intervalo de longitudes de 0.5 mm – 8 mm y un promedio de 5 mm, y una duración de 35 días, en este estadio su coloración es verde tenue con sedas muy delgadas color blanco translucido en todo el cuerpo poco abundantes (Fig. 3 B y 3 C).

-Estadio Larval 2

La longitud osciló de los 5 a los 14 mm, con un promedio de 10 mm, y una duración de 35 días, las sedas se hicieron más abundantes en el dorso, costados del abdomen y cápsula cefálica (Fig. 3 D).

-Estadio Larval 3

Su duración fue 28 días, las sedas en general fueron más largas y abundantes, se observó un crecimiento de un cúmulo de sedas más largas que sobresalieron a la altura de la cápsula cefálica y en a la región anal, de coloración marrón muy oscura o negra con dos mechones blancos, la longitud osciló entre 7.5 mm – 25 mm y su promedio fue de 19 mm (Fig. 4 E, 4 F y 4 G).

-Estadio Larval 4

La duración fue de 35 días , fueron visibles sedas más largas y ásperas, se apreció un penacho o cresta de colores intercalados negro, naranja amarillo y blanco dorsalmente desde la zona de la capsula cefálica hasta la región anal, en los costados del tórax y abdomen las sedas formaron una fila tupida de color blanco con negro con algunas sedas amarillas en su base, la longitud para este estadio fueron desde 16 mm- 38 mm en promedio de 27 mm (Fig. 4 H, 4 I, y 4 J).

-Estadio Larval 5

Su duración fue de 42 días y se caracterizó por un aumento de la ingesta de alimento durante los primeros días y posteriormente fue disminuyendo.

Los cambios morfológicos visibles fueron: pérdida de algunas sedas, apariencia un poco húmeda, y disminución de la actividad antes de entrar en pre-pupa, la longitud varió entre los 19mm – 48.5 mm con un promedio de 38 mm (Fig. 5K y 5L).

- Fase de Pre-Pupa y Pupa

La duración fue de entre 7 y 28 días con disminución de la actividad general, su consumo de alimento decreció de manera paulatina hasta que dejaron de alimentarse, comenzaron a encoger su tamaño y perdieron algunas de sus sedas gradualmente y las usaron para cubrirse, formando una cubierta áspera y urticante de forma ovalada , que contenía dentro una pupa obtecta de cutícula muy dura de color marrón-rojizo oscuro brillante y lisa ,el tamaño osciló entre los 15mm y los 27mm con un promedio de 21 mm , las pupas no se adhirieron al sustrato, el piso ni techo de las cajas en los que fueron separadas las polillas para su apareamiento (Fig. 5K y 5L).

-Fase Adulta

Las antenas de los machos son pectinadas y de color pardo oscuro de entre 2.5 a 3 mm de largo y las hembras presentaron antenas filiformes de 2 a 2.5 mm

La longitud fue de 18 mm-20 mm para machos y 22-24 mm hembras. Los adultos estaban cubiertos de unas finas sedas de diferentes tonos beige-dorado en el abdomen en la parte dorsal, en el tórax presentó tonos marrones rojizo claro y beige dorsalmente con un dibujo que forma un triángulo invertido de contorno café y un tono amarillo claro al centro.

La parte ventral del abdomen y tórax fue color crema más oscuro que en el resto del cuerpo; en las alas anteriores se presentaron manchas blancas y crema con patrones jaspeados del mismo color, en las alas posteriores solo se observó un color liso blanco- o crema semi-translúcido sin ningún patrón. La envergadura alar para machos fue de 28 mm – 37 mm y para las hembras de 39mm- 47 mm. Los apéndices tanto en machos como en hembras estaban cubiertos de una fina lanilla delgada color beige –amarillento claro igual que el resto del cuerpo (Fig. 4 M y 4 N).

Durante esta fase su actividad fue diurna y fueron alimentados con *Lantana camara* planta nutricia con la que muchos lepidópteros del Jardín de Mariposas Iztapalotl se alimentaban de manera periódica.

Figura- 3 A) Huevos de *L. caryae* recién recolectados en envés de hojas de *B. cordata*, B) larvas de estadios 1 de dos días de eclosión, C) larvas estadio 1 de 2 semanas de nacidas, D) larvas en estadio 2

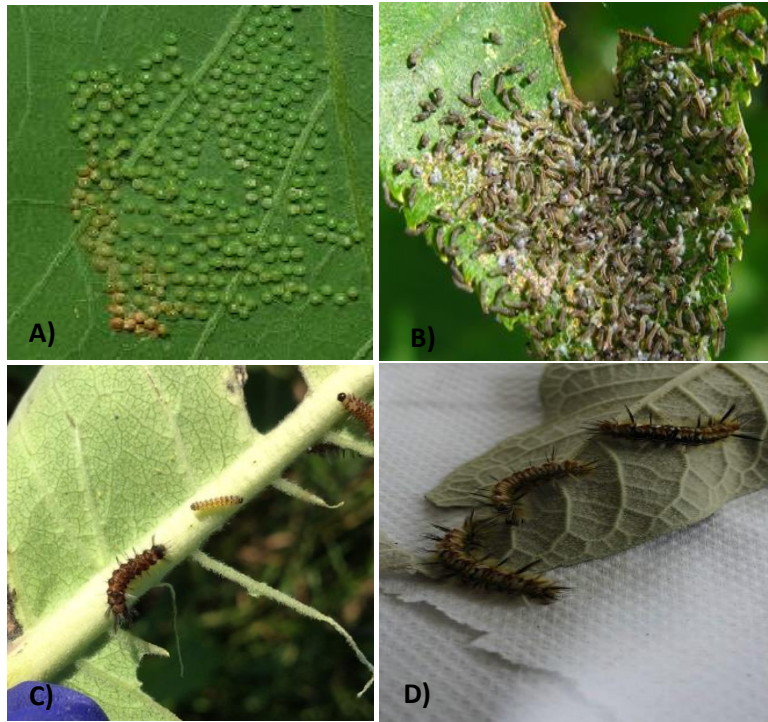


Figura- 4 - E), F) y G) larvas de estadio 3 H), I) y J) larvas de estadio 4 o pre-pupas con crecimientos de sedas y cambios de coloración en las mismas.

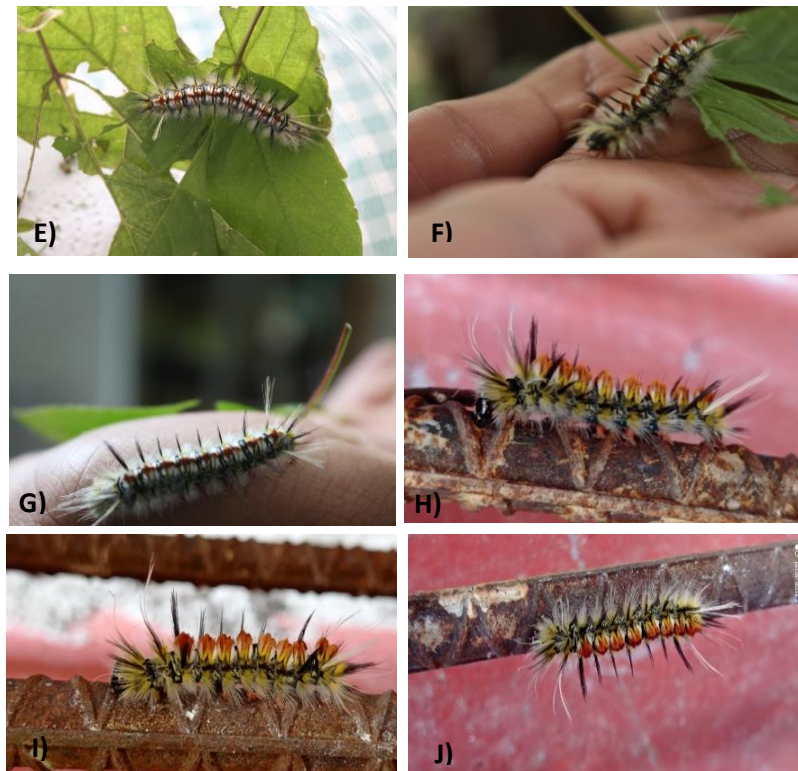


Figura- 5 K) y L) pupas o estadio 5 de *L. caryae* una pubescente y la otra se observó cambio de coloración, pero no eclosión del adulto y se decidió remover sedas para observar evolución, M) y N) corresponden al estadio de adultos emergidos de *L. caryae*.



-SUPERVIVENCIA

Para el ciclo de vida de *L. caryae*, el número de individuos base del cual se partió fue de 195 y sí fue calculada. A pesar de no poder estimar tanto fecundidad y fertilidad, otros parámetros fueron calculados y se optó por realizar una tabla de vida horizontal con esta especie como el método más óptimo.

Cuadro 2- Relación de clases de edad con los estadios larvales correspondientes a todo el ciclo de vida de *L. caryae*.

Clases de Edad	Estadio
0	Huevo (obtención de pie de cría)
1	Larva 1
2	Larva 2
3	Larva 3
4	Pre-pupa
5	Pupa
6	Adulto

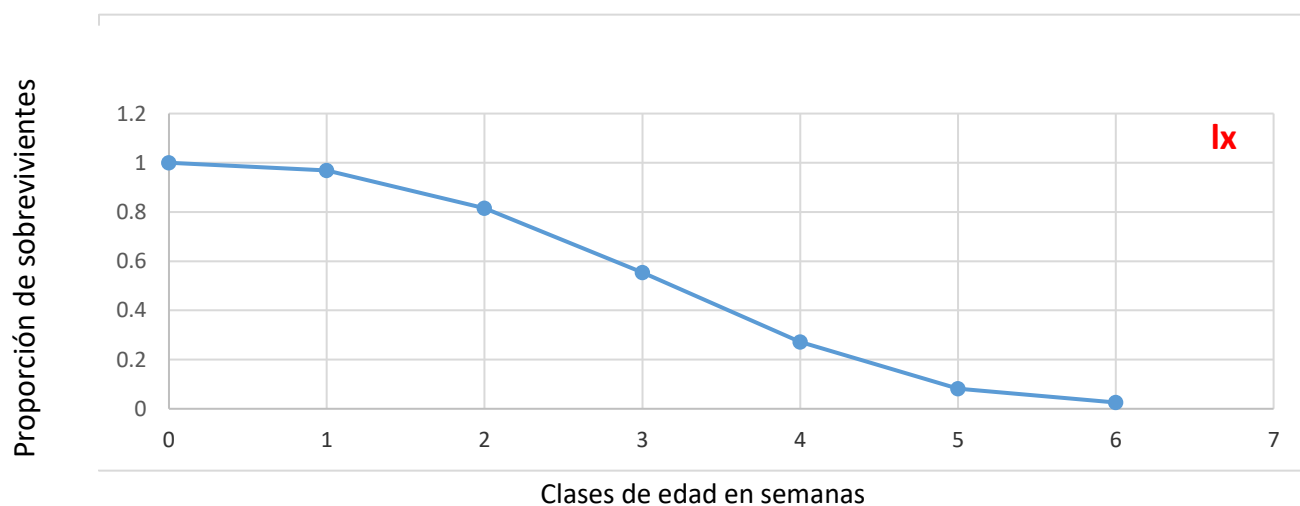
Se dio tratamiento a los datos obtenidos para poder realizar las tablas de vida haciéndose de la siguiente forma: se adaptaron los datos asignando periodos de 5 semanas por estadio, quedando clasificados por clases de edad desde la 0 hasta la seis (cuadro 3).

Cuadro 3- Tabla de vida de una cohorte (n=195) de *L. caryae* y las variables que fueron calculadas, Lx: número de sobrevivientes al inicio de cada intervalo de tiempo, dx: número de muertos de cada intervalo de edad, qx: tasa de mortalidad específica por edad, ex: esperanza de vida en edades tempranas.

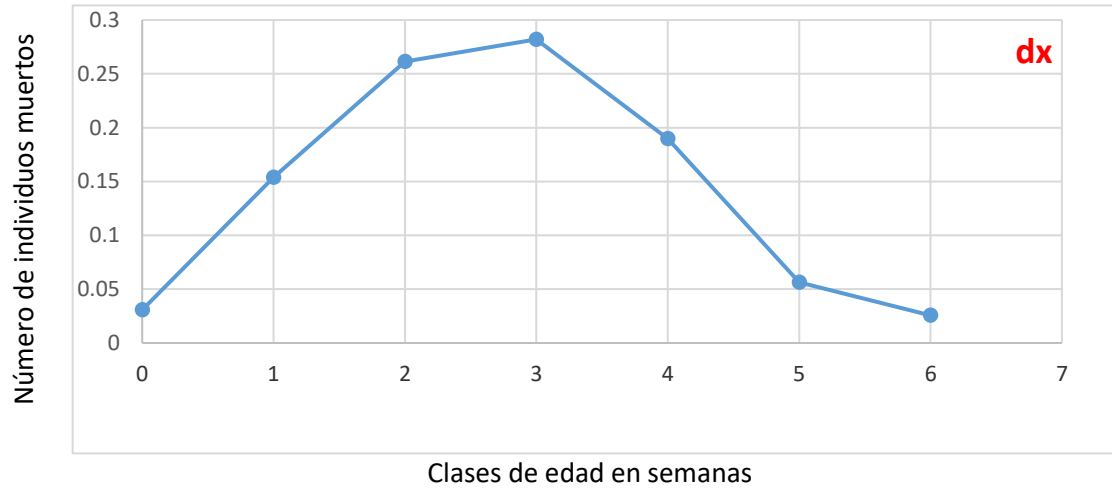
Estadios	Edad en días al comienzo de cada estadio	nx	Lx	dx	qx	ex
Huevo	0,0	195	1	0.03076923	0.03076923	3.2179487
L A R V A	L 1	189	0.96023077	0.15384615	0.15873016	2.3042328
	L 2	159	0.81538462	0.26153846	0.32075472	1.64465409
	L 3	108	0.55384615	0.28205128	0.50925926	1.18518519
Pre-pupa ó L4	34	53	0.27179487	0.18974359	0.69811321	0.89622642
Pupa ó L5	46	16	0.08205128	0.05641026	0.6875	0.8125
adulto	27	5	0.02564103	0.03076923	1	0.5

Se partió de un total de 195 individuos en estado de huevo a los cuales se les hizo seguimiento de su ciclo de vida hasta que emergieron como adultos, donde solo 65 llegaron hasta el estadio de pupa (33.3%) y solo alcanzaron el estadio adulto 5 individuos (2.56%), de los cuales solo 4 sobrevivieron (2.05 %) (Ver fig. 4).

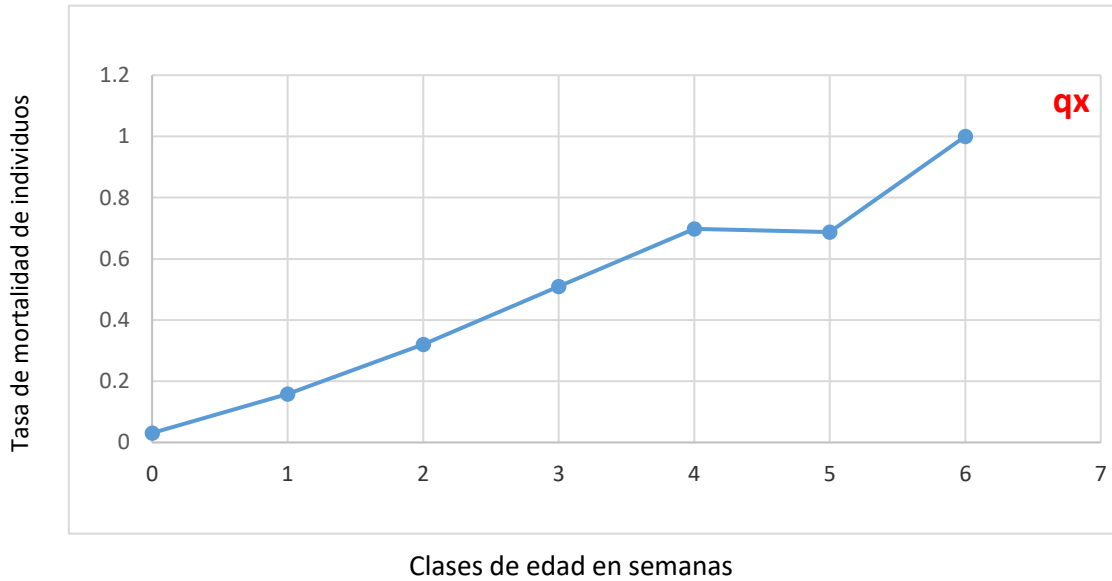
FIGURA 6. Curva de sobrevivencia de *L. caryae*.



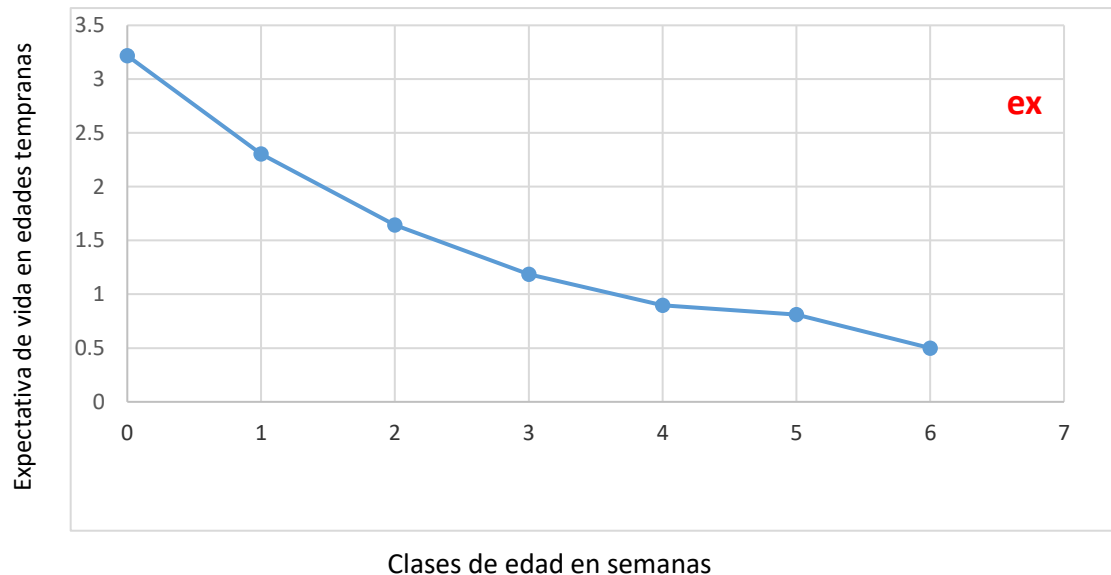
Las larvas en las que se observó la mortalidad más alta fueron del estadio L4, con 53 organismos (27.17%) supervivientes y el estadio L5 con 16 (8.02%) supervivientes (Ver fig. 6).

FIGURA 7. Curva que expresa el número de muertos de cada intervalo de edad de *L. caryae*.

En el caso de la curva dx, se observó que en los estadios L2 y L3, tuvieron un mayor número de individuos muertos.

FIGURA 8. Tasa de mortalidad, específica por edad, de *L. caryae*.

El comportamiento de esta curva reflejó un mayor número de muertos en las edades L4 y L5.

FIGURA 9. Expectativa de vida en edades tempranas de *L. caryae*

En el caso de la curva de ex, los estadios L1 y L2 fueron los que mostraron expectativa de vida más altas.

-RELACIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN EL CICLO DE VIDA DE *Lophocampa caryae*

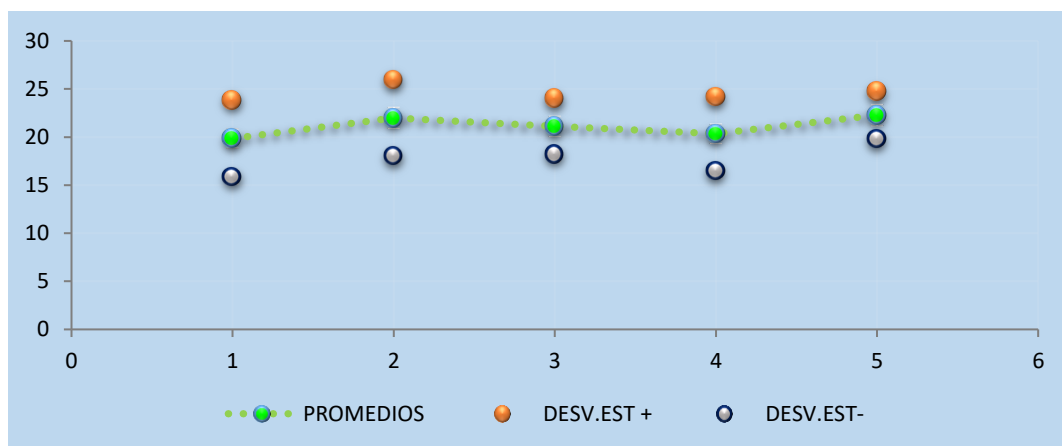
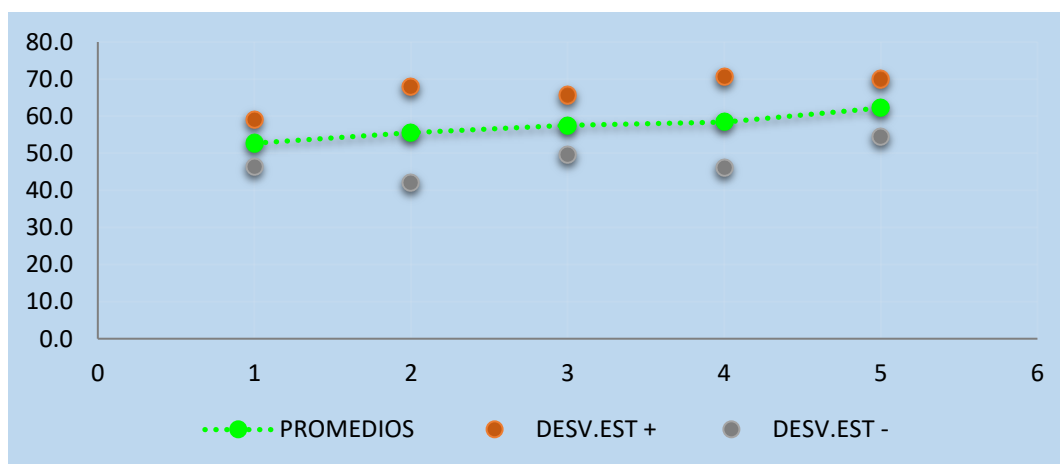
Para facilitar la elaboración de las tablas se agruparon los datos en 5 grupos que fueron: de la semana 1-5, de la semana 6-10, de la 11-15, de la 16-20 y de la semana 21-25 tanto para temperatura como para humedad.

Cuadro 4. Promedios, desviaciones estándar + y desviaciones estándar - de las temperaturas.

X (edad o periodo de desarrollo)	PROMEDIOS	DESVIACIÓN ESTANDAR +	DESVIACIÓN ESTANDAR -
1	19.9	23.9	15.9
2	22	25.9	18.1
3	21.1	24.0	18.2
4	20.3	24.2	16.5
5	22.3	24.7	19.8

Cuadro 5. Promedios, desviaciones estándar + y desviaciones estándar - de las humedades

X (edad o periodo de desarrollo)	PROMEDIOS	DESVIACIÓN ESTANDAR +	DESVIACIÓN ESTANDAR -
1	52.7	58.9	46.5
2	55.5	68.1	42.1
3	57.6	65.6	49.5
4	58.4	70.7	46.1
5	62.2	70.0	54.4

Figura 8. Dispersión que muestra los promedios de los valores de las temperaturas y sus desviaciones estándar positivas y negativas, registrados durante todo el ciclo de vida de *L. caryae*.Figura 9. Dispersión que muestra los promedios de los valores de las humedades y sus desviaciones estándar positivas y negativas, registrados durante todo el ciclo de vida de *L. caryae*.

Los bloques con presencia de T° más baja fue el 1 con 19.9°C y el 4 con 20.3°C , correspondientes a enero y 1er semana de febrero para bloque 1 y junio y mayo para bloque 4 (Ver fig. 8)

Con respecto a los bloques con presencia de % HR más baja, el 1 y 2 tuvieron los % más bajos con 52.7% y 55.5 % respectivamente para cada bloque, correspondientes a enero y 1er semana de febrero para bloque 1 y las tres semanas restantes de febrero y hasta el 13 de marzo para bloque 2(ver fig. 9)

Se realizaron gráficas de doble eje en Excel para observar la interacción entre los valores obtenidos de las gráficas de humedad y temperatura con las gráficas obtenidas de las tablas de vida de las diferentes variables l_x , d_x , q_x y e_x .

Al observar la interacción entre los valores obtenidos de % de HR y T° con las variables l_x , d_x , q_x , y e_x respectivamente nos brindaron el criterio de elección para elaboración de las tablas con las que se hará análisis de regresión para obtención del coeficiente de correlación y evaluar el grado de relación existente entre las variables dependientes e independientes.

Figura 10. Interacción entre las temperaturas promedio durante el ciclo de vida de *L. caryae* y (l_x). (número de sobrevivientes al inicio de cada intervalo de tiempo)

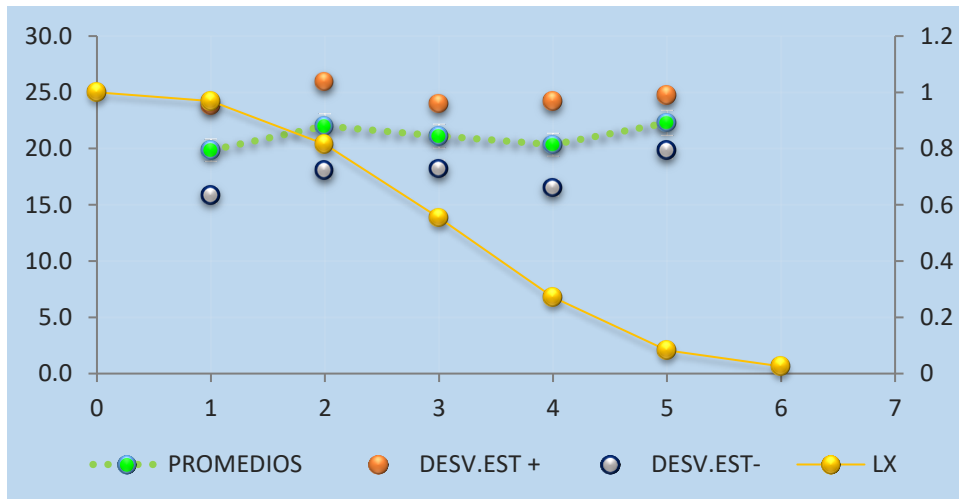


Figura 11. Interacción entre las temperaturas promedio durante el ciclo de vida de *L. caryae* y (dx). (número de individuos muertos en cada intervalo de edad).

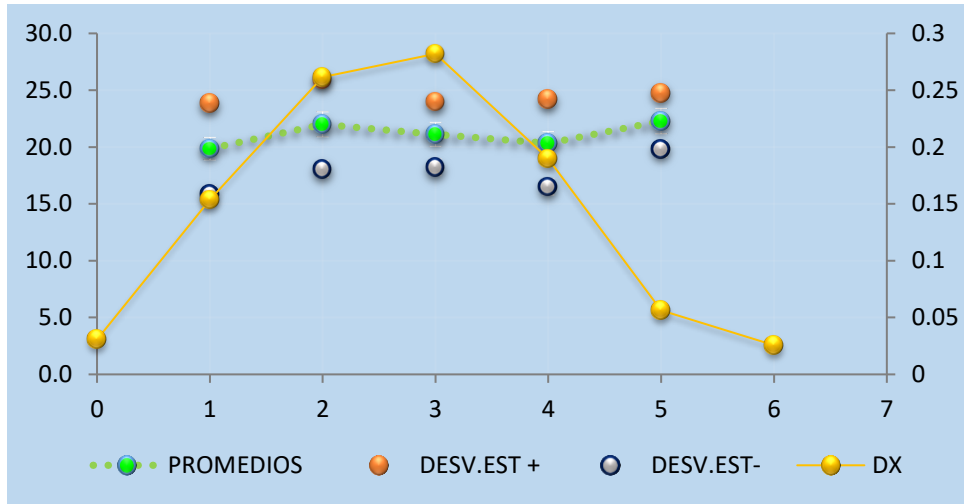


Figura 12. Interacción entre las temperaturas promedio durante el ciclo de vida de *L. caryae* y (ex). (expectativa de vida en edades tempranas).

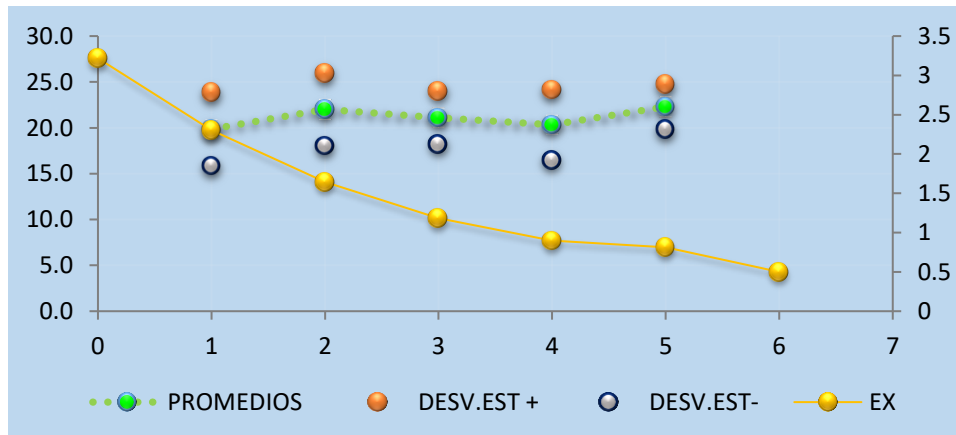
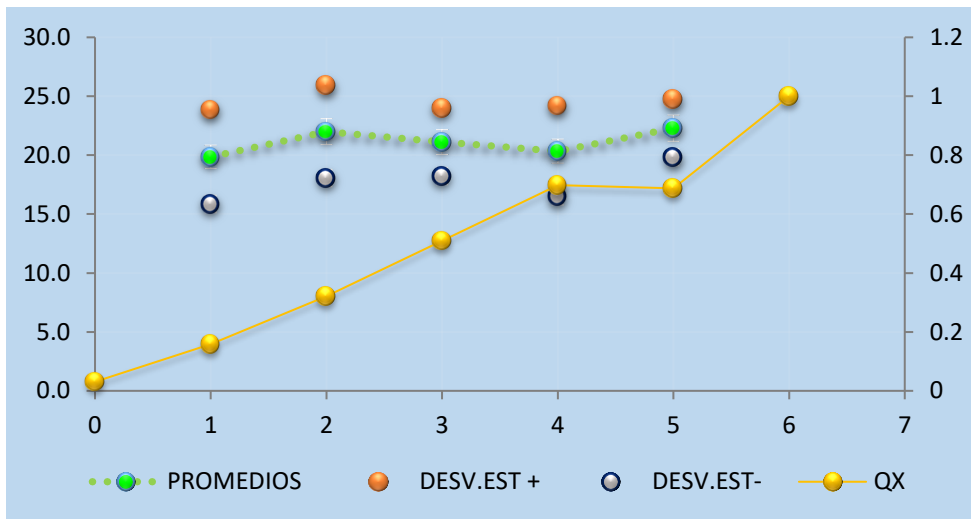


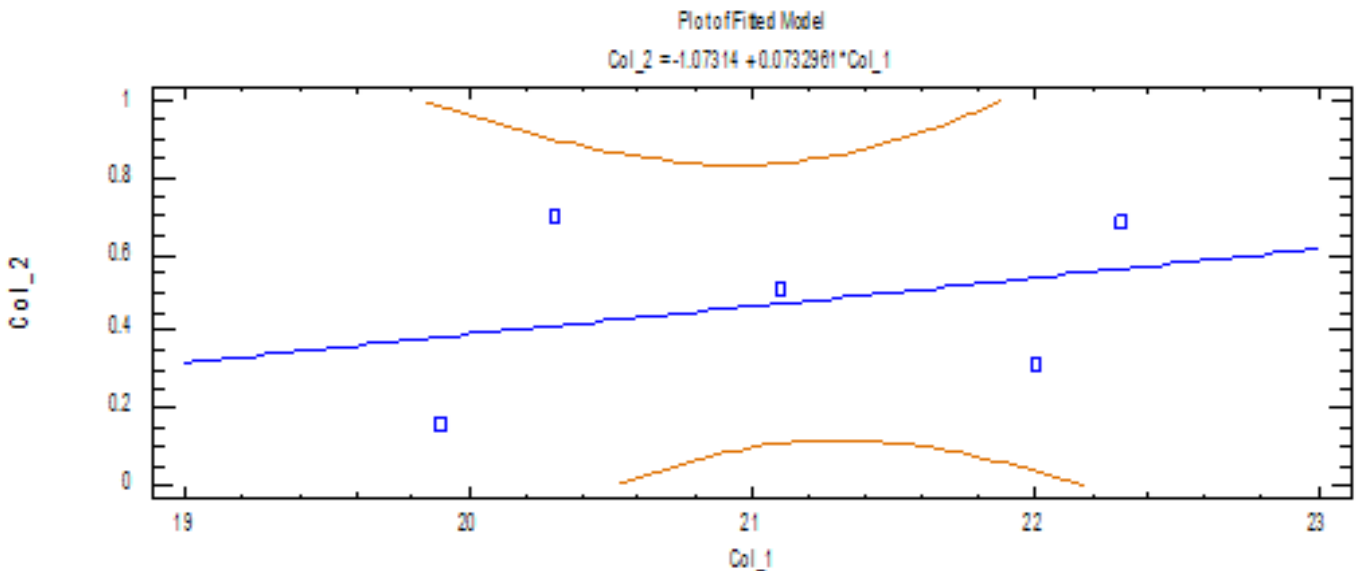
Figura 13. Interacción entre las temperaturas promedio durante el ciclo de vida de *L. caryae* y (qx). (tasa de mortalidad).



Una vez que fueron analizadas las 4 gráficas, se evaluó que la única gráfica con la que es posible hacer la regresión dada la tendencia de la recta es la de la variable qx y su relación con los promedios tanto de temperatura como los de humedad que se registraron durante todo el ciclo de vida de *L. caryae* (Varley, 1975).

El análisis de regresión se llevó a cabo mediante STATGRAPHICS® Centurion XVI, el cuál fue elegido debido a una amplia gama de procedimientos analíticos con extraordinaria exactitud que puede proporcionar un entorno integrado de análisis, incluyendo funciones estadísticas avanzadas, y una interfase muy intuitiva. (Polhemus, 1982).

Figura 14. Gráfica de correlación entre variables "X" o columna _ 1 como independiente (T°), y la "Y" o columna _ 2 como dependiente (qx) en ella se observan las curvas naranjas que implican los límites de confianza de la correlación, cabe mencionar que la varianza en este caso fue más alta y mientras la varianza aumenta la correlación entre variables disminuye, por tanto, el índice de correlación entre qx y T° es mínimo.



Cuadro 6. Variables que se calcularon en la gráfica de regresión y el modelo de la ecuación.

COEFICIENTES				
Parámetros	Mínimos Cuadrados	Error Estándar	T- Estadística	Valor de P
Intercepción	-1.07314	2.60188	-0.412449	0.7077
Pendiente	0.0732961	0.123076	0.595537	0.5934

Cuadro 7. En esta tabla se observan los valores de varios coeficientes obtenidos del análisis de correlación de la gráfica qx contra Temperatura.

El análisis mostró los siguientes resultados:

Regresión Simple: Col 2 vs Col 1
Variable dependiente: Col 2
Variable independiente: Col 1
Modelo lineal: $Y = a + b(X)$
$Col_2 = -1.07314 + 0.0732961 (Col_1)$

Cuadro 8. Valores obtenidos del análisis de regresión simple que muestra el coeficiente de correlación y el valor de P.

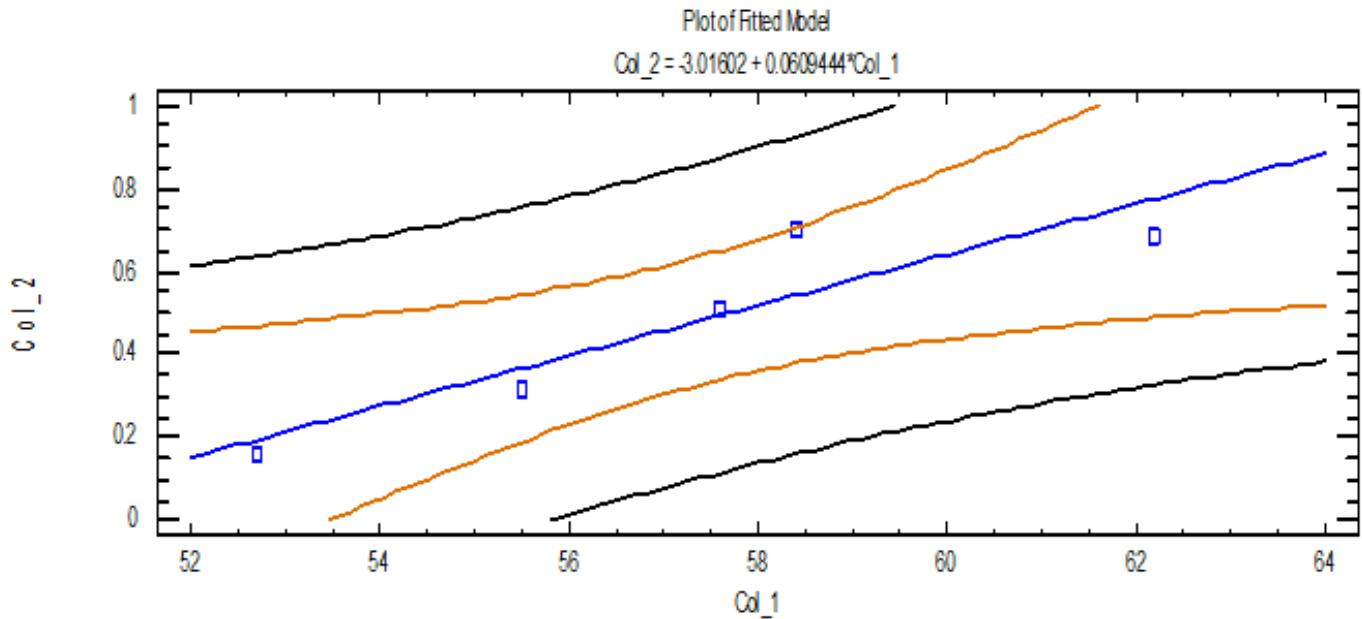
Coefficiente de correlación = 0.32515
Valor de P= 0.5934

Cuadro 9. Análisis que muestra el análisis de ANOVA con el que se obtiene el valor de P, así como el índice de correlación obtenido del análisis de regresión.

ASESOR ESTADÍSTICO
Dado que el valor P en la tabla ANOVA es mayor o igual a 0.05, no hay una relación estadísticamente significativa entre Col_2 y Col_1 en el nivel de confianza 95.0% o superior.
Al haber sido el índice de correlación de 0.32515 y menor a 0.7, esto implica que no existe una relación entre el factor de temperatura y qx

Figura 15. Gráfica de correlación entre variables "X" o columna _ 1 como independiente (% H), y la "Y" o columna _2 como dependiente (qx) en ella se observan las curvas naranjas que implican los límites de confianza de la correlación, cabe mencionar que la varianza en este caso fue menor y mientras la varianza sea menor la correlación entre variables aumenta, por tanto, el índice de correlación entre qx y % H es mayor

Correlación entre variables "X" o columna _1 como independiente (% H), y la "Y" o columna _2 como dependiente (qx).



Cuadro 10. Variables que se calcularon en la gráfica de regresión y el modelo de la ecuación.

Regresión Simple: Col 2 vs Col 1
Variable dependiente: Col 2
Variable independiente: Col 1
Modelo lineal: $Y = a + b * X$
$Col_2 = -3.01602 + 0.0609444 * Col_1$

Cuadro 11. Valores de varios coeficientes obtenidos del análisis de correlación de la gráfica qx contra % de Humedad.

Coeficientes				
Parámetros	Mínimos cuadrados	Error Estándar	T -Estadística	Valor de P
Intercepción	-3.01602	0.882637	-3.41706	0.0419
Pendiente	0.0609444	0.0153859	3.96106	0.0287

Cuadro 12. Valores obtenidos del análisis de regresión simple que muestra el coeficiente de correlación y el valor de P.

Coeficiente de correlación = 0.916235
Valor de P= 0.0287

Cuadro 13. Análisis de ANOVA con el que se obtiene el valor de P, así como el índice de correlación obtenido del análisis de regresión

ASESOR ESTADÍSTICO
Dado que el valor P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre Col_2 y Col_1 en el nivel de confianza del 95.0%
Al haber sido el índice de correlación de 0.916235 mayor a 0.7, indica que hay una relación relativamente fuerte entre las variables de % de humedad y qx.

-PLANTAS HOSPEDERAS

Después de haber identificado a *B. cordata* con las claves de Rzedowski *et al.*, (2005) como la planta que fue de especial predilección para *L. caryae* de todas las que se ubican en el jardín, este género está ampliamente distribuido en el mundo y comprende alrededor de 100 especies arbóreas y arbustivas, de las cuales 50% se encuentran en el continente americano y en México existen aproximadamente 15 con algunos representantes de amplia distribución (Norman, 2000).

-PARASITOIDES

En la presente investigación fueron identificados dos parasitoides que afectaron en diferentes estadios a *L. caryae*; el primero fue un himenóptero que solo fue identificado a nivel de familia: Braconidae, y el segundo fue un hongo parásito del cuál no se confirmó ni familia ni especie, solo se observó que interrumpió el desarrollo en fase de pupa, sin poder afirmar que fuera entomopatógeno. En el caso de los braconidos encontrados en *L. caryae*, probablemente actuaron de manera oportunista parasitando las larvas en estadio de pre-pupa y pupa ya que es cuando se vuelven más susceptibles a múltiples factores, uno de ellos podría deberse a la pérdida gradual de sedas y aún que permanecieron tapadas al momento de realizarles limpieza para retirar heces pudo ser el momento en que las parasitaron.

Sin embargo, mientras llegaban a la fase adulta el comportamiento de las pupas, así como la morfología fue normal, no se observaron cambios aparentes diferentes al resto de las pupas.

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Habiendo ya descrito el ciclo de vida y morfología de *L. caryae* es pertinente mencionar que hay tres especies pertenecientes al mismo género con las cuales se realizaron comparaciones bibliográficas.

Cranshaw *et al.* en 1994 hicieron una descripción breve sobre el ciclo de vida de *Lophocampa ingens* encontrando que a diferencia de *L. caryae*, los adultos son de un tono lila claro con una envergadura alar de aproximadamente 3 pulgadas, las alas anteriores son de color oscuro y las posteriores con grandes óvalos blancos, mientras que las anteriores son blancas, sus larvas son negras cubiertas con mechones de sedas doradas con negro, en su estadio más maduro las larvas alcanzan un tamaño de entre 1 pulgada o pulgada y media, pasan el invierno en grupos “tiendas” sedosas hechas a base de las hojas secas de pinos entrelazadas entre sí, generalmente ubicadas en la parte superior de los árboles; la alimentación permanece constante y desarrollándose con clima más templado, completando el desarrollo en primavera tardía, la fase de pupa se da en un verano temprano, con adultos emergentes en julio y agosto para buscar parejas y oviponer, sus orugas recién emergidas se alimentan por poco tiempo para construir sus nidos en los que hibernan y solo presentan una generación anual.

L. caryae y *L. ingens* aún siendo del mismo género tienen diferencias abismales ya que sus hábitos en invierno son gregarios y forman nidos en las partes más altas de los árboles; por otro lado, *L. caryae* bajo condiciones de laboratorio no controladas, nunca presentó este comportamiento gregario y se observó la ausencia de formación de nidos para hibernar dentro de los recipientes en que fueron contenidos, así mismo las fechas en las que puparon ambas especies difieren un poco, ya que *L. ingens* lo hace a inicios del verano, y sus adultos emergen en julio y agosto, mientras que *L. caryae* presentó el inicio de la fase pre-pupa y pupa en primavera tardía y los adultos emergieron hasta junio, siendo así que solo coincidieron en haber presentado una generación anual.

L. caryae presentó variación de la pigmentación durante algunas fases del ciclo de vida, coincidiendo con la especie *L. maculata* que tuvo una despigmentación parcial específica en algunos estadios (Kenneth, 2011); aunque es sabido que la pigmentación larval en lepidópteros puede ser afectada por condiciones ambientales, ya que existen reportes en la literatura de cambios en la coloración en respuesta a la temperatura (Solensky & Larkin 2003; Suzuki & Nijhout 2006), a la dieta (Green, 1989; Akino *et al.*, 2004), densidad poblacional (Fescemyer & Hammond 1986; Lee & Wilson 2006) los fotoperiodos y la frecuencia de onda luminosa (Green 1996).

La fase de pupa de *L. caryae* es similar al tamaño de las pupas de *L. citrina*, y ambas especies cubren su cuerpo con sus sedas al pupar y además ambas son poseedoras de coloraciones similares en la fase adulta (Delgado y Couturier, 2004).

L. caryae tuvo una duración de 203 días desde su recolección en *B. cordata* hasta la obtención de adultos, sin embargo, se comparó con otras especies de la misma familia Erebidae esto al no haber registros de especies del género *Lophocampa* donde se trabajaron ciclos de vida; Carrodegua *et al.* (2021) describieron un periodo del ciclo de vida de *A. argillacea* con una duración de tan solo 20 días, con obtención de estadios desde larva uno hasta pupa y adulto, con solo el 70 % de las larvas desarrolladas hasta adultos, igualmente se mantuvieron a una temperatura promedio anual de 26° C y una humedad relativa del 55 %.

Por otro lado, al comparar con Pinzón García en 2015 con *Gonodonta pyrgo* (Lepidoptera: Erebidae), tuvieron dos poblaciones en diferentes temperaturas a 30.6 ± 0.19 °C y 70 ± 0.86 % HR tuvo una duración de 26 ± 2.11 días y otra a 27.9 ± 0.22 °C y 70 ± 1.24 % HR la cual fue de 30.0 ± 2.03 días

En cuanto a supervivencia esta fue del 70%, igualmente reportado por Carrodegua *et al.* (2021) estos resultados fueron diferentes a los de esta investigación donde solo tuvo una supervivencia de 2.05 % que llegó a fase adulta, mientras que con Pinzón García las diferencias fueron que la mortalidad mayoritariamente se presentó en primeros estadios larvales a los pocos días de eclosión con el mayor % de muertos, mientras que en esta investigación el estadio 4 de prepupa y 5 de pupa fueron los que tuvieron mayor porcentaje de muertos con 27.17 % y 8.02% correspondientes a los estadios previamente citados

La supervivencia obtenida por Pinzón García a 30 °C al inicio de la cohorte fue de 95.5% muriendo en el estadio larval, sin mortalidad en fase de pupa y finalmente solo el 4.5 % llegaron a adultos y a 27.9°C en los primeros cuatro días de la fase larval mortalidad de (85 %), en fase de pupa mortalidad del 0% y finalmente del total de insectos que inició la cohorte el 14.7 % llegó a adulto.

Con *L. caryae* hubo similitud con el trabajo de Rodríguez-Loeches y Barro-Cañamero (2008) en que ambos se realizaron bajo condiciones no controladas, las temperaturas de ellos fluctuaron entre una mínima de 17.4°C y una máxima de 27.4 °C y el % de HR entre 80 y 100 %, esto durante todo su estudio y en esta tesis se registraron las temperaturas más bajas en los bloques por edad, con el 1 de (19.9 °C) y el 4 (20.3 °C) con respecto al % HR más baja estos se registraron en el 1 y 2 con 52.7% y 55.5 % respectivamente.

También al comparar con la investigación de Edson-Nava *et al.* (2008) encontramos que sus valores de °T fue de 25 ± 2 °C y un % de HR entre (70 ± 20%), fueron similares al menos en los valores de temperatura de este ciclo con (19.9 °C) y (20.3 °C), también observamos que la duración del ciclo de vida que trabajaron (95.6 días) fue un poco más cercano en duración al de *L. caryae* (200 días) lo que podría implicar que esos grados de diferencia fueran el motivo de que se prolongaran 104.4 días más en este ciclo de vida.

Por tanto infiriendo que la variable de % de HR si hubiese tenido relevancia como se obtuvo en nuestro índice de correlación dada la tendencia de la recta , descartaríamos la importancia del factor °T como no relevante para el ciclo de vida de *L. caryae* , sin embargo al revisar los resultados correspondientes a los % de HR y °T obtenidos en otro trabajo para hacer comparativas tenemos que Chacón-Castro *et al.* en (2009) determinaron que su importancia fue crucial ya que el ciclo de vida se acortó con una temperatura promedio de 28°C y se alarga cuando ésta disminuye a 21°C, esto con el fin de acortar el ciclo de vida general pero alargar la fase larval junto con la dieta proporcionada para así exponerlas a diferentes biocontroladores de interés, por esta razón se deduce que las bajas temperaturas en el ciclo de *L. caryae* produjeron una extensión en la duración del ciclo de vida general lo que nos puede llevar a formular la hipótesis de presencia de diapausa durante en este ciclo , algunos de sus efectos actúan sobre sistema endócrino de los insectos y generalmente está directamente influenciado por el clima, actuando como un interruptor, sin embargo, los mecanismos y estímulos que la inducen son variados entre ellos se destacan la foto período, la temperatura, la humedad, el pH, metabolitos secundarios de plantas, la urea y el oxígeno. (Waldauber,1978)

Al analizar la curva con la variable ex (expectativa de vida en edades tempranas) se obtuvo que los estadios L1 y L2 fueron los que tuvieron expectativa de vida más altas., difiriendo de lo obtenido por Pinzón- García, (2015) que observó una curva tipo III y mortalidades en estadios tempranos., mientras que en nuestro caso la curva se comportó más similar al tipo I mayormente visible en ser humano y otros mamíferos con más muertes en intervalos de edad avanzada.

Por otro lado aunque no se obtuvieron resultados de fecundidad y fertilidad uno factor pudo ser que los ovocitos desde que estos se encontraban en los ovarios de las hembras antes de la oviposición podrían no haber madurado (Engelman 1970) , igualmente la nutrición es particularmente importante para fecundidad y fertilidad de la hembra y la oogénesis sólo ocurre si los nutrientes disponibles son suficientes y pueden ser adquiridos por la madre en estados previos de desarrollo o bien durante su edad adulta, por tanto, también se consideró como un posible factor de injerencia en la fecundidad y fertilidad de *L. caryae* (Llanderal 2000).

Referente a la especie hospedera *B. cordata* identificada en el presente trabajo, al comparar con los trabajos citados previamente ninguna herbácea, ni maleza perteneciente al género Buddleja fue reportada como predilecta de *L. caryae*

Es importante hacer mención sobre el hecho de que aunque en este caso *L. caryae* se comportó como especialista al no ser encontrada en ninguna planta, maleza o herbácea de otra familia o género ,esta especie ha sido reportada como generalista al igual que otras pertenecientes al género *Lophocampa* como lo reportado por Martínez-Sánchez *et al.*, (2005) reportaron a *H. cunea* y *L. caryae* como insectos nocivos en nogal de castilla *Juglans regia*, Delgado y Couturier (2004) trabajaron con el manejo de insectos plagas sobre *Myrciaria dubio* , encontrando a *Lophocampa citrina* como uno de ellos .

Rodriguez-Fernández (2009) estudió a las moscas frugívoras, lepidópteros defoliadores y sus parasitoides (Hymenoptera) asociados al cultivo de café (*Coffea arabica* , llegando a reportar *Lophocampa sp.* Y por último Cibrián *et al.*, (1995) reportaron a *Lophocampa alternata* como causante de daño en *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite*, *P. hartwegii*, *P. montezumae*, *P. rudis* y *Pseudotsuga macrolepis*.

Por último, referente a los parasitoides encontrados durante el ciclo de vida de *L. caryae* que se identificaron solo a nivel de familia las avispas parasitoides de la familia Braconidae si influenciaron la supervivencia de manera importante ya que de nuestras pupas que sobrevivieron (65) el 97 % resultó afectada por este factor, la forma en que actuaron fue oportunista parasitando las larvas en estadio de pre-pupa y pupa ya que es cuando se vuelven más susceptibles a múltiples factores, uno de ellos podría deberse a la pérdida gradual de sedas aun habiendo permanecido tapadas al momento de realizarles limpieza para retirar heces pudo ser el momento en que las parasitaron.

Nuestros resultados coincidieron con Chacón-Castro que desarrollaron una metodología de crianza en laboratorio de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) cuyo objetivo fue valorar el potencial como hospedante de insectos biocontroladores de interés agrícola, hallando un díptero no identificado como posible parasitoide , y aparición de hongos entomopatógenos (*B. bassiana*), del cual si se comprobó su actividad biocontroladora durante el estadio larval de *S. frugiperda*

CONCLUSIONES

Se describió el ciclo de vida parcialmente de vida de *L. caryae*.

Se realizó la descripción morfológica de todas las diferentes etapas de desarrollo de *L. caryae*.

Se determinó la supervivencia de *L. caryae*, las variables de fecundidad y fertilidad no se pudieron por falta de una segunda generación

Referente a la planta hospedera, esta fue *Buddleja cordata* de la cual fueron obtenidos los huevos para obtener la primera generación.

Por último, se identificaron los parasitoides pertenecientes a la familia Braconidae y un hongo que no se determinó.

SUGERENCIAS

Específicamente sobre los ártidos seguir estudiándoles ya que estas polillas comprenden un gran grupo de lepidópteros de suma importancia para el ser humano y ecológicamente, ya que, aunque muchas especies han sido reportadas como plaga muchas otras pueden ser ornamentales y algunas pueden controlar otros tipos de plaga como algunas plantas que afectan cultivos de importancia económica, pudiendo utilizarles como control biológico alternativo.

Sobre los resultados obtenidos, en fecundidad, fertilidad y supervivencia, para llevar el análisis completo del ciclo de vida completo de *L. caryae* se concluye que lo ideal sería llevar de nuevo la fase experimental, pero en condiciones de laboratorio controladas y de ser posible realizar una comparativa con los valores obtenidos de este trabajo.

Finalmente, aunque no se pudo llevar a cabo como se esperaba el análisis y descripción completa del ciclo de vida de *L. caryae* por factores como muestra no representativa de la muestra, realización de la investigación sin controlar parámetros y presencia de parasitoides, este trabajo es importante al abordar el ciclo de vida de esta polilla siendo pionero, sería conveniente agregar variables como estrategia de reproducción, dietas artificiales y nativas o con cultivares diferentes que permitan conocer de mejor manera su comportamiento y dándole un valor más aplicable.

LITERATURA CITADA

Abkari, H.S., Davis S., Dorsano S. Huang J. y Winnett S. (1992). Cooling our communities: a guidebook on tree planting and light-colored surfacing (pp. 18-19). Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

Alanís-Flores, J. G., (2005). El Arbolado Urbano En El Área Metropolitana De Monterrey. *Ciencia UANL*, 8(1):20-32.

Área Silvestre. (2011)La Fauna Del Valle De Aburrá. Capítulo 15. Programa De Televisión, Área Metropolitana Del Valle De Aburrá Y Teled Medellín. Colombia. pp. 13-18

Akino, T., Nakamura K.I. y Wakamura S. (2004). Diet-Induced Chemical Phytomimesis by Twig-Like Caterpillars of *Biston Robustum* Butler (Lepidoptera: Geometridae). *Chemoecology*, 14:165- 174.

Ayuntamiento de Tlalnepantla. (2019). Atlas Municipal de Riesgos 2019-2021. Gaceta Municipal 1(18): Consulta digital, marzo 2022. Disponible en <http://www.tlalnepantla.gob.mx>

Barnes, R. (1996). Zoología de los Invertebrados (6ª ed., pp.231-234). Mc Graw Hill. Interamericana, México D.F.

Barros, D.B.; Alatorre R.R.; Bautista M.N. y Calyecac C. H. G. (2004).Identificación y fluctuación poblacional de plagas de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) y sus enemigos naturales en Acatzingo, Puebla” *Agrociencia*, vol. 38, núm. 2, marzo-abril, 239-248 Colegio de Postgraduados Texcoco, México

Begon, M., y M. Mortimer. (1981). Population Ecology: A Unified Study of Animals and Plants (p. 200). Blackwell Scientific, Oxford, U.K.

Bolger, D.T., Suarez A.V., Crooks K.R., Morrison S.A. y Case T.J. (2000). Arthropods in urban habitat fragments in Southern California: Área, age and edge effects. *Ecological Applications*, 1(4):1230-1248.

Borror, D. J., Triplehorn C. A. y Johnson N. F (1992). An Introduction to the study of Insects (6ª ed., pp.187-202). Saunders College Publishing, U.S.A.

Blair, R. B. (1999). Birds and butterflies along an urban gradient: Surrogate taxa for assessing biodiversity *Ecological Applications* 9 (1):164-170.

Brower, J. E. y Zar J.H. (1977). Field and Laboratory Methods for General Ecology (pp. 25-51). WM. C. Brown Company Publishers, Iowa, USA.

Brown, K. S., (1991). –Conservation of Neotropical paleoenvironments: Insects as indicators. En N. M. Collins y J. A. Thomas (Eds). Conservation of Insects and their Habitats(pp.349-404). London.

Byrne, J., Kendrick M. y Sroaf D. (2007). The park made of oil: towards a political ecology of the Kenneth Hahn State Recreation Area. *Local Environment*, 12(2):153-81.

Byrne J. y Sipe N. (2010). Green and open space planning for urban consolidation – A review of the literature and best practice, Griffith University Brisbane, QLD 4111,11(3): 6-10

Camacho- Morfin D., Hernández Peruaquí S. I. y Morfin Loyden L. (2009), FOLLETO TEPOZÁN (BUDDLEIA CORDATA), FESC-UNAM, PROYECTO PAPIME 205907.3-4pp.

Camargo, P. De L., G., (2007.)Estado y perspectivas de los ecosistemas urbanos de Bogotá. Prioridades 2008- 2011. Foro Nacional Ambiental. Documento de políticas públicas. Universidad piloto de Colombia. 16:1-8pp.

Cantarero, K. J., Canales, O. M., Mendoza, A. A., y Martínez, L. B. (2009). Ciclo de vida de las especies *Caligo memno* (Lepidóptera: Brassolinae) y *Heliconius ismenius* (Lepidóptera: Heliconinae) bajo condiciones controladas. Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Universidad Nacional Autónoma de Honduras.5-20pp.

Casas-Andreu, G. (1989).” Los anfibios y reptiles y su estado de conservación en el Valle de México.” Ecología Urbana.Volumen especial, Sociedad Mexicana de Historia Natural, Mexico D.F.15-17pp.

Castillo-Rosales, J. A. (2012). “Desarrollo de *Cosmosoma myrodora* y *Estigmene acraea* (Lepidoptera: Arctiidae) en la maleza *Mikania micrantha* y las plantas nativas *Mikania cordifolia* y *Mikania scandens* (Asteraceae) en Florida”, Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria de Zamorano, Zamorano Honduras. pp. 11-16

Castrejón F., Virgen A., y Rojas C. J. (2006) Influence of Chemical Cues from Host Plants on the Behavior of Neonate *Estigmene acraea* Larvae (Lepidoptera: Arctiidae). Entomological Society of America Environmental Entomology, 35(3):700-707.

Carrodegua González A., Ortiz-Cruz M. V., Zúñiga Orozco A. (2021)Descripción de un periodo del ciclo de vida de Alabama argillacea (Erebidae: Lepidóptera)” Project: Agricultural Genetics Practice for the Development.7-8pp.

Cibrián, T. D, Méndez, M. J. T., Campos, B. R., Yates Iii, O. H., Flores, L. J. (1995). Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma Chapingo. International Forestry Staff Forest Service. Department of Agriculture. Natural Resources Canada. Chapingo, Estado de México. 453 p.

Contreras Ch., A. O. (2010). Aportes al conocimiento de *Lophocampa catenula* (HÜBNER, 1823) controlador biológico del *Cestrum parqui* L'HERIT (Solanaceae) (Lepidoptera: Arctiidae: Arctiinae) en el departamento de Ñeembucú, Paraguay Oriental." AZARIANA, Instituto de Bioecología e Investigación Subtropical "Félix de Azara", Universidad Nacional de Pilar, Pilar, Paraguay 1(16):151-160pp.

Constantino, L.M. (1997). Lepidopteros diurnos del chocó biogeográfico: Biodiversidad, alternativas productivas sostenibles y estrategias de conservación. En: congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 24. Julio 16-18, 1997. Memorias, Pereira, SOCOLEN, 47-74pp.

Covell, Ch. J.Jr. (1984) A field guide to the moths of Eastern North América." Houghton Mifflin Co. Boston. 496 p.

Climate-data.org, (2021). <http://es.climate-data.org/america-del-norte/mexico/mexico/Tlalnepantla-766169>.

Cranshaw W., Leatherman D., y Kondratieff D. (1994). Insects that feed on Colorado trees and shrubs. Colorado State University Cooperative Extension. Bulletin 506A. 176 p. Online: http://www.aspensite.org/FTP/Colorado_insects_Feed_Trees.pdf.

Cranshaw, W. (2004). Garden insects of North America." Princeton, NJ: Princeton University Press. 704 p.

Cruz-Sosa E. (2009), Evaluación del parasitismo natural en *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) En maíz", Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario DE Investigación Para El Desarrollo Integral Regional, Xicotlan Oaxaca, 2-4pp.

Czech, B., y Krausman P. R. (1997). Distribution and causation of species endangerment in the United States. Science 277: 1116-1117.

Chacón Castro Y., Garita Rojas C., Vaglio Cedeño C. y Villalba Velásquez V. (2009) Desarrollo de una metodología de crianza en laboratorio del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como posible hospedante de insectos biocontroladores de interés agrícola. *Tecnología en Marcha*, Vol. 22, N.º 4, octubre-diciembre, Costa Rica, laboratorio CIB-ITCR 28-37pp.

Chapman, A. D. (2009). Numbers of Living Species in Australia and the World. Segunda Edition. Australian Biodiversity Information Services p. 54

Checa-Artasu, M. M. (2016) Las áreas verdes en la Ciudad de México. Las diversas escalas de una geografía urbana." *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales* Vol. XXI, núm. 1: 159.

Dapoto-G., Giganti-H., Bondoni-M. y Olave A. (2010) Primer registro de *Hypercompe indecisa* (Lepidoptera: Noctuidae: Arctiinae) en perales y álamos en la Patagonia, *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 69 (1-2):137-139.

Delgado C. Y Couturier G., (2004) Manejo de insectos plagas en la Amazonía: Su aplicación en camu camu." Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana Programa de Investigación para el aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad y el Institut de Recherche pour le Développement. 35-37pp.

De Roodt, A. R., Salomon, O. D. & Orduna, T. A., (2000.) Accidentes por lepidópteros con especial referencia a *Lonomia sp.* *Medicina*, 60: pp.964-972.

Domínguez R., Román. (1976) Estados inmaduros de los Insectos. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 202- 204pp.

Duarte., M.T. (2001) Caracterización de la comunidad de aves de la UNAM Campus Iztacala. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla, Estado de México. 9-13pp.

Edson-Nava D., Diez-Rodríguez G. I, Melo M. Y Schneid- Afonso A. P. (2008) Biología e tabela de vida de fertilidade de *Hypercompe indecisa* em dieta artificial, *Pesq. Agropec. bras.*, Brasília, 43(12): 1665-1669pp.

Engelmann, F. (1970.) "The physiology of insect reproduction. Pergamon Press. Oxford. (pp.307-309

Fagua, G., Amarillo, A. y Andrade-C., M. G., 1999. – Mariposas (Lepidoptera) como bioindicadores del grado de intervención en la cuenca del río Pato (Caquetá). – In M. G. Andrade, G. Amat y F.

Fernández(eds). Insectos de Colombia, Estudios Escogidos. Colección Jorge Álvarez Lleras, 13: 285-315. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá.

Fescemyer, H.W. & A. M. Hammond. (1986.) Effects of density and plant age on color phase variation and development of larval Velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae).” *Environ. Entomol.* 15:784-789pp.

Fundación Sirua de Fauna y Flora Internacional. (2006). Centro de manejo de vida silvestre “Awacachi”, Plan de manejo. Ecuador

Flores H. J. 2011. Listado preliminar de mariposas diurnas de Cholula. Elementos: Ciencia y Cultura. 83. 25-28

Franco L.J. (2011)Ecología y Conservación, Laboratorio y campo.” México, Editorial Trillas. p.342

Flores Pérez, L.; Bautista Martínez, N.; Vera Graziano, J.; Valdez Carrasco, J.; Angulo, Andrés O. (2004)Ciclo de vida y tasas de supervivencia y reproducción de *Copitarsia incommoda* walker (lepidoptera: noctuidae) en tres cultivares de *Brassica oleracea* / Agrociencia, vol. 38, núm. 5, septiembre-octubre, 2004,517-523 Colegio de Postgraduados Texcoco, México

García E., (1988)Modificaciones al sistema de clasificación Climática de koppen (para adaptarlos a las condiciones de la república mexicana)Quinta Edición Offset Larrios México D.F.23-28pp.

García –Barros, E. (1992).Fases preimaginales, distribución y ciclo vital de *Coscinia romeii* Sagarra, 1924, (Lepidoptera, Arctiidae).Departamento de Biología, Unidad de Zoología, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid España Eos 68(2)137-145pp.

García-Gutiérrez, C., González-Maldonado, M. B. Y González-Hernández, A. (2013),Parasitismo natural de Braconidae e Ichneumonidae (Hymenoptera) sobre Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae), *Rev. Colombiana de Entomología* 39 (2): 211-215.

Geiger, R., (1961): Überarbeitete Neuauflage von Geiger, R.: Köppen-Geiger / Klima der Erde. (Wandkarte 1:16 Mill.). – Klett-Perthes, Gotha.603-607pp.

Gil, Z.N., y Posada, F.J. (2001). Cría y exportación de mariposas: una perspectiva económica y conservacionista. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Memorias Pereira, 28. SOCOLEN.60-61pp.

Guerra-Serrudo, J. F. y Ledezma-Arias, J., 2008.– Biología y morfología de *Morpho menelaus godartii* (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae) en el Parque Nacional Cotapata Bolivia.– *Ecología en Bolivia*, 43(1): 40- 52.

Gullan P.J. And Cranston P.S. (2005) The Insects and outline of entomology. Department of Entomology, University of California, Davis, USA, 156. 158pp.

Goulet H. And J. Huber T. (1993). Hymenoptera of the world: An identification guide to families "Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa, Ontario Research Branch Agriculture Canada Publication. p.680

González-Valdivia, N., Ochoa-Gaona, S., Pozo, C., Ferguson, F. G., Rangel-Ruiz, L. J., Arriaga-Weiss, S. L., Ponce-Mendoza, A. & Kampichler, C., 2011. Indicadores ecológicos de hábitat y biodiversidad en un paisaje Neotropical: perspectiva multi-taxonómica. – Revista de Biología Tropical, 59(3): 1433-1451.

Gleiser R.M., L.P. Zalazar. (2010.) Distribution of mosquitoes in relation to urban landscape characteristics. Bulletin of Entomological Research 100: pp.153-158."

Green, E. (1989). A diet-induced developmental polymorphism in a caterpillar. Science 243: 643-646.

Green, E. (1996). Effect of light quality and larval diet on morph induction in the polymorphic caterpillar *Nemoria arizonaria* (Lepidoptera: Geometridae). Biol. J. Linn. Soc. 58:277-285pp.

Griffin Jm, Lovett Gm, Arthur Ma. And Weathers Kc (2003). The distribution and severity of beech bark disease in the Catskill Mountains," N.Y. Can. J. For. Res. 33:1754–60pp.

Hafernik J.E., Connor, E. F., Levy J., Moore V.L., Rickman J.K. (2002). Insect conservation in an urban biodiversity hotspot: The San Francisco Bay Area. Journal of Insect Conservation 6:247-259pp.

HAMPSON, G. F (1898). Catalogue of the Lepidoptera Phalaenidae in die British Museum. Vol. 1. 559 p.

Harsimran K. G., Gaurav G. and Gurminder C. (2017) "Insect Diapause: A Review", Journal of Agricultural Science and Technology. 454-473PP.

Hayward, K. (1969). "Datos para el estudio de la ontogenia de Lepidopteros argentinos." Miscel. Inst. Miguel Lillo, Tucuman, 31: pp. 1–142

Heppner, J. B., (1991.) Faunal regions and the diversity of Lepidoptera." Tropical Lepidoptera, 2: 1-85.

Hernández J.V., Osborn F., Herrera B., Liendo-Barandiaran C. V., Perozo J., Velásquez D. (2009) "Parasitoides Larva-Pupa de *Hylesia metabus* Cramer (Lepidoptera: Saturniidae) en la Región Nororiental de Venezuela": un Caso de Control Biológico Natural. 243-250pp.

Herrera M. E., Daggatti C.V., Becerra V.C. (2017) Tabla de vida y parámetros poblacionales de *Lobesia botrana* (Den. et Schiff.) en condiciones de laboratorio”, *Revi.Soc. Ent. Arg.*, vol. 76, núm. 3-4, Sociedad Entomológica Argentina

Hough, M. (1998). “Naturaleza y Ciudad. Planificación Urbana y Procesos Ecológicos. Editorial Gustavo Gili, Barcelona. 315 p.

IMPLAN, (2021) “Instituto Municipal de Planeación, Tlalnepantla de Baz. Consulta digital, noviembre 2021. Disponible en https://sigtlalnepantla19-21.com.mx/mapas_descargables.php

Inafed (2016) Catálogo de programas federales para municipios. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15104a.html> (consultado el 14 de mayo del 2016)

INEGI (2010). Población urbana de México. Disponible en: <http://www.bicentenario.inegi.org.mx/estadistica/numeralia/default.asp> (consultado 20 de enero de 2016).

Jacobson, N. L. & Weller, S. J., (2002). A cladistic study of the Arctiidae (Lepidoptera) by using characters of immatures and adults. 98 pp.

Kenneth G. Strothkamp, (2011) Larval coloration in *Lophocampa maculata* Harris 1841: instar-specific partial depigmentation in captive and wild populations. *Journal of the Lepidopterists. Society* 65(3), 190–194pp.

Ko, Hajung y Son, Yonghoon (2018), Perceptions of cultural ecosystem services in urban green spaces: A case study in Gwacheon, Republic of Korea, *Ecological Indicators*, 91, Amsterdam, Elsevier, pp. 299-306, doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.006

Lee, K. P. & K. Wilson. (2006). Melanism in a larval Lepidoptera: repeatability and heritability of a dynamic trait.” *Ecological Entomology* 31:196-205pp.

Lafontaine, J. D. & Schmidt, B. C., (2010). Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) of North America north of Mexico. *ZooKeys*, 40: 1-239.

Lamas, G. (2000.) Estado Actual del Conocimiento de la Sistemática de los Lepidópteros, con especial referencia a la Región Neotropical. Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica”: *PRIBES*. pp.65-72

Lamas, G. y Grados, J. (1996.) Mariposas de la Cordillera del Sira, Perú (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperoidea). *Rev. Per. Ent.* 39:55-61.

León-Finalé, G. y A. Barro C. (2014) Immature Stages and Life Cycle of the Wasp Moth, *Cosmosoma auge* (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae) under Laboratory Conditions”, VOL. 3 • N.o 1, Article ID 328030,43-49pp.

León-Finalé, G. y Barro-Cañamero C. (2014) Immature Stages and Life Cycle of the Wasp Moth, *Cosmosoma auge* (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae) under Laboratory Conditions, Volume 2014, Article ID 328030,6 ,7,8,10pp.

López-Caloca, A. y Muñoz-Goncén, E. 2012. Aportaciones desde la geocibernética y la percepción remota a la política pública de áreas verdes urbanas. *Geocibernética Año 1, No.1, (Dic 2012)*. Acceso en Junio del 2013. <http://www.geocibernetica.org/journal/>

López-Forment, C. W. (1989). La situación actual de los mamíferos en el Valle de México. *In Ecología urbana*, Gio-Argaéz, R, Hernández, R. I. y E. Saínz-Hernández (eds.) México, D. F. 167–170 pp.

López-Martínez, V. y J. Romero- Napoles. (2004) Identification key to the Mexican and Central American species of *Triaspis Haliday* (Hymenoptera: Braconidae), with descriptions of six new species. *Annals of the Entomological Society of America* 97:15-27pp.

Llanderal C., C., R. Nieto H. Y N. Félix R. (2000). Capacidad reproductiva de *Orgilus sp.* (Hymenoptera: Braconidae) un parasitoide de *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agrociencia* 34:75-82pp.

Masó, A. y Pijoan, M. (1997). *Observar Mariposas*. Editorial Planeta S.A. Barcelona pp. 6-9

Martínez, G. L. y Chacalo, H. A. (1994). *Los árboles de la Ciudad de México*. 1ª ed. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 351p.

Martínez –Sánchez D., Arce-González, F. y Pérez-Paz N. (2005). Insectos nocivos asociados al nogal de castilla (*Juglans regia*) en la región de La Cañada, Oaxaca.” *Naturaleza y Desarrollo* 3 (1):25-35pp.

Martínez R. (2005). Estudio de factibilidad económico para la recolección-cría y comercialización de mariposas en la comunidad de Peña Roja de la amazonia colombiana. Bogotá (CO): Fundación Natura Colombia.

Marrero, Artabe L. Borges Álvarez, A. (2013) Consumo foliar de larvas de *Estigmene acrea* (Lepidoptera: Arctiidae) sobre tres variedades de soya (*Glycine max*) Fitosanidad, vol. 17, núm. 1, abril-, 2013, pp. 35-39 Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba.

Millenium Ecosystem Assessment (Ma) (2005). Ecosystems and Human Well-Being, vol. 1: Current State and Trends, Washington dc: Island Press. Disponible en: <http://www.millenniumassessment.org/en/Condition.aspx> (consultado 12 de marzo de 2012).

Monroy, R. y A. García F. (2013) La fauna silvestre con valor de uso en los huertos frutícolas tradicionales de la comunidad indígena de Xoxocotla, Morelos, México” *Etnobiología* 11 (1), 1-3pp.

Morlans C. M., (2004). Introducción a la Ecología de Poblaciones, Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca, Perú. 10-11pp.

Mcintyre, N. E. (2000). Ecology of urban arthropods: A review and a call to action. *Annals of the Entomological Society of América*, 93(4): pp.825-835

Mckinney M. (2002) Urbanization biodiversity and Conservation. *Bioscience*, 52(10): pp.883-890

McKinney ML. (2008). Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems* 11(2): 161-176. <https://doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4>

Mcperson, E., Nowak, D. And Rowntree, R. (1994): Chicago’s urban forestry ecosystem. Results of the Chicago Urban Forest climate project. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Northeast forest experiment station, Pennsylvania. pp. 123-125

Nicholls C. I. (2008) Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico, Editorial Universidad de Antioquia. p.109

Norman, M., (2000). “Buddlejaceae”. In: J.L. Luteyn, M. Flagler Cary y S. Rob Gradstein, eds. *Flora Neotropica*. Monograph 81. The New York Botanical Garden. Bronx. New York. 225 pp.

Ortíz, T. P. (1999) Comunidades y Conflictos Socio-Ambientales: Experiencias y desafíos en America Latina. 97-99pp.

PAOT (2010). Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F.” Medellín No. 202, Col. Roma Sur, C.P. 06700 Delegación Cuauhtémoc, México, D.F.

PNUD (1996). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Publicado por Mundi-Prensa Libros, s.a. Castelló 37 28001 Madrid, España, pp. 149-153

Pacmun (2012). Programa de acción climática del municipio de Tlalnepantla de Baz." INEGI - Mapa del municipio de Tlalnepantla de Baz (Cuaderno Estadístico Municipal Tlalnepantla de Baz, México. edición 2008) Disponible en: http://pacmun.org.mx/wpcontent/uploads/2012/02/TLALNEPANTLA_1.pdf f. (consultado el 15 de mayo del 2016)

Palacios, M. G. y Constantino, L. M., (2006). Diversidad de lepidópteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal en la reserva natural el Pangan, Nariño, Colombia.– Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 10: 258-278.

Pérez-Asso A. R, Genaro J. A. y Garrido O. H. (2009). Las Mariposas de Puerto Rico (Butterflies of Puerto Rico). TROP. LEPID. RES., 20(1):45, 2010

Pinzón García M. (2015). Ciclo de vida y hábitos alimentarios de *Gonodonta pyrgo* (LEPIDOPTERA: EREBIDAE) en *Annona muricata*. Tesis de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco Nayarit, México. 20-24pp.

Pianka, E.R. (1974). Evolutionary Ecology. Harper & Row, New York, NY.

Price, W. P. (1975). "Insect ecology." Wiley, New York

Polhemus N. W. (1982) Paquete estadístico (versión XVIII) Statgraphics. The Plains, Virginia, en <https://www.statgraphics.net/>

Quintanar, A., C. De La Paz P., I. De La Cruz L. Y D. Razo, (1996). Anatomía de la madera de ocho especies de angiospermas de clima templado. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 58: pp.5-14.

Quiroz, Y. (2008) Diversidad y Abundancia de Lepidópteros Diurnos en la Cuenca de Cuitzeo. Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología, Morelia, México. pp. 32-35

Rabinovich, J.E. (1982) Introducción a la ecología de poblaciones animales. CECSA. México. 310p.

Rabinovich, J. E. (1984). "Introducción a la ecología de poblaciones animales." CECSA. 3ª edición. México. 213 p.

Ramírez-Bautista, A. (1995). Demografía y reproducción de la lagartija arborícola *Anolis nebulosus* de la región de Chamela, Jalisco. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, 120 p.

- Real Giménez, R. (Sin fecha.)La ciudad y la biodiversidad urbana. OMAU Observatorio de Medio Ambiente Urbano. Málaga, España.” 20 p. Disponible en: http://www.omaumalaga.com/subidas/archivos/arc_2524.pdf consultado en 24 de febrero del 2016
- Rengifo C. L. A., (2008)Diversidad de las Chinchas Terrestres de la Universidad del Valle (Cali, Colombia), Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 9 (2): pp.12-21
- Rincón F. D. Y García G. J, (2007)Frecuencia de cópula de la polilla guatemalteca de la papa Tecia solanivora (Lepidoptera: Gelechiidae)”, Revista Colombiana de Entomología 33 (2): pp.133-140
- Robles-Villanueva F. (2010).Inventario y caracterización dasonómica de los árboles urbanos del instituto mexicano de tecnología del agua.” Jiutepec, Morelos. pp. 13-17
- Robbins, Robert K. & Paul A. Opler. (1997.) Butterfly Diversity and a preliminary comparison with bird and mammal Diversity, pp. 69-82. *In: Biodiversity II, Understanding and Protecting our Biological Resources*, Joseph Henry Press, Washington, D.C., 551 p.
- Rodríguez-Loeches L. y A. Barro. 2008. Life cycle and immature stages of the arctiid moth, *Phoenicoprocta capistrata*. *Journal of Insect Science* 8 (5): 3-13
- Rodrigues-Fernandes, D. ,(2009)Moscas frugívoras, lepidópteros desfolhadores e seus parasitóides (hymenoptera) associados a cultivo de café *Coffea arabica* L. (RUBIACEAE)22-26.pp
- Rosenberg, D. M.; H. V. Danks and D. M. Lehmkuhl,(1986).Importance of Insects in Environmental Impact Assessment, *Environmental Management*, Vol. 10, No. 6, 1986,773-783
- Ruiz-Cancino, E.; Coronado-Blanco, J. M.; Rafaelevich-Kasparyan, D. Y Ivanovich-Khalaim, A (2011), La diversidad de avispas parasitoides en Tamaulipas: Familia Ichneumonidae.CienciaUAT, vol. 6, núm. 1, 14-17.
- Rupprecht, Christoph y Byrne, Jason (2014), Informal urban greenspace: A typology and trilingual systematic review of its role for urban residents and trends in the literature, *Urban Forestry & Urban Greening*, 13 (4), Amsterdam, Elsevier, pp. 597-611, doi.org/10.1016/j.ufug.2014.09.002
- Ruszczyk, A. (1987). Distribution and abundance of butterflies in the urbanization zones of Porto Alegre, Brazil. *Journal of Research on the Lepidoptera* 25 (3):157-178.

Ruszczyk, A. y Nascimento, E. S. (1993). Biology of *Methona themisto* (Hübner, 1818) (Lepidoptera, Nymphalidae, Ithomiinae) adults in public plazas in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Journal of Research on the Lepidoptera Rev. Brasil. Biol.*, 59(4): 577-583

Rzedowski, J., R. Medina-Lemos Y G. Calderón-De Rzedowski. (2005). Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (*Burseraceae*). *Acta Botánica Mexicana* 70:85-111

Salas-Araiza M. D. Y A. Boradonenko (2006). Insectos Asociados al Amaranto *Amaranthus hypochondriacus* L. (*Amaranthaceae*) en Irapuato, Guanajuato, México. *Acta Universitaria, Universidad de Guanajuato México*, 16(1): 50-55.

Salazar, J. A.; Vélez, J. (1991). *Mariposas de Colombia*. Primera edición. Bogotá. Villegas Editores. 167 p.

Sánchez López R. (2004). Protocolo de cría para dos especies de mariposas, *Ascia monuste* y *Leptophobia aripa* (Lepidoptera: pieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de la Mesa, Cundinamarca. Tesis de Licenciatura Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias. Bogotá D.C. 9-16pp.

Sandoval M., L. S. Y Tapia F., F. J. (2000). Estudio dasonómico y dendrológico de las especies leñosas del Campus Iztacala-UNAM, para una eficiente gestoría de las áreas verdes, Tlanepantla Estado de México." Tesis de Licenciatura Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlanepantla, Estado de México. 25-26pp.

Santacruz-García N. (2008). "Situación del arbolado del Parque Nacional Xicoténcatl, Tlaxcala, México, *Rev. Fores.*" *Latino*. 23(1) 43:69-89.

Sepúlveda-Zúñiga E., Parra L. E., Benítez H. A. & Rojas-Quezada C., (2012). Estados de naturalidad y heterogeneidad vegetacional de humedales palustres y su efecto sobre la diversidad de Macrolepidoptera (Insecta: Lepidoptera), *SHILAP Revta. lepid.*, 40 (158): 155-170.

Sing, K. W., Jusoh, W. F. A., Hashim, N. R. and J. J. Wilson. (2016). Urban parks: refuges for tropical butterflies in Southeast Asia *Urban Ecosystems*, 58: 1–17.

Soga, M y S. Koike. (2012). Relative importance of quantity, quality and isolation of patches for butterfly diversity in fragmented urban forests. *Ecological Research*, 27: 265–271.

Solensky, M. J. & E. Larkin. (2003). Temperature-induced variation in larval coloration in *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Nymphalidae)". *Ann. Entomol. Soc. Am.* 96: 211-216.

Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K. Y Williams, J. (1998): Manejo de las áreas verdes urbanas". Documento de Trabajo nº ENV-109. División de medio ambiente del departamento de desarrollo sostenible. Banco Inteamericano de Desarrollo. 34-36pp.

Sudipto, R.; Byrne, J. y Pickering, C. (2012), A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones, *Urban Forestry & Urban Greening*, 11 (4), Amsterdam, Elsevier, pp. 351-363, doi.org/10.1016/j.ufug.2012.06.006

Suzuki, Y. & Nijhout. H.F. (2006). "Evolution of a polyphenism by genetic accommodation." *Science* 311: 650-652.

Scoble, M. J. (1995). *The Lepidoptera: form, function, and diversity*. Oxford University Press, Oxford. 45-48pp.

Schowalter, T.D. (1981). Insect herbivore relationship to the state of the host plant: biotic regulation of ecosystem nutrient cycling through ecological succession." *Oikos*, 37, 126-130.

Schowalter, T.D. (2000) *Insect Ecology: An Ecosystem Approach*. Academic Press, San Diego.

Smit J., A. Ratta and J. Nasr (1996). *Urban agriculture: food, jobs and sustainable cities*. PNUD, Hábitat II Series. 12-15pp

Smith, V.K., Poulos, C. Y Kim, H. (2002): Treating urban space as an urban amenity. *Resource and energy economics*, nº 24, 107-129pp.

Tobar-L., D., Rangel-CH., J. O. y Andrade-C., M. G., (2002). Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la parte alta de la cuenca del río el roble (Quindío-Colombia). – *Caldasia*, 24(2): 393-409.

Tovilla Quesada R. de J., Bernabé Cortes J. Á., Careaga Arteaga C. A., Leyva García L. J., Ramírez Barrios L. A., González Alzága S., Lucio Contreras N. (2017): "Mariposario en un Micro-Espacio para la Propagación de la Mariposa Monarca en Ambientes Urbanos en el C.E.C.y.T. 2 "Miguel Bernard" del Instituto Politécnico Nacional. *Latin American Journal of Science Education, Institute of Science Education*. 4, 22025. 2-4pp.

Ulrich, R. (1990): The role of trees in well-being and health. *In* Proceedings of 4th the Fourth urban forestry: make our cities safe for trees, St. Louis, MO. Washington, D.C.: American Forestry Association.18-21pp

Valle, L. y Vásquez, Z. (2009). Diversidad de la comunidad de mariposas diurnas e identificación de especies para zootecnia, en la ribera del río Pamplonita, municipio de los Patios, Norte de Santander, Colombia. (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

Valverde, V.T., Meave, J.A., Carabias, L.J. y Cano, S.I. (2005). Ecología y medio ambiente. Editorial Pearson.1era edición. p.48

Varley G. C. y Gradwell G. R. (1970) Recent advances in insect population dynamics. *Annual Review of Entomology*, 15-24pp.

Vásquez Bardales J., Zárate Gómez R., Pinedo Jiménez J., Ramírez Hernández J.J. (2017) Manual para la crianza de diez especies de mariposas amazónicas 1ª edición FABRIGRAF S.A.C., Perú.27-28pp.

Varley G. C., Gradwell G. R. & Hassell M. P. (1975) *Insect Population Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford,200-202pp.

Vélez, J. y Salazar, J., (1991). *Mariposas de Colombia: (167 pp.)* Villegas ed. Bogotá. <http://home.att.net/~bret69> (R. Aronheim - Papilios of the World web page)

Vélez, L. A. (2007).La conservación de la naturaleza urbana un nuevo reto en la gestión ambiental de las ciudades, para el siglo XXI. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 11(1): 20-27.

Vincent, B. (2011) Description of two new *Lophocampa* Harris from the Dominican Republic (Arctiidae, Arctiinae). *Zookeys* 75: 69–77.

Waldauber, G.P. (1978). Phenological adaptation and the polymodal emergence patterns of insects. *In* IL Dingle (ed) *Evolution of insect migration and diapause*. Springer, Berlin.

Welch, J.; Byrne, J. y Newell, J. (2014), Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough', *Landscape and Urban Planning*, 125, Amsterdam, Elsevier, pp. 234-244, doi.org/10.1016/j.lan-urbplan.2014.01.017

Weed, A. S., y R. A. Casagrande. (2010). Biology and larval feeding impact of *Hypena opulenta* (Christoph) (Lepidoptera: Noctuidae): A potential biological control agent for *Vincetoxicum nigrum* and *V. rossicum*." Biol. Control. 53:214-222.

Weller, S. J., Jacobson, N. L. y Conner, W. E., (1999). The evolution of chemical defenses and mating systems in tiger moths (Lepidoptera: Arctiidae). Biological Journal Linnean Society, 68: 557-578.

Zalucki Myron P., Brower Lincoln P. Y M-Alonso A. (2001). Detrimental effects of latex and cardiac glycosides on survival and growth of first-instar monarch butterfly larvae *Danaus plexippus* feeding on the sandhill milkweed *Asclepias humistrata*." Department of Biology, Sweet Briar College, Sweet Briar, VA 24595, U.S.A.,40-43pp.

Yaseen, M., Bennett, F.D. and Ingram, W.R., (1982). Investigations on the cassava mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar) and its natural enemies in the neotropics and East Africa, 1979-1982. In: Cassava Mites, Final Rep., Commonw. Inst. Biol. Control. Trinidad, 14 pp.

Zapparoli, M. (1997). Urban development and Insect biodiversity of the Rome área Italy. Landscape and Urban Planning, 38:77-86