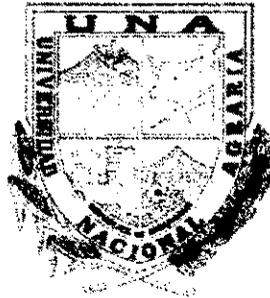


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE



TRABAJO DE DIPLOMA

**ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA DEL GUSANO DE SEDA DE LOS
ROBLES (*Quercus sp*) EN EL MUNICIPIO DE SAN NICOLAS,
ESTELI**

AUTOR: BR. FELICIANO CERDA MORALES

**ASESORES: MSc. ALBERTO SEDILES
MSc. LUCIA ROMERO**

**MANAGUA, NICARAGUA
MARZO 2001**

INDICE

INDICE DE CUADROS.....	I
INDICE DE FIGURAS.....	II
INDICE DE ANEXOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN.....	VI
SUMMARY.....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Malacosoma californicum (Packard).....	7
Malacosoma disstria Hubner.....	7
Malacosoma incurvum var. Aztecum.....	8
Eutachyptera psidii.....	9
III. MATERIALES Y METODOS.....	10
3.1. Aspectos generales del área de estudio.....	10
3.1.1. Ubicación.....	10
3.1.2. Relieve.....	10
3.1.3. Clima.....	10
3.1.4. Suelos.....	11
3.1.5. Vegetación.....	11
3.2. Proceso metodológico.....	13
3.2.1. Reconocimiento general y delimitación del área de estudio.....	13
3.2.2. Identificación de las especies de plantas colonizadas.....	13
3.2.3. Determinación de eventos fenológicos de los árboles de roble.....	14
3.2.4. Determinación de la especie y biología del insecto.....	14
3.2.5. Consulta con la población local.....	16

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1. identificación de la especie del insecto y descripción morfológica de sus estados de desarrollo.....	17
<i>Huevos</i>	18
<i>Larvas</i>	18
<i>Pupas</i>	19
<i>Adultos</i>	20
4.2. Biología y duración del ciclo de vida de <i>E.psidii</i>	21
4.3. Identificación de enemigos naturales de <i>E. psidii</i> encontrados.....	25
4.4. Identificación de plantas colonizadas.....	25
4.5. Descripción de los eventos fenológicos generales de los árboles de roble y su relación con el ciclo biológico del desfoliador.....	27
4.6. Consulta con la población local.....	28
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. RECOMENDACIONES.....	36
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXOS.....	39

INDICE DE CUADROS

Cuadro No	Pagina
1. Duración del ciclo biológico de <i>E. psidii</i> DPAF/UNA 99-00.....	22
2. Emergencia de adultos de <i>E. psidii</i> en el laboratorio de DPAF/UNA 99-00.....	23
3. Cantidad de huevos encontrados en diferentes masas de <i>E. psidii</i> DPAF/UNA 99-00.....	24
4. Plantas colonizadas y no colonizadas por <i>E. psidii</i> en las diferentes áreas de estudio. San Nicolás, Esteli.....	27
5. Eventos fonológicos de las especies de Roble y Encino en la zona de Esteli y su relación con el ciclo biológico del defoliador.....	28

INDICE DE FIGURAS

Figura No	Página
1. Mapa de ubicación del área de estudio.....	12
2. Huevecillos de <i>Eutachyptera psidii</i>	18
3. Larva bien desarrollada de <i>Eutachyptera psidii</i>	19
4. Pupas de <i>Eutachyptera psidii</i>	20
5. Adultos de <i>Eutachyptera psidii</i>	21

INDICE DE ANEXOS

Anexo No	Pagina
1. Árbol cubierto con nuevo follaje. La almaciguera.....	40
2. Árbol defoliado naturalmente La almaciguera, Esteli.....	41
3. Características generales de las familias de parasitoides encontrados.....	42
4. Descripción de especies del género <i>Quercus</i> identificadas en la zona de estudio.....	44
5. Jaula ubicada en la tejera para conocer los momentos de emergencia de adultos, eclosión de huevos, emergencia de larvas de <i>E. psidii</i>	48
6. Adultos de <i>E. psidii</i> obtenidos en el laboratorio DPAF/UNA.....	49

DEDICATORIA

Al Ing. Marcos Antonio Guatemala García (q.e.p.d)

**Hay hombres que luchan un día
Hay hombres que luchan un año y son mejores
Hay hombres que luchan toda la vida, esos son los imprescindibles**

Berthol Brecht

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro guía

Al POSAF/BID/MARENA, por otorgarme el financiamiento

A mis asesores MSc. Alberto Sediles y MSc. Lucia Romero, por su valiosa asesoría. Dedicación, tiempo y calidad profesional en el desarrollo del trabajo de tesis.

A todo el equipo del POSAF, por la solidaridad demostrada, especialmente al Ing. Francisco Rodríguez, al Ing. Mauricio Rodríguez y al Lic. Osmin Mondragón, por darme la oportunidad de realizar la presente investigación.

Al Sr. Silvio Lopez, por permitirnos realizar parte importante del estudio en su finca

Al personal docente y administrativo de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por la formación científico técnica que me brindaron a lo largo de mi carrera

A mi familia, especialmente a mis padres Feliciano Cerda y Rosa Adilia Morales, por todo el amor, que me han brindado en el transcurso de mi vida

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en el municipio de san Nicolás, departamento de Esteli, en las comunidades de: Las cámaras, El sesteo, La tejera, y La almaciguera, teniéndose como objetivo el estudio de la biología del llamado gusano de seda, un insecto defoliador de los árboles de roble (*Quercus sp*)

El proceso metodológico incluyó visitas quincenales a la zona de estudio para evidenciar los periodos de ocurrencia del insecto, así como recolectar muestras del insecto para observar su comportamiento en el laboratorio y de material vegetativo de las especies colonizadas para su respectiva identificación.

El insecto fue identificado como *Eutachyptera psidii* (Sallé) (Lepidoptera: Lasiocampidae) el cual presento: metamorfosis completa y una sola generación por año en la que resalto un periodo larval de larga duración. Otras características biológicas importantes fueron: comportamiento gregario, y hábito de alimentación nocturno. Durante el día los insectos permanecieron descansando en un nido de seda silvestre que las larvas construyeron.

Los únicos hospederos observados fueron árboles del genero *Quercus*, en los cuales se presentaron cuatro eventos fenológicos bien definidos: defoliación natural, aparición de follaje nuevo, floración, y fructificación. Cuatro especies de robles fueron identificadas: *Q. segoviensis*, *Q. xalapensis*, *Q. sapotifolia*, y *Q. Salicifolia*.

Tres especies de insectos parasitoides pertenecientes a las familias Braconidae, Tachinidae, y Trigonalidae fueron encontrados asociados a *E. psidii*, pero el nivel del parasitismo no pudo ser estimado en el presente estudio.

SUMMARY

The study was carried out in the district of San Nicolas, Esteli, and was particularly held in the communities of : Las Camaras, El sesteo, La tejera, La almaciguera, with the main aim of: to study the biology of the oaks silkworm, a particular defoliator of the oaks(*Quercus sp*) in Esteli.

The methodological process considered each two weeks visits to the study area during each visit the following was carried out monitoring the insect biology, collection of insect samples for laboratory observations and collection of plant host samples for further identification.

The insect was identified as *Eutachytera psidii* (Sallé) (Lepidoptera: Lasiocampidae) which showed: complete metamorphosis, and one generation per year in which a noticeable remark was the existence of a long time period of larval stage. Other important biological features were: gregarious behavior and nocturnal feeding habit. During the day the insects remained resting in a nest of silk that they constructed.

The only observed host were the oaks trees which through a year presented four very typical events: natural leaves fallen, occurrence of new foliage, flowering, and fructification. Four oak species were identified: *Q. segoviensis*, *Q. xalapensis*, *Q. sapotifolia*, and *Q. salicifolia*.

Three species of parasitoid insects in the families: Braconidae, Tachinidae, and Trigonidae were found, but the level of parasitism to each could not be estimated in the present study.

I. INTRODUCCION

Los árboles comúnmente llamados robles pertenecen a la familia Fagaceae y dentro de esta el género *Quercus*. La madera producida por estas plantas está considerada entre los recursos de madera dura más valiosos que existen. En todo el mundo se conocen unas 1000 especies de *Quercus*, pero no todas son aprovechables desde el punto de vista forestal pues algunas especies son arbustivas con alturas menores de los 10 metros (Barcenas, 1990)

En Nicaragua el roble es una planta muy común y crece de manera nativa en bosques entremezclado con pinos (bosques también conocidos como de pino-encinos) en los departamentos de Estelí, Jinotega, León, Madriz, Nueva Segovia, Matagalpa y Boaco, generalmente en alturas de 650 a 1500 msnm. En el país de han descrito 12 especies: *Q. xalapensis*, *Q. cortesii*, *Q. benthamii*, *Q. oleoides*, *Q. insignis*, *Q. purulhana*, *Q. segoviensis*, *Q. lancifolia*, *Q. bumelioides*, *Q. elliptica*, *Q. salicifolia* y *Q. sapotifolia* ,(Breedlove) pero aparentemente en nuestro país solo de *Q. sapotifolia* y *Q. peduncularis* (actualmente renombrado *Q. segoviensis*) se han realizado estudios tecnológicos de la madera.(MARENA, 1997.)

En Nicaragua, desde el punto de vista entomológico, no se conoce sobre insectos que causen daño económicos a los árboles de roble, no obstante, asociados a los robles de la zona de San Nicolás, Estelí sobreviven diversas especies de insectos fitófagos como cortadores, desfoliadores, minadores de hoja, barrenadores de frutos y formadores de agallas, los cuales aparentemente no causan daños dentro del normal desarrollo de los árboles (Sediles, A. com. pers.).

Es conocido que los insectos en su inmensa mayoría son de importante valor para el hombre, sus actividades polinizadoras y de control natural de otros insectos hacen posible la producción de muchos cultivos agrícolas, proveen miel, cera, seda y otros productos de valor comercial; sin embargo, producto de ciertas alteraciones que ocurren en los ecosistemas, ciertas especies de

insectos escapan de sus factores de regulación natural y alcanzan niveles poblacionales nocivos que causan enormes pérdidas en los recursos forestales, cultivos anuales y productos almacenados.(Perusquia, O.J. 1982.)

En Nicaragua, los bosques han sido fuertemente intervenidos para la realización de actividades agropecuarias, aplicando para tal fin la tala y quema de grandes áreas lo que ha traído diversas consecuencias negativas, entre ellas, el aumento de susceptibilidad de los árboles al ataque de plagas y de microorganismos causantes de enfermedades. En Estelí, particularmente en San Nicolás, donde los ecosistemas de pino-encinos han sido fuertemente intervenidos para el cultivo de hortalizas y granos básicos y para la extracción de leña y postes para cercas vivas, se ha observado en los últimos años un comportamiento anormal de una especie de insecto de hábito desfoliador, vulgarmente llamado gusano de seda de los robles.

A partir de los años 90 en estos ecosistemas se observó un gradual aumento en el nivel poblacional de este gusano, con especial relevancia en el ciclo 1997/1998 en el cual virtualmente todos los árboles de roble se encontraban llenos de nidos del gusano(Sediles, A. com.pers).

Actualmente no se dispone de suficiente información sobre la biología y la taxonomía de este insecto y tampoco se conocen los efectos negativos que sus elevadas poblaciones podrían estar ejerciendo sobre el desarrollo de los árboles de roble. Con base en la problemática que podría plantearse en un futuro próximo para los bosques de robles de seguirse presentando poblaciones excesivas de este gusano, se realizó el presente estudio con el propósito principal de generar información básica sobre la naturaleza del insecto, su biología y su relación con los árboles de roble, los cuales parecen ser sus hospederos principales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el ciclo biológico del gusano defoliador en los árboles de roble y roble-encino (*Quercus sp*) en San Nicolás, Estelí.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar la especie del insecto y las especies de plantas que coloniza.
- Determinar el período específico de ocurrencia del insecto y su relación con los eventos fenológicos de los árboles del género *Quercus*.
- Determinar los enemigos naturales asociados al insecto.

II. REVISION DE LITERATURA

En términos generales se acepta que en nuestro planeta existen cerca de un millón de especies de insectos. De ellas aproximadamente 500,000 se alimentan de material vegetal (Daly et al, 1978, citado por PIPROF, 1988). Estos insectos fitófagos pueden exhibir hábitos muy variados y alimentarse de diferentes partes de una planta con estrategias de alimentación propias de cada especie: desfoliadores, minadores, chupadores o agalleros, cortadores, taladradores, descortezadores y barrenadores.

Los insectos fitófagos habitan diversos hábitat entre ellos algunos de naturaleza inestable como los agroecosistemas y otros de mayor estabilidad como son los sistemas constituidos por bosques naturales y las plantaciones forestales. Se considera en general que los insectos juegan un papel importante en los procesos ecológicos de la naturaleza y que cuando hay factores que afectan el equilibrio natural de sus poblaciones estos pueden convertirse en plagas.

En Nicaragua se dispone de muy poca información escrita sobre la abundancia y la importancia económica de los insectos en los bosques o sistemas forestales establecidos, no obstante, se conoce que diversas especies pueden llegar a causar daños de importancia. En costa Rica (Hilje *et al* 1991) reporta la ocurrencia de 130 especies de insectos como plagas forestales

El vulgarmente llamado gusano de seda del roble es un insecto fitófago de hábito desfoliador que se alimenta particularmente de las hojas maduras de los árboles de roble y que a partir de los años 90 y particularmente en el ciclo 1997/1998 presento un brote poblacional excesivo que provocó una anticipa defoliación en los árboles de roble de la zona de Estelí. Las razones que motivaron en inusitado incremento poblacional de las poblaciones no han sido documentadas

En el caso de los insectos de hábito desfoliador como es el caso de llamado gusano de seda estos afectan a los árboles al disminuir la tasa fotosintética, al interferir con la transpiración y al interferir con el proceso de translocación de alimentos dentro del árbol, no obstante, estos efectos varían considerablemente dependiendo de la especie, edad, calidad de sitio, condiciones adversas preexistentes, densidad de la población de insectos, condiciones meteorológicas, así como de la acción de otros insectos y enfermedades secundarias. (Mattson y Addy, 1975; Kulman, 1971, citados por Coulson, 1990)

En general se considera que una defoliación ligera menor al 20% del follaje, normalmente tiene muy poco efecto en el árbol pero una defoliación moderada a severa es decir mayor al 20% del follaje reduce el crecimiento del árbol. Después de 2 o más años consecutivos de defoliación moderada a severa hay una reducción del 70%-100% en el crecimiento radial del árbol y normalmente la mortalidad de las raíces comienza después de uno o dos años de defoliación severa.

En condiciones normales, las latifoliadas son relativamente tolerantes a la defoliación durante 3 años o más, debido a su gran suministro de reservas alimenticias y su capacidad para producir un segundo follaje después de una fuerte defoliación.

Por observaciones preliminares se conoce que en el caso de los árboles de roble de la zona de Estelí estos presentan un periodo natural de defoliación durante su ciclo anual, observándose cierta sincronización temporal entre que la presencia de las larvas grandes de los gusanos y el período de defoliación natural del roble. (Sediles A. com.pers.)

Dado que no se han realizado estudios sistemáticos, a ciencia cierta no se conoce sobre la existencia de algún tipo de sincronización biológica entre la especie del insecto y los árboles de roble, tampoco se conoce si existen efectos detrimentales

provocados en el desarrollo del árbol por la acción de excesivas poblaciones del gusano.

Sobre la biología del insecto se conoce básicamente por observaciones de campo en la zona de la Almaciguera que en su estado larval es de hábito desfoliador, que aparentemente tiene preferencia plena por los árboles del género *Quercus*, que en el ciclo 98/99 los adultos emergieron de los nidos en los meses de Julio y Agosto 99 y que una mosca Tachinidae, un hemiptero depredador y un hongo entomopatógeno no identificado son enemigos naturales que han sido observados en el campo (Sediles y Zuniga, 1999)

Estas especies de insectos que construyen nidos colgantes de seda y dada la forma de construir sus refugios se les conoce en la literatura como gusanos de bolsa (en inglés: Tent caterpillars), ellos construyen sus nidos de follaje rodeado de seda, refugio que utilizan para alimentarse y reposar. El tamaño y forma del nido generalmente varía de una especie a otra. La especie observada en los árboles de roble en Estelí construye nidos conspicuos grandes los cuales por su color y tamaño son vulgarmente llamados: capullos, copos de seda o algodón de montaña.

De acuerdo a don Alcides Valenzuela (Enlace, 1990) quien es un morador de la zona en donde ocurren los gusanos, remonta la existencia de los nidos a sus años de infancia, no obstante, es hasta ahora que observa tan exageradas cantidades en los árboles. A su juicio las fumigaciones químicas están eliminando a los pájaros de la zona quienes tradicionalmente actuaban como controladores naturales de los gusanos.

En Nicaragua, salvo la existencia del llamado gusano de seda no se conoce de otras especies que sean formadoras de bolsas colgantes de seda, no obstante en otros países de Norteamérica se reportan seis especies de gusanos de bolsa que pertenecen al género *Malacosoma*, familia Lasiocampidae y con excepción de

Malacosoma disstria Hubner, todas construyen un refugio de seda. (Coulson, 1984) En Costa Rica y México existe reportada *Eutachyptera psiidi* una especie de insecto que también construye nidos colgantes de seda.(Cibrian,et al 1995.)

Es importante mencionar que las seis especies del género *Malacosoma* reportadas en Norteamérica, así como *E. psiidi*, comparten ciertas características con la especie que vulgarmente se conoce en Nicaragua como gusano de seda del roble, por tal razón se presenta a continuación información biológica de *M. californicom* (Packard), *M. disstria* y *E. psiidi*, las cuales eventualmente podrían estar emparentadas con la especie desfoliadora encontrada en la zona de San Nicolás, Estelí, Nicaragua.

***Malacosoma californicom* (Packard)**

En Norte América, *M. californicom* incluye seis subespecies que ocupan áreas geográficas muy bien definidas (según Stehrycook, 1968 citado por Robert N. Coulson 1990). Todas las subespecies de *M. californicom* construyen bolsas conspicuas grandes. Los hospedantes preferidos varían de acuerdo a la subespecie y ubicación, pero entre los hospedantes preferidos se encuentran los encinos. (*Quercus*)

***Malacosoma disstria* Hubner**

Esta plaga se encuentra en toda la unión Americana y provincias vecinas del Canadá en una amplia variedad de latifoliadas entre los hospedantes más comunes se encuentran especies de *Quercus* (Batzer y Morris 1978 citados por Coulson, 1990). Este insecto tiene una generación por año. Una palomilla hembra por lo general pone una sola ovipostura (aproximadamente 200 huevos) en una banda cilíndrica alrededor de una ramita (menor de 8mm de diámetro). Las orugas son gregarias durante los instares larvales. *M. disstria* normalmente permanece en

estado larval de 5-8 semanas, la larva madura tiene una longitud de 50 mm y es de color gris azulado con una hilera de puntos blancos con forma de ojo cerradura en el dorso. La oruga construye un capullo dentro de la hoja y hojas enrolladas, los capullos se encuentran en la vegetación herbácea, arbustos y árboles. Los adultos emergen de los capullos en dos o tres semanas. La palomilla adulta tiene una longitud de 12-18mm y un color pardo chocolatoso de tono claro a oscuro con dos líneas oblicuas más oscuras cerca de la mitad de las alas delanteras.

Malacosoma incurvum var. aztecum.

Esta especie no ha sido reportada colonizando árboles de roble, no obstante, tiene hábitos similares a otras especies del género *Malacosoma* que sí lo hacen. En los adultos el macho es una palomilla que mide de 23 a 30 mm; de color café. En la hembra la expansión alar varía de 32 a 45 mm, es de la misma coloración que el macho. Los huevecillos, miden 1 mm de largo, estos se encuentran agrupados de 100 a 300 individuos. Las larvas son de color amarillo-anaranjado, éstas llegan a alcanzar 50 mm de longitud, al principio de su desarrollo las larvas forman bolsas de seda en donde se refugian mientras no se alimentan. Las pupas son de color café y se encuentran dentro de los capullos de seda elaborados por las larvas maduras, aunque en algunos casos las pupas pueden estar bajo la corteza o en el suelo. Durante su ciclo biológico se presenta una generación por año. Los adultos emergen desde la última semana de marzo hasta la primera de mayo. Debido a que los adultos solo viven de 3 a 5 días. Las larvas no emergen en ese año sino que permanecen en reposo hasta mediados de enero del siguiente año, cuando salen en grupos de las masas de huevecillos, tienen un comportamiento gregario que solo se pierde en forma parcial en las larvas completamente maduras. Desde el principio forman una bolsa, su alimentación consiste de hojas, las cuales consumen durante el día y algunas veces durante la noche, el desarrollo larvario es rápido en esta parte del año, para la tercera semana de marzo se presentan las primeras pupas, mientras que las últimas larvas pupan en mayo. Para principios de junio solo existen huevos.(Cibrian, et al 1995.)

Eutachytera psidii

En México la especie se encuentra distribuida en varias zonas de los estados de Veracruz, Puebla, Hidalgo, Durango. Se le encuentra con más frecuencia parasitando al encino (*Quercus spp*) y guayabo (*Psidium spp*). En el laboratorio se encontró que los huevecillos tienen un período de incubación de 24-33 días, con un promedio de 28 días, el color varía de rojo a rojo amarillento, o rosa con puntuaciones café, individualmente son ovalados de 1.39 mm de longitud y fueron puestos en masas de 250-300 unidos por una sustancia transparente. Al anochecer, las larvas salen de sus bolsas para alimentarse y regresan por la mañana del día siguiente. La pupación se ejecuta dentro de las bolsas de seda. La expansión alar del adulto macho varía de 42-62 mm y de la hembra de 62-85 mm con dos líneas transversales blanquecinas que dividen a las alas en tres partes iguales. La hembra es más grande, con abdomen mucho más largo y más voluminoso, las líneas transversales son más largas pero dispuestas como el macho. En el campo, el ciclo biológico tiene una duración de un año sin período de reposo. La vida del adulto es corta dura máximo 4 días. Los adultos mueren y no se alimentan durante su corta existencia.(Cibrian,et al 1995)

E. psidii se encuentre reportada en México, Guatemala y mas recientemente Chaverri (1983) la reportó por primera vez en Costa Rica. Se le observo alimentándose sobre árboles del género *Quercus*, sobre los cuales las larvas construyeron sus característicos nidos de seda

En cuanto a los daños provocados por los gusanos formadores de bolsa, estos son principalmente de tipo directo como lo es la destrucción de tejidos por el consumo de hojas, no obstante, como consecuencias de estos daños puede ocurrir: reducción del crecimiento, mortalidad de ramas y puntas o muerte de individuos, lo anterior dependerá de la intensidad y periodicidad de la defoliación. Dichas defoliaciones también originan daños indirectos dado que pérdidas de vigor producen mayor susceptibilidad a patógenos oportunistas.(Coulson y Writter, 1990)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Aspectos generales del área de estudio.

3.1.1. Ubicación.

El área de estudio estuvo comprendida por las comunidades de Almaciguera, La Tejera, El Sesteo y Las Cámaras, en el municipio de San Nicolás, departamento de Estelí, ubicado a 133 Km. de Managua. San Nicolás está ubicado en las coordenadas 12 ° 55' latitud norte y 86 ° 21' longitud oeste. El trabajo fue realizado entre Agosto 99 a Septiembre 2000. El municipio limita al norte con el municipio de Estelí, al sur con el municipio de Santa Rosa del Peñón, al este, municipio de la Trinidad y San Isidro y al oeste, municipio de El Sauce. (INIFOM, 1997). Fig. 1.

3.1.2. Relieve

Pendientes muy pronunciadas, se levantan colinas de mediana elevación presentando un relieve suave como producto de erosión lineal, las elevaciones se van aumentando gradualmente hasta alcanzar una altura máxima de 1,902 msnm.

La topografía en esta zona se caracteriza por la formación de extensas mesas cuya litología se refleja por la intensidad de la vegetación; también esta región comprende una alta meseta de forma triangular, en ellas se extiende una amplia faja de montañas altas, colinas escarpadas y planicies seccionadas, el relieve es abrupto, pequeñas áreas planas y llanos internos. (INIFOM, 1997).

3.1.3. Clima

El clima del municipio es de tipo tropical seco con precipitaciones pluviales anuales entre 1200 y 1500 mm, con temperaturas promedio entre 21 y 25 grados centígrados. El clima está controlado más por los diferentes niveles de

altitud. Las estaciones del año se dividen en estación lluviosa y estación seca. La estación lluviosa comienza en mayo con intervalos secos entre junio y julio y comienzos de agosto, la estación seca se da entre noviembre y abril. (INIFOM, 1997).

3.1.4. Suelos

Los suelos son pocos fértiles, a excepción de algunos lugares con suelos de color rojo y a veces negro, en la parte baja. pH ácido a muy ácido, son arcillosos, cuando llueve en las partes altas con mucha facilidad se erosionan y en las partes bajas se forman anegamientos, su porosidad es baja, se caracterizan por ser de naturaleza pedregosa. (IRENA, 1975).

3.1.5. Vegetación

La vegetación se caracteriza por ser de tipo tropical y vegetación subtropical. En esta vegetación contrastan los bosques de pinos que se desarrollan sobre los terrenos arcillosos de tipo ácido. Desde el punto de vista de la fisionomía de la vegetación y de su composición florística esta región presenta bosques caducifolios, nebliselvas de altura y una gran diversidad de especies cuya presencia en cada localidad responde a los factores ecológicos de clima, geología, topografía, suelo y actividades humanas.

A los mil metros de altitud, donde el clima es fresco por la influencia de los vientos alisios, se encuentran los pinos asociados con el género *Quercus* (Salas, 1993).

MAPA DE UBICACION DE LAS COMUNIDADES DE ESTUDIO

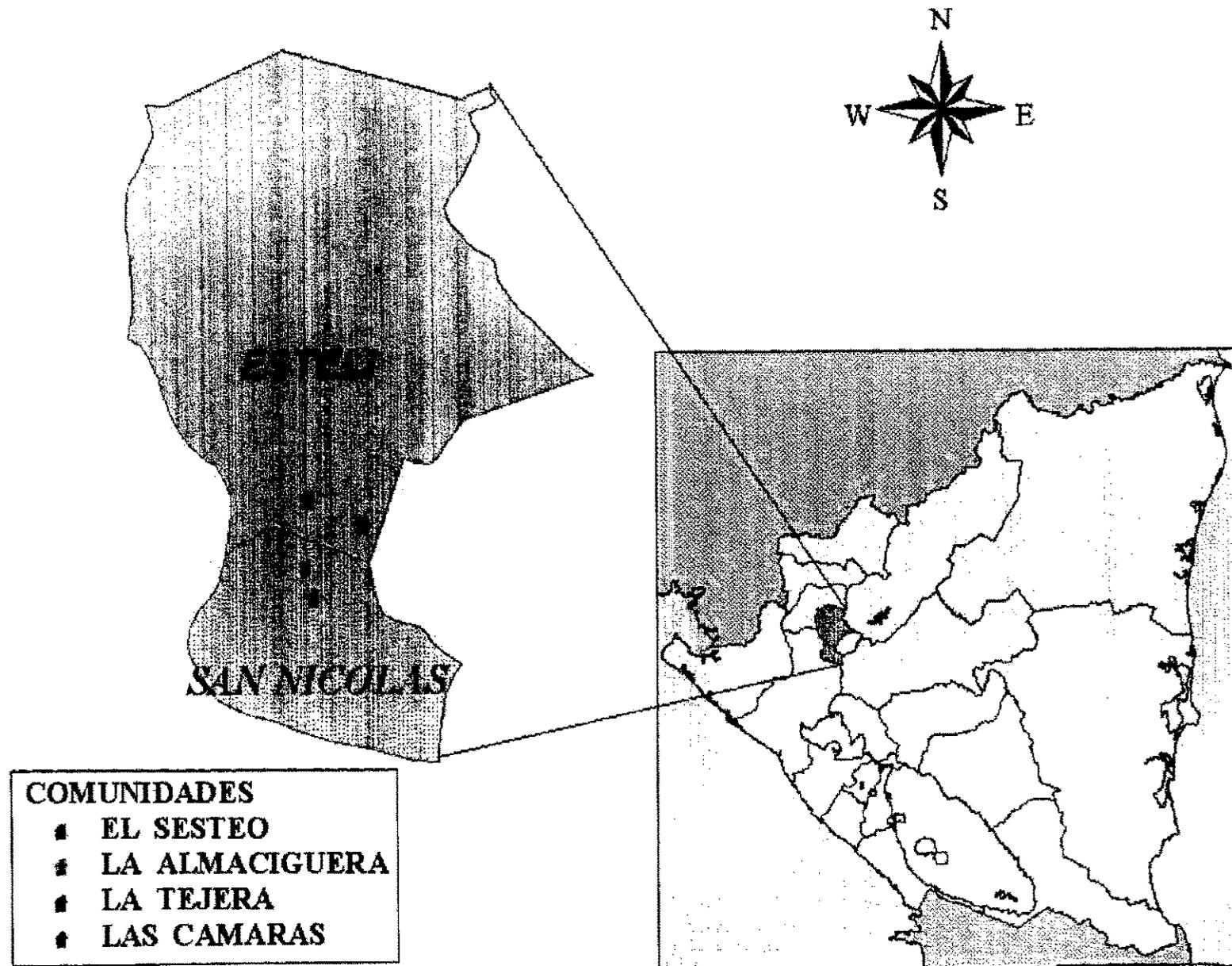


Fig 1 Mapa de ubicación de la zona de estudio

3.2. Proceso metodológico

3.2.1. Reconocimiento general y delimitación del área de estudio

Previo al inicio de las actividades, se visitó la zona de estudio para identificar las áreas de observación. Se seleccionaron cuatro áreas en las cuatro comunidades mencionadas anteriormente y en donde hubo evidencia de la presencia del insecto en años anteriores. El área de estudio en la Almaciguera no aportó muchos datos ya que no fue colonizada por el insecto. (solo un nido fue observado)

3.2.2. Identificación de las especies de plantas colonizadas

En todas las áreas de estudio se observaron las especies de árboles comunes y se observó si había presencia de nidos del gusano.

Particularmente se colectó material vegetativo de árboles del género *Quercus* presentes en las áreas realizándose colectas de material vegetal en los meses de Octubre, Noviembre, Abril y Mayo. Cada una de las muestras colectadas se marcó con su nombre común, familia, localidad, fecha y colector. Así mismo se llenó una ficha dendrológica de los árboles de los cuales fueron obtenidas las muestras.

Para el prensado y secado se colocaron las muestras en papel periódico, quedando las hojas bien extendidas, mostrando de esta forma el haz y envés. Las muestras fueron prensadas y secadas al sol.

Para su determinación las muestras fueron llevadas al Herbario nacional para identificarlas por medio de comparaciones con ejemplares herborizados, uso de claves y descripciones dendrológicas.

3.2.3. Determinación de eventos fenológicos de los árboles de roble

En las áreas seleccionadas para el estudio se eligieron grupos de árboles para registrar durante el período de observación en campo los eventos de brotación, floración, fructificación y defoliación natural.

3.2.4. Determinación de la especie y biología del insecto

A nivel de campo se realizaron visitas quincenales en las áreas de observación, inicialmente se muestrearon grupos de árboles para tratar de detectar:

- Presencia de masas de huevo
- Período de eclosión de larvas

Posteriormente una vez detectadas las larvas se observaron sistemáticamente 15 nidos para obtener datos sobre:

- Desarrollo del ciclo biológico: etapas, tiempo
- Hábitos: alimentación, comportamiento
- Número de generaciones
- Enemigos naturales

Específicamente para la observación de hábitos fue necesaria la realización de dos observaciones nocturnas por períodos de 6:00 pm a 6:00 am

En la zona de La Tejera y específicamente en la propiedad del Sr. Silvio López se construyó e instaló una jaula de 3.20 m de alto por 2.15 m de ancho, donde se colocaron nidos con pupas ya formadas para asegurar la observación de:

- Emergencia específica de adultos
- Momento de oviposición
- Duración de período de huevos
- Emergencia de larvas
- Estrategia inicial para la construcción del nido

Estas observaciones se hicieron durante tres meses, semanalmente, desde el 3 de junio hasta el 19 de septiembre.

A nivel de laboratorio, en nidos con gusanos colectados del campo y mantenidos a una temperatura y humedad relativa promedio de 22 grados centígrados y 66% respectivamente, se realizaron observaciones a las 8:00 am, a las 12:00 m y las 5:00 pm para determinar:

- Inicio de período de formación de pupas
- Duración de período pupal
- Emergencia de adultos: número por día, momento de emergencia
- Cortejo y copulación
- Características morfológicas de los diferentes estados de desarrollo
- Obtención de enemigos naturales

Específicamente para la copulación se realizaron dos observaciones nocturnas para observar el proceso del acercamiento, cortejo y copulación.

Los enemigos naturales capturados fueron únicamente los que emergieron de nidos en el laboratorio. Una muestra de los insectos fue llevada al Museo Entomológico de León para su identificación a nivel de familia.

3.2.5. Consulta con la población local

Para rescatar el conocimiento local y conocer la percepción que sobre el fenómeno del gusano tenían los pobladores, se aplicaron 25 encuestas con preguntas relativas a aspectos generales de su biología, tiempo de ocurrencia, especies de plantas colonizadas, daños ocasionados y aspectos relacionados con la biología de los árboles de roble.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 *Identificación de la especie del insecto y descripción morfológica de sus estados de desarrollo.*

Con adultos obtenidos en el laboratorio, en una primera fase, con la asistencia del museo de insectos del Departamento de Protección Agrícola y Forestal de la UNA, se determinó el orden y familia del insecto: Lepidóptero, Lasiocampidae, lo cual fue corroborado por el Dr. Jean Michel Maes del Museo Entomológico de León.

En una segunda fase, con la asistencia de los taxónomos Dr. Vitor Becker (Brazil), Dr. Michel Laguerre (Francia) y Dr. Steven Passoa (Estados Unidos) se determinó el género y la especie del insecto, el cual no se encontraba aun identificado en Nicaragua, con lo que se elaboró la siguiente descripción taxonómica:

Reino	:	Animal
Phyllum	:	Arthropoda
Clase	:	Insecta
Orden	:	Lepidóptera
Familia	:	Lasiocampidae
Genero	:	<i>Eutachytera</i>
Especie	:	<i>psidii</i> (Sallé)

Es importante aclarar que *E. psidii* (Lepidoptera:Lasiocampidae) llamado vulgarmente gusano de seda del roble, es diferente del verdadero gusano de seda llamado *Bombyx mori*, (Lepidoptera:Bombycidae). El primero produce una especie de seda silvestre, y el segundo es utilizado para la producción comercial de seda natural.

Huevos

Los huevos son de forma esférica, de consistencia coriácea, muy duros, de 1.5 mm de diámetro. Su superficie, vista al estereoscopio no es lisa sino tiende a ser rugosa. Tienen coloración blanco-amarillenta, brillante a la luz, con 4 puntos café rojizos en su superficie, cuya localización es característica, opuestos unos con otros. Son puestos en masas de 400 individuos en promedio. (Fig. 2)

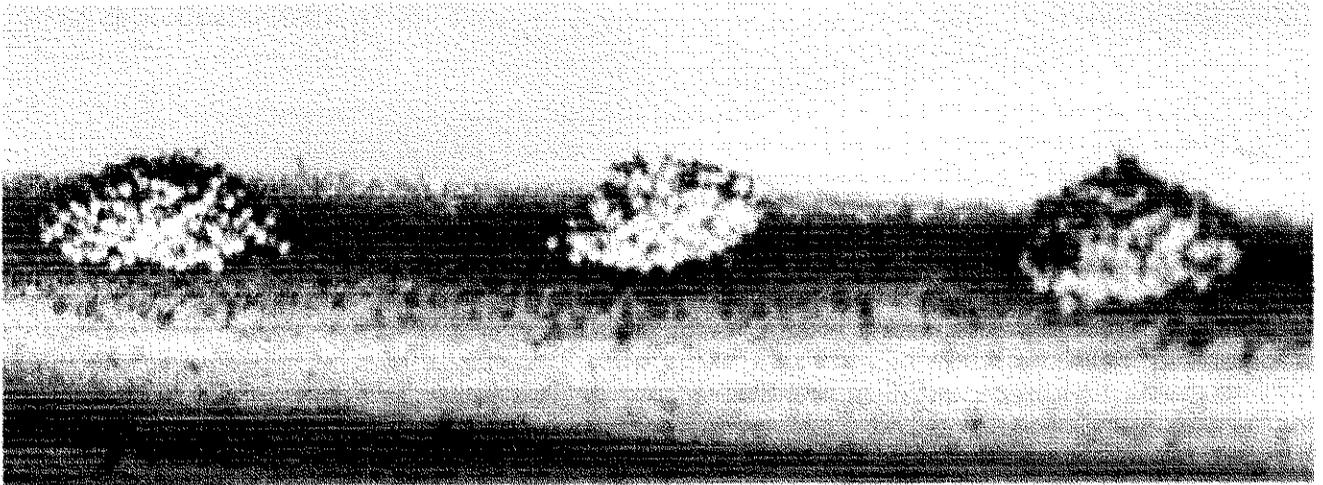


Fig. 2. Huevecillos de *Eutachyptera psidii* Sallé

Larvas

Las larvas presentan una coloración café oscura con abundante pubescencia (pelos), llegando a ser unos más largos que el ancho del cuerpo; la cápsula cefálica es de color café oscura y su parte central (frente, partes adfrontales) es de coloración amarilla. En la cápsula se encuentran las piezas bucales, que están compuestas por las mandíbulas, que son fuertes, grandes y de coloración oscura con abundante quitina. El labro presenta una incisión aguda. La parte exterior de la mandíbula (borde de ataque) es muy filoso y parecido a una cresta y en la parte interna posee un diente central. Tres pares de patas verdaderas en la parte anterior, éstas son de color café claro y terminan en uñas largas muy quitinizadas.

En la parte mediano posterior del cuerpo tiene cuatro pares de falsas patas, éstas presentan una doble hilera de crochets, la serie biordinal de crochets es mesoidal es decir que esta posesionada en la lateral de la suela de las falsas patas. En la parte posterior tienen un par de patas anales. El espiráculo respiratorio presenta las extremidades con ángulos muy agudos. Las setas (pelos) están distribuidas sin patrón aparente. En el segmento torácico (después de diez días en KOH) el tegumento continuo de coloración muy oscura y manejable (elástico) con abundante cobertura de setas, esta especie no posee setas especializadas (Fig. 3)

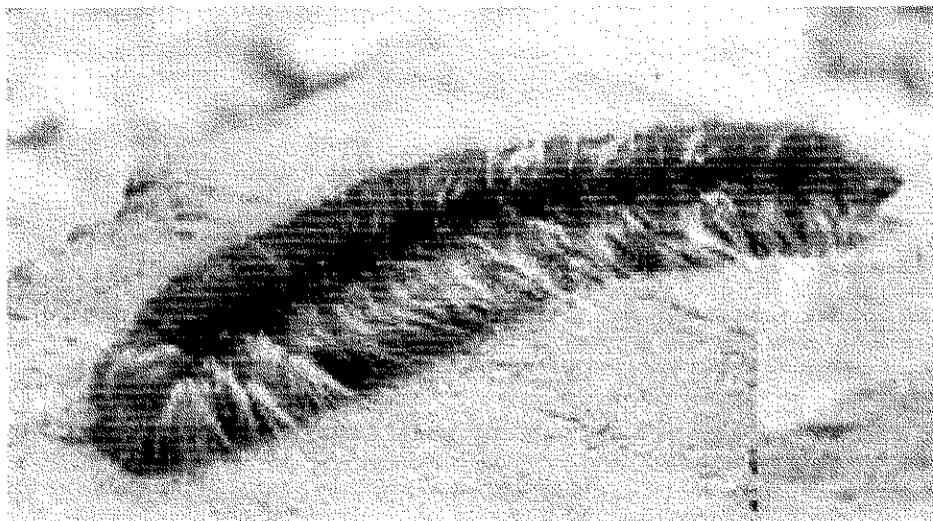


Fig. 3. Larva bien desarrollada de *Eutachyptera psidii* (Sallé)

Pupas

La pupa es del tipo obtecta, con coloración café –oscura brillante; su tamaño varia de 2.5-3.5 cm, de largo por 0.8 - 1 cm de ancho; el cuerpo cubierto de numerosos pelos amarillentos, la cápsula cefálica y extremidades de color café oscuro brillante a negro, con apariencia de abundante quitina, cubierta por un capullo de seda.(Fig 4)

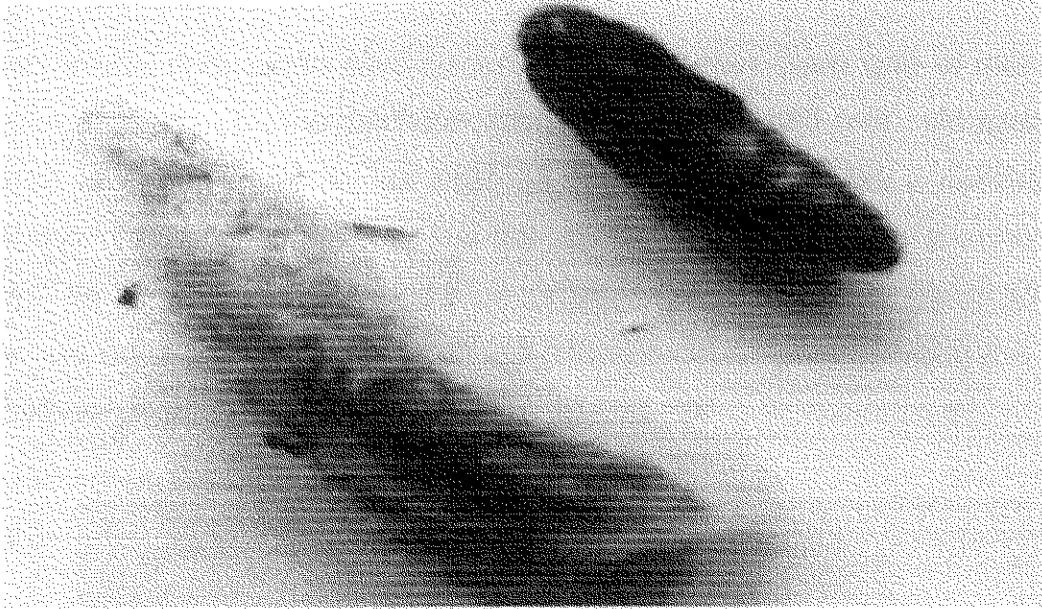


Fig. 4. Pupas de *Eutachytera psidii* (Sallé).

Adultos

El macho es un papalote de coloración café-rojizo oscuro, con expansión alar promedio de 55 mm. Cuerpo cubierto de pelos o escamas de color blanco y café oscuro, las cuales observadas al estereoscopio, presentan forma de tenedores, teniendo las blancas dos ramificaciones y las café entre 3 y 4 ramificaciones. Alas anteriores de 25 mm de largo; presentan en la región media dos franjas formadas por pelos blanquecinos que las dividen en tres regiones de igual anchura, estas también presentan un punto blanquecino en la parte media. Alas posteriores de 17 mm de largo. Cuando el papalote está en reposo las alas se colocan en forma paralela al cuerpo, lo que hace posible en una vista lateral, observar entre las alas una prolongación de pelos del mismo color al final del cuerpo del insecto. Poseen un par de antenas bipectinadas con numerosos pelos, estas tienen una longitud de 9 mm. Tres pares de patas adaptadas para caminar, en las que se identifican claramente coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso. Los tarsos terminan en un par de uñas muy fuertes con coloración negra.

La hembra es de coloración café oscuro, un poco más claro que el macho y de tamaño más grande, con expansión alar promedio de 80 mm. Al igual que el macho tiene las escamas con las mismas características. Alas anteriores de 35 mm de largo, la disposición de franjas es igual que en los machos; alas posteriores de 23 mm. Las antenas bipectinadas con numerosos pelos son menos evidentes que en el macho. Patas con las mismas características que los machos. Aparato ovipositor en forma de saco. (Fig. 5)

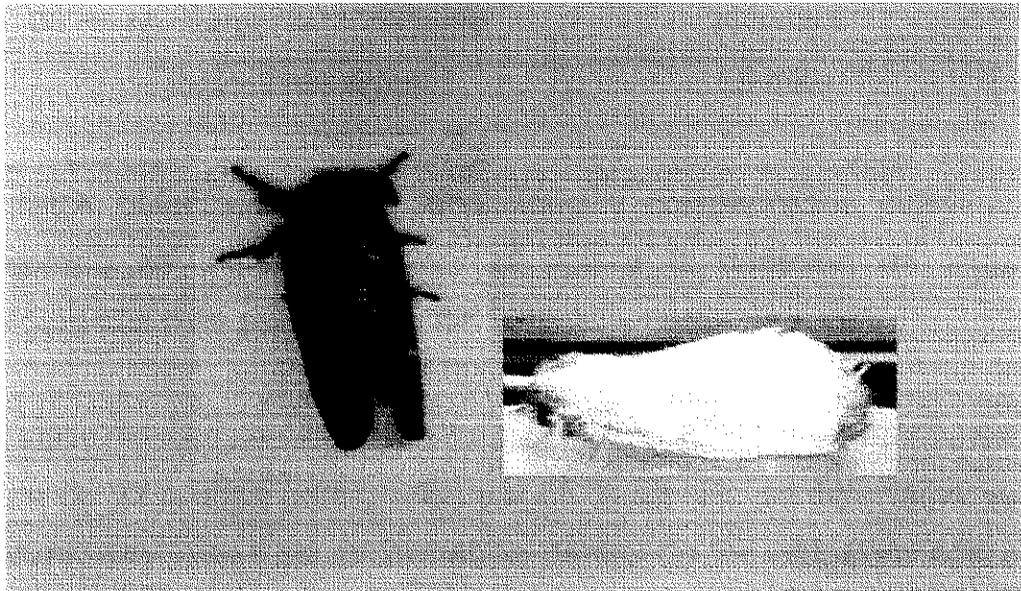


Fig. 5. Adultos de *Eutachyptera psidii* (Sallé)

Izquierda : macho

Derecha : hembra

4.2 *Biología y duración del ciclo de vida de E. psidii*

Se determinó que *E. Psidii* es un insecto con ciclo de vida anual, con una generación por año, presenta metamorfosis completa y sus cuatro estados de desarrollo que son en lo temporal y lo morfológico muy bien diferenciados entre sí. El desarrollo de la población es sincronizado

En el cuadro 1 se presenta, con base en las observaciones de campo y

laboratorio, la duración aproximada de los estados del ciclo de vida de la especie.

Cuadro 1. Duración del ciclo biológico de *E. psidii*. DPAF/UNA 99/00

Estado	Período de ocurrencia de los diferentes estados	Duración aproximada de cada estado
Adultos	19 de julio-23 de agosto	2-3 días
Huevos	21 de julio-15 de septiembre	44 días
Larvas	06 de septiembre-15 de junio	283 días
Pupas	16 de junio-21 de agosto	35 días

De acuerdo a datos colectados en el laboratorio y corroborados cuando fue posible en el campo se logró determinar el tipo y la duración de algunas características biológicas más particulares del insecto.

Con nidos colectados del campo en el mes de Junio y mantenidos en el laboratorio a una temperatura de 22 grados centígrados y a 66 % de HR se determinó que a la fecha 15 de Junio las larvas se encontraban dentro de los nidos en aparente fase de reposo y a partir de la fecha 20 del mismo mes las larvas iniciaron a envolverse en una pequeña cámara de seda en donde se transformaron en pupas permaneciendo en dichas celdas hasta la emergencia de los adultos. En el laboratorio la primera emergencia ocurrió en la fecha 19 de Julio y la última en la fecha 23 de agosto de 2000.

Se determinó también que la emergencia ocurrió normalmente después de las 5:00 pm. De 23 emergencias observadas 22 ocurrieron en un horario entre las 5:10 pm y las 7:20 pm y solamente una ocurrió a las 9:50 pm.

De igual manera se determinaron los períodos en que se encontraron los otros estados de desarrollo, observando que el estado de larva fue el de mayor duración.

Cuadro 2. Emergencia de adultos de *E. psidii* en el laboratorio del DPAF-UNA ciclo 99-00

Semana	Fecha	No de individuos	Porcentaje de todas las emergencias %
1	19-25 de julio	44	16
2	26 julio-01 agosto	66	24
3	02 – 08 de agosto	78	28.5
4	09-15 de agosto	61	22
5	16-24 de agosto	26	9.5
Total		275	100 %

En el cuadro anterior se puede observar que la mayor emergencia de adultos de ocurrió en las semanas: segunda, tercera y cuarta que comprende el periodo del 26 de julio-15 de agosto, donde emergieron el 74.5% del total de individuos.

Con respecto al número de adultos por sexo, se evidenció un mayor número de machos que de hembras. De un total de 275 individuos 157 resultaron machos (57,09 %) y 118 resultaron hembras (42,91 %)

Después de la emergencia de los adultos y una vez que estos hubieron extendido completamente sus alas, se observa que inicia el período de copulación, el cortejo es precedido por la excreción de una sustancia rojiza en la parte posterior del abdomen de los machos y las hembras, lo que en todos los casos observados pareció causar mucha excitación entre los individuos, principalmente entre los machos los cuales se mantuvieron batiendo fuertemente sus alas para finalmente acercarse a la hembra e intentar la cópula, en un caso específico observado la copula duro de las 10:30 pm a la 1:30 am (aprox. 195 minutos).

La longevidad de los adultos se determinó a través de una muestra de 6 hembras y 6 machos nacidos en el mismo intervalo de tiempo, determinando que las hembras vivieron en promedio 62.66 horas (2.61 días) y los machos vivieron en

promedio 81.00 horas (3.37 días), las hembras murieron un poco después de haber puesto los huevos.

La oviposición ocurrió aproximadamente 6 horas después de la cópula y los huevos fueron puestos laboriosamente uno por uno por la hembra hasta formar una masa muy compacta quedando todos muy unidos entre si. Cada hembra pone una sola masa de huevos y pocas horas después muere.

Para determinar la cantidad aproximada de huevos puestos por una hembra, se tomó una muestra de ocho masas y en el cuadro 3 puede observarse la cantidad de huevos que fueron contabilizados.

Cuadro 3. Cantidad de huevos encontrados en diferentes masas de *E. psidii*.
DPAF/UNA Agosto 2000

Masas de huevo	Cantidad de huevos
1	340
2	348
3	475
4	516
5	396
6	367
7	374
8	384
Promedio	400

Las larvas, inicialmente muy pequeñas se desarrollaron hasta alcanzar un tamaño promedio de 5.7 cm (rango: 4.8-7.0 cm = 48.0 mm- 70.0 mm) de largo según 16 larvas medidas en el mes de Junio 00. Una vez construido el nido, el cual es inicialmente muy pequeño y de color café las larvas presentaron un hábito muy particular y fue el hecho de salir a alimentarse únicamente por la noche quedando a descansar dentro del nido durante el día. De acuerdo a observaciones de laboratorio las larvas inician a salir del nido cerca de las 7:00 pm regresando al

mismo en horas de la madrugada, cerca de las 11:00 pm se observó a la mayoría de individuos fuera del nido.

Para dirigir sus desplazamientos diarios las larvas construyeron senderos cubiertos por seda excretada por su cuerpo, al parecer esta seda estaría impregnada por alguna sustancia particular que les permitía orientarse y regresar al nido correcto después de alimentarse durante toda la noche.

En lo que respecta a los nidos, en los primeros meses de desarrollo por su tamaño y por el abundante follaje de los árboles de roble estos son poco perceptibles, no obstante después de varios meses los nidos muy visibles y están formados de un material segregado por los gusanos, material que puede ser catalogado como seda silvestre.

Aunque no se determinaron especies particulares se observó que en los nidos construidos por *E. psidii* coexisten otras especies de insectos particularmente pequeños lepidópteros y cucarachas, los cuales aparentemente se aprovechan del nido para habitar.

4.3 Identificación de enemigos naturales de *E. psidii* (Sallé) encontrados.

En los nidos mantenidos en el laboratorio se encontraron tres especies de insectos parasitoides los cuales pertenecen a las familias Tachinidae, Braconidae y Trigonalydae.

De los parasitoides el más común encontrado en el laboratorio fue la especie de la familia Trigonalydae, la cual en realidad es un hiperparásito, ya que parasita himenópteros y ocasionalmente moscas taquínidas, que parasitan la larva.

4.4 Identificación de las plantas colonizadas

En las diferentes zonas de estudio se observó el predominio de árboles de los

géneros *Quercus* y *Pinus*, aunque también se encontraron otras especies forestales. Cuadro 4. Según las observaciones en el campo, las únicas plantas que resultaron colonizadas fueron del género *Quercus*, de las cuales se determinaron cuatro especies y cuya descripción se presenta en el anexo 4.

Con base en el tamaño de las hojas los robles fueron agrupadas en dos grandes categorías: los robles de hoja angosta que predominan en las zonas altas y los robles de hoja ancha que predominan en las zonas bajas; ambos tipos de robles fueron colonizados por la especie del insecto, pero, por la cantidad de nidos observados, la mayor incidencia ocurrió en los robles de hoja angosta de las zonas altas de El Sesteo y La Tejera.

Cuadro 4. Plantas colonizadas y no colonizadas por *Eutachyptera psidii* Salle en las diferentes áreas del estudio. San Nicolás, Estelí, 1999- 2000.

N. Común	N. científico	Familia	Estatus	Localidad
Roble	<i>Quercus xalapensis</i> <i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae	Colonizada	Las Cámaras
Encino	<i>Quercus sapotifolia</i> <i>Quercus salicifolia</i>	Fagaceae	Colonizada	El Sesteo La Tejera
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Mirtaceae	No colonizada	Todas
Carbón	<i>Acacia pennatula</i>	Mimosaceae	No colonizada	Todas
Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	No colonizada	El Sesteo La Tejera
Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae	No colonizada	Todas
Mata sano	<i>Casimiroa edulis</i>	Rutaceae	No colonizada	Todas
Copalchi	<i>Croton reflexifolius</i>	Euphorbiaceae	No colonizada	Todas
Guac. de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	No colonizada	Todas
Cachito	<i>Stemmadenia sp.</i>	Apocynaceae	No colonizada	El Sesteo La Tejera

* Todas : Las Cámaras, El Sesteo, La Tejera

4.5 Descripción de los eventos fenológicos generales de los árboles de roble y su relación con ciclo biológico del defoliador

Mediante la observación permanente y sistemática de los árboles de roble en las zonas de estudio se pudo determinar un buen aproximado del ciclo general anual de árboles en edad reproductiva. Es importante señalar que en dependencia de factores particulares que no pudimos identificar algunos árboles presentaron diferencia temporal en el desarrollo de sus eventos fenológicos, por ejemplo en una misma localidad fue posible ver árboles con defoliación más avanzada que otros, o con floración mas anticipada que otros, no obstante el patrón general de los principales eventos fenológicos pueden observarse en el cuadro 5.

Cuadro 5. Eventos fenológicos de las especies de roble y encino en la zona de, Estelí y su relación con el ciclo biológico del insecto. 1999-00

Período	Evento fenológico de las especies de robles y encinos	Estado de desarrollo del insecto
Diciembre	Se observa un claro cambio en el color verde del follaje. Las hojas empiezan a adquirir una coloración rojiza que se incrementa hasta generalizarse.	Larvas
Enero-Abril	Continúa la coloración rojiza del follaje e inicia un proceso gradual de caída de hojas el cual alcanza un 100% al final de dicho período. Esta pérdida de follaje se observó mas intensa en los robles de hoja ancha.	Larvas
Mayo	Inicia la aparición de hojas nuevas, se presenta la floración y poco después se inicia la fructificación.	Larvas
Junio-Agosto	El árbol desarrolla todo su follaje, la fructificación avanza.	Larvas pupas adultos huevos
Septiembre- Noviembre	El árbol mantiene su follaje verde y bien desarrollado y se produce la caída de los frutos	Huevos larvas

4.6 Consulta con la población local

Según los pobladores los gusanos han existido desde hace mas de 20 años, en asociación y/o atacando a los árboles del genero Quercus. Este insecto conocido localmente como gusano de seda, por el tipo de material que están contruidos los nidos, este material es fuerte y resistente, pero no se le da ningún uso. Estos insectos se han observado en árboles adultos, no hay evidencia de ataques a la regeneración natural. Algunos factores que pueden haber favorecido el incremento de las poblaciones de este insecto en los ciclos 97-98,98-99, están la presencia de robledales con mayor densidad y la reducción de los incendios, en estos periodos no se aplico ningún control para regular las poblaciones del insecto.

El llamado gusano de seda del roble no constituye una especie de insecto de reciente aparición en Nicaragua, según encuesta realizada con moradores de zonas afectadas por este insecto recuerdan de su incidencia desde hace más de 20 años, lo que parece nuevo es su gradual incremento poblacional en la década de los años 90.

Aunque no existen estudios o datos concretos que expliquen el cambio en el patrón poblacional del insecto observado en los años 90, a juicio de campesinos de las zonas afectadas aspectos como robledales más densos, ocurrencia de pocos incendios, y la muerte de los pájaros por el uso de insecticidas son causas que podría explicar su excesivo crecimiento poblacional, a estos factores también podrían agregársele otros aspectos como la deforestación y cambios en el patrón de uso del suelo observado en la zonas de estudio, lo cual también contribuye a la deforestación.

Es muy razonable considerar que ante la presencia de factores ambientales extremos, algunas especies de insectos pueden verse afectadas en su normal comportamiento poblacional y, este pudo ser el caso de los brotes observados del llamado gusano de seda, el cual no se encontraba aún identificado en Nicaragua siendo finalmente determinado como *Eutachytera psidii* (Sallé) (Lepidoptera:Lasiocampidae).

En general el patrón de comportamiento y las características biológicas observadas para *E. psidii* durante el presente estudio en Nicaragua, son muy similares o bien coinciden con las características biológicas reportadas para dicha especie en México por Tovar *et al* 1995. Las mínimas diferencias observadas se relacionan posiblemente con el efecto que sobre el clima, la vegetación y los organismos vivos pueda ejercer las diferencias latitudinales existentes entre países como México y Nicaragua.

El hecho que *E. psidii* no había sido aún identificado en Nicaragua probablemente

se relaciona con tres aspectos principales:

- Muy pocos estudios en el campo de la Entomología Forestal.
- El poco valor comercial de los árboles del género *Quercus*.
- El hecho de que por años el insecto aparentemente ha coexistido en equilibrio, salvo los brotes observados en la década de los años 90, con particular referencia al inmenso brote observado en el ciclo 97/98.

E. psidii constituye una especie de insecto con metamorfosis completa y con un ciclo de vida de un año el cual es poco usual comparado con la inmensa mayoría de especies de insectos de los cuales se conoce su ciclo de vida en Nicaragua. El hecho de presentar sincronización por edades y una generación por año, indica una estrategia de vida muy particular y, aparentemente poco común para un país de latitud tropical en donde existe casi permanente disponibilidad de fuentes de alimento (plantas hospederas) y, en donde las condiciones como la duración del día y la temperatura tienen poca oscilación durante todo el año.

La naturaleza de la metamorfosis de *E. psidii* es de tipo completa lo cual parece acorde a una especie cuyo ciclo de vida es largo. La característica coriácea de los huevos y el tipo de refugio que construyen para habitar parece reflejan importantes mecanismos de defensa biológica de la especie.

Comparando la duración de sus estados biológicos, resalta en su estrategia de vida, un mucho mas prolongado período en estado de larva (aprox. 9 meses), el cual a simple observación combina dos mecanismos que deben ser importantes para la sobrevivencia: la abundancia de pelos urticantes y habito de alimentación nocturno.

A diferencia de otras especies de insectos el estado adulto de *E. psidii* parece ser

estrictamente reproductivo, el cual presenta una mayor proporción de machos lo que aparentemente podría permitirle a la hembra una mejor selección de machos para copular. Estos aspectos combinados, con otros como el corta período de vida adulta (2 a 3 días) y la abundancia de huevos puestos por las hembras (promedio 400) son otros aspectos interesantes dentro de la estrategia biológica de la especie.

De las tres familias de parasitoides de *E. psidii* encontrados en el presente estudio, solo una había sido observada en estudios anteriores (moscas taquínidas) (Sediles y Zúniga com. pers.), los parasitoides de las familias Braconidae y Trigonalydae encontrados constituyen nuevas contribuciones al conocimiento del parasitismo sobre esta especie de insecto. El nivel de parasitismo presente no pudo ser estimado, aunque sí se observó que la inmensa mayoría de parasitoides obtenidos fue de la familia Trigonalydae, los cuales son en realidad hiperparasitoides de himenópteros y dípteros, es decir que el posible parasitismo de braconidos y dípteros pudo ser escondido por la presencia de los trigonálidos.

Sediles y Zúniga (1999), observaron en años anteriores (ciclo 97/98) muerte de larvas por dos tipos de epizotias: una causada por hongos y otra posiblemente causada por virus o bacterias, lo cual no pudo ser observado en el presente estudio, posiblemente factores relacionados con la humedad relativa imperante en el presente ciclo 99/2000 el cual se ha caracterizado por ser bastante seco impidieron el desarrollo de amplias epizotias en el campo.

E. psidii se comportó como una especie muy monófaga pues solo se le encontró colonizando árboles de roble, tanto de los llamados robles de hoja ancha como de hoja angosta. Se observó cierta mayor abundancia de nidos en los árboles de hoja angosta lo que podría estar relacionado a:

- La mayor altitud en la normalmente se encuentran los árboles roble de hoja angosta comparado con los árboles de roble de hoja ancha. Esta diferencia

podría proveer un mejor hábitat (temperatura) para la especie del insecto.

- El hecho que los robles de hoja angosta presentan una foliación natural menos dramática que los de hoja ancha. En los últimos el árbol se desfolia completamente quedando un breve tiempo sin follaje lo que podría significar cierta dificultad para las larvas dado que en ese tiempo aún se están alimentando.

Otros aspectos biológicos observados por Sediles y Zúniga (1999) en el ciclo 97/98 se confirman oficialmente con el presente estudio entre ellos: la existencia de una generación por año y la emergencia de los adultos entre los meses de Julio y Agosto.

Desde el punto de vista económico poblaciones no excesivas de *E. psidii* no parecen representar un problema grave para los árboles de roble, no obstante poblaciones excesivas que provocaran defoliaciones severas y prematuras podrían provocar efectos adversos al vigor de los árboles.

Las zonas de estudio reflejaron en las zonas bajas (Las Cámaras) áreas principalmente de roble y en las zonas altas (La Tejera y El Sesteo) una mezcla de robles y pinos, no obstante, dado el manejo actual de dichas áreas y la aparente mejor habilidad competitiva del roble, se observa una tendencia del roble a desplazar al pino y a otras especies de árboles, situación que a largo plazo podría favorecer el desarrollo de poblaciones de *E. psidii* dado el carácter monófago observado en esta especie

En lo que respecta a los árboles de roble, a partir de las muestras colectadas se determinó la presencia de cuatro especies: *Q. sapotifolia*, *Q. segoviensis*, *Q. xalapensis* y *Q. salicifolia*, las que constituyen un 33 % de las especies de *Quercus* que han sido descritas en Nicaragua. En el presente estudio no fue posible determinar alguna asociación particular entre especies de *Quercus* y el insecto

pero con base en las infestaciones observadas en la década del 90 podemos asumir que todas las especies presentes en la zona de estudio son colonizadas por *E psidii*.

Comparado con los ciclos anteriores a partir del ciclo 98/99 el nivel poblacional el insecto ha mostrado una tendencia a disminuir lo que aparentemente indica que la especie esta nuevamente regulada por sus factores de mortalidad natural (bióticos y abióticos). Un factor que aparentemente indujo una mortalidad importante fue el efecto directo e indirecto que provoco la presencia del huracán Mitch en Noviembre de 1998.

Basado en los resultados de una encuesta aplicada a los pobladores de las zonas de estudio y en las observaciones de campo realizadas durante el presente estudio se puede deducir que los árboles del género *Quercus* y la especie *E. psidii* han coexistido armónicamente desde hace muchos años y presentan una relación interesante en la cual bajo condiciones normales aparentemente ambas especies parecen beneficiarse.

V. CONCLUSIONES

A nivel de la especie de insecto y sus enemigos naturales:

- El llamado gusano de seda de los árboles de roble fue científicamente identificado como: *Eutachyptera psidii* (Lepidoptera:Lasiocampidae). Esto constituye su primer reporte oficial en Nicaragua
- *E. psidii* es un insecto muy particular caracterizado por:
 - Metamorfosis completa: huevo, larva, pupa y adulto
 - Una generación por año
 - Duración de estado larval de aproximadamente 9 meses
 - Comportamiento gregario
 - Hábito de alimentación nocturna
 - Constructor de nido de seda grande
- Tres especies de parasitoides pertenecientes a las familias Braconidae, Tachinidae y Trigonalydae se identificaron atacando a *E. psidii*. De acuerdo a la literatura, la especie dentro de la familia trigonalydae es en realidad un hiperparasitoide.

A nivel de los árboles de roble y el insecto:

- Únicamente los árboles del género *Quercus* fueron colonizados por *E. psidii*
- Cuatro especies de robles fueron identificadas en la zonas de estudio: *Q. sapotifolia*, *Q. segoviensis*, *Q. salicifolia* y *Q. xalapensis*
- En ciclo general anual de los árboles de *Quercus* en estado reproductivo comprende 4 etapas claramente visibles entre si: Floración, Fructificación, Defoliación Natural y la Brotación de nuevo follaje.
- Comparada con los ciclos anteriores, la incidencia de *E. psidii* en el ciclo 99/2000 fue muy baja y se presento principalmente localizada en ciertas áreas particulares dentro de las zonas de estudio

VI. RECOMENDACIONES

- Continuar el estudio bio-ecológico de *E. psidii* con especial énfasis en:
 - Mejorar nuestro conocimiento sobre su relación y el posible impacto de su alimentación sobre su hospedero (*Quercus*)
 - Determinar y evaluar la efectividad de los enemigos naturales: artrópodos, vertebrados y microorganismos, como alternativas que pudieran ser de utilidad ante eventuales brotes del insecto.
- Trabajar en la determinación una metodología basada en el monitoreo de la población de nidos para predecir posibles explosiones poblacionales del insecto.
- Preventivamente, realizar pruebas preliminares con preparados comerciales de la bacteria *Bacillus thuringiensis* para observar su utilidad sobre larvas jóvenes del insecto.
- En este momento de ser necesaria la aplicación de un control artificial de las poblaciones del insecto se recomendaría favorecer inicialmente en desarrollo de métodos mecánicos como es la remoción directa de los nidos.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Barcenas, G. 1999. Estado actual del conocimiento de la Madera de Encino (*Quercus* sp) en México.
- Breedlove, Fagaceae (borrador). Missouri Botanical Garden
- Borror, J.D., De Long, M.D and C.A. Triplehorn. 1981 An introduction to the Study of Insects. CBS College Publishing. 678 pp
- Chaverri, A. 1983. Herbivorismo de orugas de la familia lasiocampidae sobre una especie de roble. BRENESIA 21 Costa Rica.
- Cibrián Tovar, D., Méndez Montiel, T, Campos Bolaños, R., Yates III, H.O. , Y Flores Lara, J. 1995. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Pág. 136 y 137.
- Coulson, N Robert; Witter, A, John 1990. Entomología Forestal. pag.364-370
- ENLACE 1990. ¿Porque se dan los gusanos de seda? Agosto, año 1 No. 2 Universidad Centroamericana, Nicaragua.
- Hilje, L., Quiroz, L., & F. Reggio. 1991. El status actual de las plagas forestales en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 20-21 p. 18-22
- Hilje, L. Consideraciones acerca del manejo de las plagas forestales en Costa Rica. Compendio sobre experiencias en la biología y comportamiento de plagas forestales en Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1998.
- INIFON. 1997. Descripción del área de San Nicolás, Departamento de Estelí. 23 Pág.
- IRENA. 1975. Catastro e inventario de Recursos Naturales de la parte Nor-Central. 360 Pág

- MARENA, 1997. Estudio tecnológico de la madera de Barazón, Mandagual, Manu, Roble, y Roble encino. Ficha técnica No 59. Managua , Nicaragua.
- Perusquia O. J. 1982. Instructivo para la formación y conservación de una colección entomológica. 35 Pág.
- Salas Estrada, J. 1993. Árboles de Nicaragua. 390 Pág.
- Sediles, A y Zúniga, Z. 1999. Anotaciones bioecológicas del gusano de seda de los robles. Folleto. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.

ANEXOS



Anexo 1. Árbol cubierto con nuevo follaje. La Almaciguera



Anexo 2. Árbol defoliado naturalmente La Almaciguera, Esteli.

ANEXO 3

Características generales de las familias de parasitoides encontrados.

Braconidae: tamaño pequeño de 2 –18 mm ,expansión alar de 4-36mm. Cuerpo generalmente delgado ,algunos bastantes robustos, abdomen generalmente casi tan largo como la cabeza mas el tórax; de color variable pueden ser braquipteros y/o ápteros.

Alas delanteras pueden presentar una vena recurrente, primera celda submarginal y discoidal generalmente separadas, propodeum raramente extendido mas allá de la base de la coxa trasera. Tergitos abdominales 2 y 3 fusionados, las larvas son ecto-endo parásitos de inmaduros y adultos de holometabolos y hemimetabolos. Los insectos parásitos parasitan a hospederos previamente paralizados y que se encuentran en lugares protegidos.Muy pocos son hiperparasitos, las pupas generalmente están en un capullo de seda afuera del cuerpo del hospedero, algunas especies son poliembrionicas.

Tachinidae: tamaño entre 1-16 mm expansión alar de 2-30 mm, cuerpo delgado a robusto con muy pocas o muchas cerdas, color variable. Antenas con la arista generalmente sin pelos, puede ser bipectinada, partes bucales lamedoras, labeladas.

Celda R5 estrechándose o cerrada apicalmente, hiplopleura y pteropleura con cerdas, pos escutelo desarrollado, larvas son parásitos de otros insectos (especialmente lepidópteras y coleópteros , rara vez de otros artrópodos.)

Trigonalydae: Es un grupo pequeño de insectos raros; ellos son de tamaño mediano, usualmente de colores brillantes y de cuerpo corpulento, ellos se parecen mucho a las avispas, pero tienen antena muy larga y con muchos segmentos. Los trigonalides son parásitos de Véspidos sociales o de los parásitos

de los gusanos. Sus diminutos huevos son puestos en un número considerable sobre el follaje. En el caso de los que atacan gusanos, los huevos revientan cuando son comidos por los gusanos, y la larva *trigonalydae* ataca la larva de *ichneumonidae*, *tachinidae* o de otro parásito que esté presente en la larva del gusano.

ANEXO 4

Descripción de especies del genero *Quercus* identificadas en las zonas de estudio.

***Q. sapotifolia*:** Árboles de 4-20m de alto y dap hasta de 1m, corteza gruesa profundamente fisurada, áspera de color gris a negra. Hojas deciduas, angostamente elípticas a ampliamente elípticas , algunas veces lanceolado-ovadas u obovadas de 5-12 cm de largo y 2-5 cm de ancho, ápice de redondeado a agudo, base subcordada, margen entero, nervio marginal involuto subcoriáceas a coriáceas, haz lustrosa glabra excepto por numerosos tricomas en el nervio principal cerca de la base, de 8-14 nervios secundarios a un ángulo de 45-60 grados, nervios principal y secundarios muy prominentes en el envés, nervios terciarios inmersos en ambas superficies.

Pecíolos de 3-6 mm de largo hasta 1.5 mm de ancho en la base, cicatriz peciolar de 2-4 mm de ancho .

Inflorescencia estaminada de 6-12 cm de largo , perianto estaminado de ligero a profundamente lobado cúpuliforme de 1.2-1.6 mm de largo, amarillo pálido a café claro. Anteras de 1.2 mm de largo amarillo-café . Fruto anual , de 1-3 madurando en el raquis , pedúnculo entre 5-20 mm de largo y de 5-12 mm de grosor, cúpula de 7-12 mm de ancho en el orificio ,4-7 mm de alto ,escamas de la cúpula triangular –ovadas con ápices agudos de 2-3 mm de largo y 1.5-2 mm de ancho en la base, pubescentes a lo largo del margen y en el centro, Nuez de 8 14 mm de largo y 6-9 mm de ancho ,entre el 20-35% incluida en la cúpula , ápice redondeado – apiculado, pericarpio pubescente en la superficie interior.

***Q. segoviensis*:** árboles de 8 a 20 metros de alto y dap hasta de 1 metro, la corteza gruesa, áspera de color amarillo gris a negro rojiza, profundamente fisurada. Hojas deciduas angostamente elípticas a ampliamente obovadas de 10-22 cm de largo y de 5 a 12 cm de ancho, ápice de redondeado a agudo base

redondeada a subcordada, margen entero a ondulado lobado, raramente dentado. Nervio marginal involuto, subcoriáceas a coriáceas, haz lustrosas finamente pubescentes, con tricomas multirradiados dispersos envés ampollosos y papilosos, usualmente cubiertos con tricomas glandulares anaranjados y tricomas faciculares y multirradiados dispersos, pero siempre con la superficie misma visible. Tienen de 12 a 18 nervios secundarios inmersos en el haz, nervio principal y secundario prominentes en el envés, nervios terciarios ligeramente impresos en el haz; pecíolos de 3-7 mm de largo y de 3-4 mm de ancho en la base, cicatriz del pecíolo de 4-5 mm.

Inflorescencia estaminada de 4-8 cm de largo, perianto estaminado ligeramente lobados, cupuliformes de 1 a 1.5 mm de largo amarillo pálido, glabro por dentro y por fuera, ciliado a lo largo del margen de los lobos, subtendidos por un bractéola lanceolada. Anteras de 1 mm de largo de amarilla a café rojiza, no agudas.

Fruto anual de 1 a 3 madurando en el raquis, pedúnculo de 10 a 30 mm de largo y de 1.5 a 2 mm de grosor. Cúpula de 11 a 21 mm de ancho en el orificio de 7 a 12 mm de alto, cúpula hemisférica, escamas de la cúpula ovadas con ápices agudos de 2.5 a 4 mm de largo. Nueces de 12 a 20 mm de largo y 8 a 14 mm de ancho y entre el 30 / 65% incluidas en la cúpula, ápice agudo a redondeado, apiculado, pericarpio glabro en la superficie interior.

Q. xalapensis: árboles de 10 a 30 mts de alto, tronco hasta 2 mts de dap, corteza gruesa profundamente fisurada áspera, de color gris a negra, hojas deciduas, de angostas a ampliamente ovadas de 7 a 19 cm de largo y 2 a 7 cm de ancho, ápice acuminado a cuspidado, base angostamente cuneada a redondeada u ocasionalmente truncada, margen dentado casi a todo lo largo dientes con puntas aristadas delgadas de hasta 8 mm de largo, nervios secundarios claramente transformándose en dientes, nervio marginal ligeramente involuto, haz lustrosa, verde-oscuro, labra o con tricomas glandulares y multirradiados dispersos a lo largo

del nervio principal cerca de la base, envés opaco a lustroso menudamente papiloso, amarillo pálido a verde, glabro o con penachos de tricomas estipitados, multirradiados en las axilas del nervio principal con los secundarios, de 8 a 12 nervios secundarios divergentes del nervio principal a un ángulo de 45-60 grados, inmersos en el haz, nervio principal y secundarios muy prominentes en el envés, pecíolo de 5-40 mm de largo hasta 1 mm de ancho en la base, cicatriz peciolar de 1-1.5 mm de ancho.

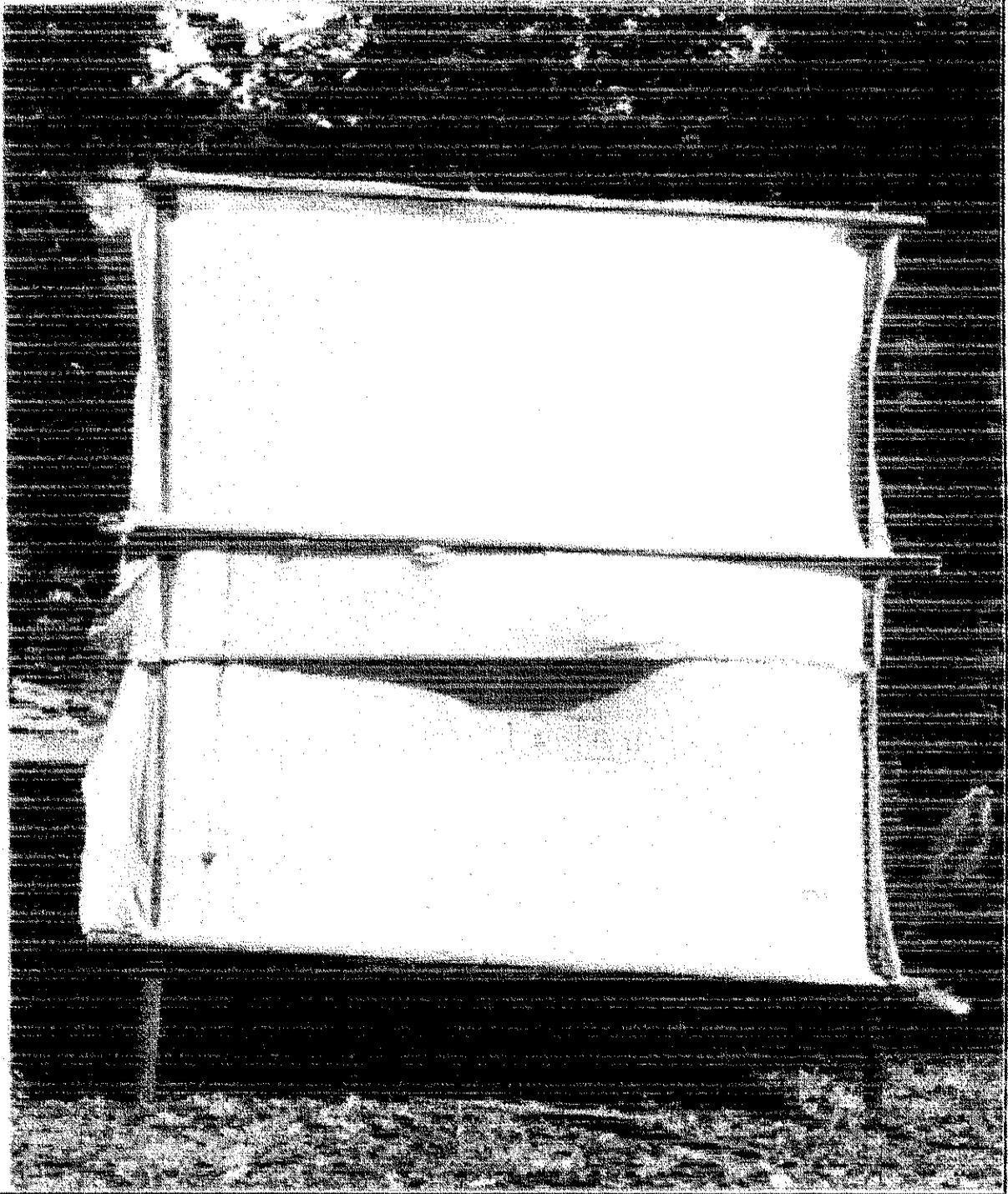
Inflorescencia estaminada de 6 a 10 cm de largo, perianto estaminado de ligera profundamente lobado, cupuliforme, de 1.5-2 mm de largo, de color amarillo pálido a café claro, pubescentes a lo largo del margen de los lobos subtendidos por un bractéola lanceoladas de 2-3 mm de largo, anteras de 1.2 mm de largo, amarillo café, no agudas exertas en un filamento glabro de 1.5 –2 mm de largo, frutos bianual de 1 a 3 madurando en el raquis, pedúnculo de 4-8 mm de largo y 2-4 mm de grosor; cúpula de 18 –25 mm de ancho en el orificio y de 8-12 mm de alto, hemisféricas o pateliformes, escamas de la cúpula triangular- ovadas con ápices agudos de 4-5 mm de largo y 3-4 mm de ancho en la base. Nueces de 18 –24 mm de largo y 12-16 mm de ancho y entre el 20-40% incluidas en la cúpula, ápice redondeado apiculado, pericarpio pubescentes en la superficie interior.

Quercus salicifolia: Árboles de 10-30 metros de alto, tronco hasta 1.5 mts de DAP, corteza gruesa, áspera, profundamente fisurada, de color gris a negra, tallos escasa a densamente tomentosos con tricomas multirradiados cuando jóvenes pero pronto glabros, superficie marrón oscura tornándose gris en los tallos mas viejos, con prominentes lenticelas blancas, grises, o café rojizas. Yemas ovado-elípticas, de 2.5-5 mm de largo y 1.5-2.5 mm de ancho, escamas de las yemas café-amarillentas a café rojizas estipulas liguladas, de 5-8 mm de largo, café-amarillentas, escasamente pubescentes, ciliadas, caducas. Hojas deciduas usualmente cayendo cuando crecen los nuevos brotes, lanceoladas a angostamente ovado-elípticas, de 5-22 cm de largo, y 1.5-4 cm de ancho, ápice agudo a cuspidado, base angostamente cuneada o atenuada a redondeada en la

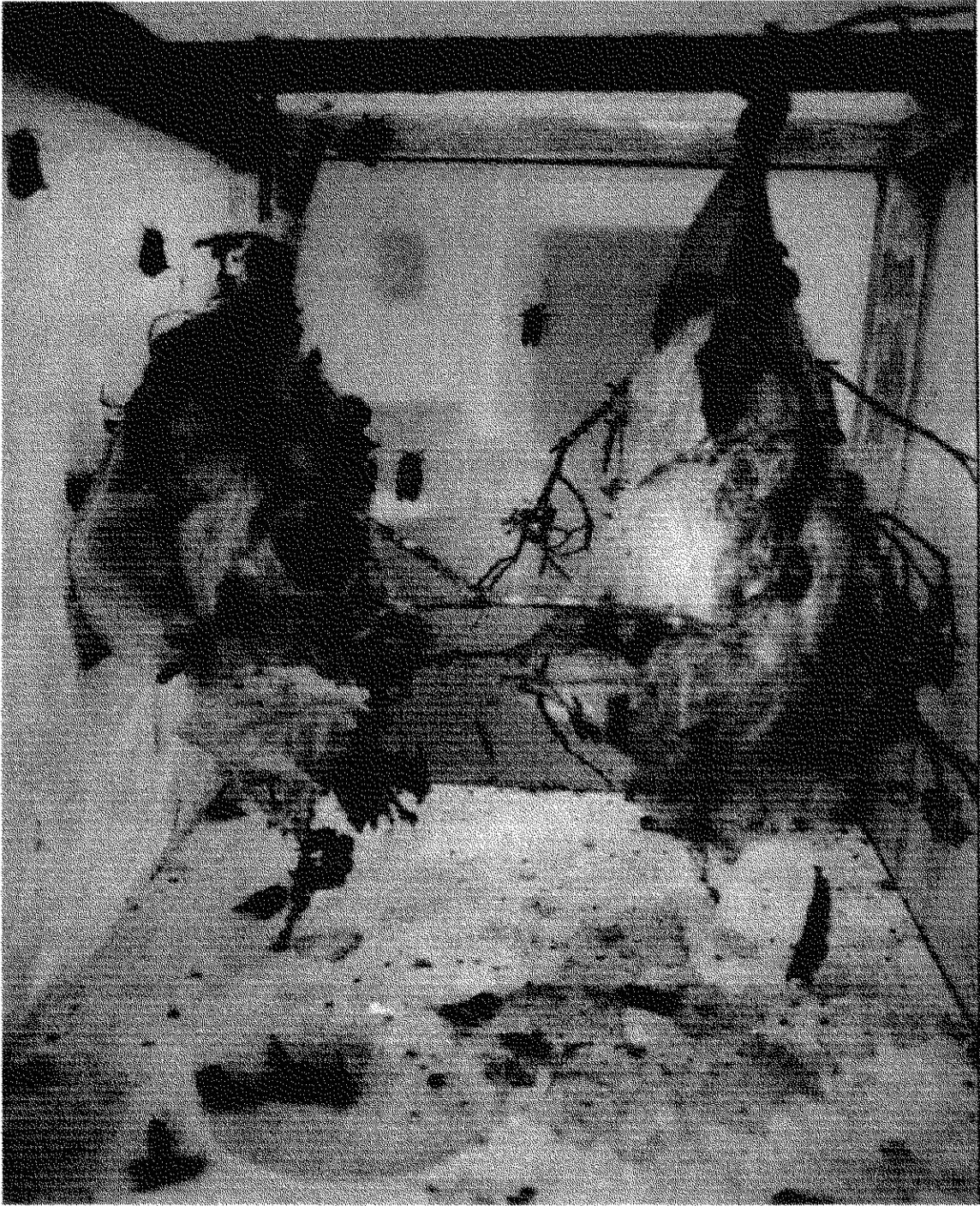
base, margen entero, nervio marginal plano o ligeramente involuto, subcoriaceas, haz lustrosa, glabra excepto por los tricomas multirradiados dispersos a lo largo del nervio principal cerca de la base, hojas expandientes densamente pubescentes, pero prontamente glabras, envés lustroso, glabro u ocasionalmente con fascículos de tricomas multirradiados y estipitados en las axilas de los nervios secundarios con el principal, de 14-24 nervios secundarios divergentes del nervio principal a un ángulo de 60-90 grados, ramificándose en un retículo terciario a 2-3 mm del margen, inmersos o ligeramente impresos en el haz, nervios principal y secundarios prominentes en el envés, nervios terciarios inmersos en ambas superficies. Pecíolos de 1-6 mm de largo, hasta 1.5 mm de ancho en la base, cicatriz peciolar de 2-4 mm.

Inflorescencia estaminada de 4-8 cm de largo, perianto estaminado ligera a profundamente lobado, cupuliforme, de 1.2-1.6 mm de largo, amarillo pálido a café claro, pubescente a lo largo de los márgenes de los lobos, subtendidas por una bractéola lanceolado-ovada, caduca, de 1.5-2.5 mm de largo, anteras de 1.2 mm de largo, amarillo-café, no agudas o apiculadas, exsertas en filamento glabro de 1.4-2 mm de largo.

Inflorescencia pistilada de .5-2.5 cm de largo, ascendentes de las axilas de las hojas superiores, flores, raquis de .5-1 mm de grosor, glabro a escasamente pubescente, flósculos pistilados subtendidos por una bractéola ovada, de 2-2.5 mm de largo. Fruto anual, de 1-3 madurando en el raquis, pedúnculo de 3-10 mm de largo, cúpula de 12-16 mm de ancho en el orificio y de 5-15 mm de alto, levemente hemisférica a turbinada, escamas de la cúpula triangular-ovadas con ápice agudo a cuminado, de 2.5-5 mm de largo y de 2-3 mm de ancho en la base. Nuez de 10-16 mm de largo, y de 8-14 mm de ancho ápice redondeado, apiculado, pericarpo pubescente en la superficie interior.



Anexo 5. Jaula ubicada en la tejera para conocer los momentos de emergencia de adultos, eclosión de huevos y emergencia de larvas de *E. psidii*



Anexo 6 Adultos de *E. psidii* obtenidos en el laboratorio. D.P.A.F./U.N.A.