

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Distribución geográfica de mosca sierra de coníferas en bosques del estado de
México e Hidalgo

Prestador de Servicio Social:

Tlalpa Suárez Ricky

Matrícula: 2152033195

Asesores:

Interno

Dorys Primavera Orea Coria

16435

Externo

José Francisco Reséndiz Martínez

Céd. Prof. 1425900

Lugar de Realización: Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícolas y
Pecuarias, Avenida Progreso No 5, Col. Barrio de Santa Catarina,
Delegación Coyoacán, Ciudad de México.

Fechas de inicio y terminación: 30 de septiembre del 2019 al 30 de marzo del
2020

Índice

<u>Resumen</u>	1
<u>Introducción</u>	1
<u>Marco teórico</u>	3
<u>Objetivos</u>	6
<u>Metas</u>	6
<u>Metodología</u>	6
<u>Actividades realizadas</u>	8
<u>Objetivos y metas alcanzados</u>	9
<u>Resultados y discusión</u>	9
<u>Conclusiones</u>	18
<u>Recomendaciones</u>	19
<u>Literatura citada</u>	19

Resumen

El presente trabajo consistió en recolectar mosca sierra en el estado de México para lograr una identificación en cuanto al género de acuerdo a claves taxonómicas y, a su vez, realizar el desarrollo de la mosca sierra atravesando por sus etapas de larva, cocón y adulto. Esta recolección de mosca fue posible gracias a las alertas que se notifican por parte de la CONAFOR. Los sitios de muestreo se georreferenciaron con ayuda del GPS y se pudieron expresar en polígonos elaborados con el programa mapsource, esto para registrar los puntos y realizar una actualización del estado del arte de mosca sierra presente.

Las larvas lograron pasar a estado de cocón gracias a la alimentación y las condiciones favorables a las cuales fueron adaptadas, sin embargo, al eclosionar los primeros cocones se encontró que los adultos que emergían eran parasitoides, posteriormente comenzaron a eclosionar las moscas sierra de *Neodiprion*.

Para finalizar se tomaron fotos en el microscopio electrónico con el fin de apreciar mejor su morfología y poder realizar una actualización fotográfica

Introducción

En términos nacionales e internacionales, los bosques de México son sumamente importantes por su significado biológico, sus funciones ecológicas, su valor social y económico para las poblaciones que en ellos habitan. El arbolado de estos bosques está expuesto al daño ocasionado por plagas y enfermedades, un ejemplo de ellos es la mosca sierra (Alatorre *et al.*, 1997).

Las moscas sierra de coníferas (Hymenoptera: Diprionidae) representan un grupo de insectos de gran importancia como plagas forestales en los bosques de coníferas del hemisferio norte, incluyendo México y parte del norte de Centroamérica. De alrededor de 130 especies que existen a nivel mundial, cerca del 50% tienen la capacidad de presentar brotes eruptivos (Caballero *et al.*, 2009).

Las larvas de estos insectos consumen follaje y causan defoliación en diferentes grados de intensidad. La pérdida del follaje tiene como efecto la reducción del crecimiento anual en diámetro de los árboles, de acuerdo con la especie y severidad del ataque puede variar entre menos del 10% hasta el 90%. En los estados de Chihuahua y Aguascalientes se ha observado que después del ataque de moscas sierra, el arbolado emite follaje de menor tamaño y en caso de defoliaciones severas durante dos o tres años continuos los árboles más jóvenes mueren. En plantaciones jóvenes en la Sierra Fría de Aguascalientes y en Xico, Veracruz se ha observado que la defoliación severa provoca la muerte de los árboles, lo cual tiene alto impacto económico además del ecológico (Caballero *et al.*, 2009).

En México se conocen varias especies de mosca sierra que han ocasionado daños en cientos o miles de hectáreas, sobre todo en la última década tales como: *Zadiprion spp* y *Neodiprion spp* determinados por Smith y colaboradores. Éstas han adquirido importancia como plaga ya que en los últimos años la Gerencia de Sanidad de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha atendido reportes de daños por estos insectos afectando pinos en Chihuahua, Durango, Jalisco, Guerrero y Oaxaca (González *et al.*, 2014).

El presente trabajo estuvo enfocado en los estados de México e Hidalgo, en los municipios de Atlacomulco y Acaxochitlan respectivamente, sitios donde se presentó la plaga, el bosque a muestrear se eligió mediante la activación de alertas a mediados del mes de octubre de 2019, que a su vez se le notificaron al Biol. Francisco Reséndiz.

Justificación

Aunque en México se han hecho esfuerzos para controlar los brotes de moscas sierra con aplicaciones terrestres y aéreas de *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria basiana* y *Metarhizium anisopliae*, en varios casos no se ha logrado reducir los niveles de infestación y es necesario sentar los conocimientos básicos para desarrollar métodos de control con entomopatógenos específicos como lo son los Virus de Poliedrosis Nuclear (González, 2014).

Para el manejo integral las moscas sierra de las coníferas es fundamental el conocimiento preciso sobre su identidad taxonómica y su fenología, bionomía y distribución geográfica. Respecto a la fenología de las especies de mosca existen reportes de observaciones que señalan la necesidad de corroborar si las especies varían su desarrollo en función de las condiciones ecológicas o bien si existen nuevas especies aún no descubiertas (Smith *et al.*, 2012).

La corroboración de las especies de mosca sierra, o el descubrimiento de nuevas especies, se puede lograr mediante la observación de la morfología externa y del ovipositor de la hembra adulta. En casos necesarios la identificación puede confirmarse mediante técnicas moleculares. La necesidad de conocimientos de esta naturaleza se pone de manifiesto cuando se observa que en los últimos seis años se han determinado dos nuevas especies mexicanas y se ha reportado *Zadiprion rohweri* en Coahuila que sólo se conocía en los Estados Unidos de América (Smith *et al.*, 2012).

Marco teórico

La mosca sierra es una especie endémica de México, suelen presentar brotes que requieren acciones de combate. Al parecer este tipo de brotes ocurren en forma cíclica, sin periodicidad definida pudiendo tener un periodo de retorno de 10, 20 o 30 años sin patrones claros de los factores que determinan el incremento de las poblaciones de nivel endémico a epidémico, ni de los procesos que determinan la duración de los brotes y de las causas de su declinamiento (González *et al.*, 2014).

Biología y hábitos de *Neodiprion*

Los principales hospederos de mosca sierra *Neodiprion* son: *Pinus arizonica*, *Juniperus sp*, *Cupressus sp*, *Abies sp*, *Larix sp* y *sylvestris sp*.

Los adultos emergen gradualmente durante el mes de noviembre, se aparean y ovipositan sobre las acículas de los pinos. Hiberna en estado de huevo, permaneciendo así desde noviembre hasta la tercera semana de abril del siguiente año. Las larvas eclosionan en la segunda o tercera semana de abril, siendo más evidentes a finales de abril.

Las larvas tienen un comportamiento gregario, alimentándose en grupos, consumiendo gradualmente el follaje del año anterior y si éste se acaba del árbol en que nacieron descienden por el tallo, caminan por el suelo y seleccionan uno nuevo para concluir su periodo de alimentación (Sánchez *et al.*, 2012).

El estado de larva concluye en la tercera semana de julio sin embargo el daño máximo ocurre durante mayo; pues para la tercera semana de este mes muchos árboles infestados alcanzan entre 80 y 90% de defoliación.

Para mediados de junio pueden encontrarse los primeros capullos, los cuales están en un estado de reposo, sin alimentarse. La mayor parte de las larvas se encuentran enterradas en el suelo y tejiendo sus capullos.

El estado de pre pupa y pupa ocurre dentro del capullo, el cual se encuentra desde la tercera semana de junio y hasta noviembre cuando emergen los adultos (Sánchez *et al.*, 2012).

Biología y hábitos de *Zadiprion*

Sus principales hospederos son *Pinus durangensis*, *Abies sp* y *Larix sp* y *Pinus sylvestris*. En condiciones endémicas puede encontrarse en árboles desde 1.4 hasta 7.5 m, pero en condiciones epidémicas se encuentra también en árboles de mayor altura. Los adultos de esta especie emergen a partir de la última semana de agosto y concluyen a mediados de octubre. En cuanto emergen, los adultos se aparean y ovipositan sobre las acículas de los pinos, el estado de huevo se presenta desde fines de agosto hasta la tercera semana de octubre del mismo año. Este insecto pasa un gran tiempo en estado de larva e hiberna en este estado durante los primeros dos estadios. Las larvas tienen un comportamiento gregario para la alimentación, protección de factores ambientales y defensa contra enemigos naturales. Al llegar el invierno disminuyen su metabolismo y debido a su tamaño, a las bajas temperaturas, así como a las nevadas consumen muy poco follaje, en consecuencia, crecen lentamente. A mitad de invierno las larvas se alimentan durante el día y se agrupan entre la base de las acículas y el tallo, para soportar las bajas temperaturas. Por tener un desarrollo larvario lento, la defoliación de los hospederos ocurre más lentamente en comparación con *Neodiprion autumnalis* que en menos de dos meses causa defoliación severa; sin embargo, su defoliación máxima también ocurre durante mayo con el estado de capullo, finalmente los capullos se presentan desde mediados de junio hasta mediados de octubre del mismo año. Posteriormente a octubre, pueden encontrarse capullos aparentemente sanos; no obstante, se puede observar emergencia de adultos después de otoño (Sánchez *et al.*, 2012).

En cuanto al método de control, el virus de poliedrosis nuclear causa enfermedades específicas y virulentas llegando a controlar a las moscas sierra por varios años. Las larvas recién muertas son blandas y negras y se encuentran

colgando boca abajo en el follaje (Dixon, 2004). Las larvas sanas se infectan al comer el follaje cubierto de virus. La lluvia disemina la enfermedad dentro del árbol, mientras que los carroñeros, pájaros y parasitoides la dispersan entre localidades. La mortalidad se presenta a los cuatro días después de la ingestión, pero la mayor mortalidad ocurre a los diez días. Larvas con infecciones ligeras o infectadas al final de su desarrollo pueden pupar y el adulto puede transmitir el virus a través de sus huevecillos, lo cual ocasiona mortalidad en la siguiente generación. Los primeros estadios son más susceptibles que los últimos. Los virus son muy específicos para cada especie y no pueden ser reproducidos *in vitro* por lo cual se requiere el aumento del inóculo en campo (Thuston, 2000).

Objetivos

General

1. Determinar la distribución geográfica y ciclo de vida de mosca sierra en pinos del estado de México e Hidalgo

Específicos

1. Realizar muestreos de larvas presentes en los bosques de coníferas seleccionados.
2. Determinar la distribución geográfica de las especies de mosca sierra de coníferas
3. Detectar los diferentes estadios de mosca sierra "*in vitro*"
4. Actualizar el estado del arte sobre la identidad de las especies de mosca sierra de los géneros *Neodiprion* y *Zadiprion* en bosques.
5. Determinar la fenología de *Neodiprion* y *Zadiprion*.

Metas

1. Realizar el servicio social en tiempo y forma.
2. Concluir el proyecto satisfactoriamente.
3. Conocer la distribución de mosca sierra en dos estados de la República.
4. Tener conocimiento sobre el ciclo biológico de dos géneros de mosca.
5. Poder identificar dos géneros de mosca sierra

Metodología

Sitio de estudio

Con base en la información de los sitios georreferenciados se recolectaron diferentes estadios de larvas de mosca sierra en el estado de México. En el caso de Hidalgo no se notificó sobre presencia de plaga. Además, se realizó una base de datos, con los siguientes aspectos: especie, estado, municipio, localidad, latitud, altitud, planta hospedera, longitud de las larvas expresada en mm (promedio), datos de abundancia y número de árboles afectados.

Colecta de material

Para realizar los recorridos de campo se consultó con los prestadores técnicos de la CONAFOR, de cada uno de los lugares donde se notificó la presencia de la plaga, posteriormente se realizaron los recorridos de campo en forma de zigzag. En donde se encontró plaga se colectó el material (larvas y materia vegetal) y se georreferenció el área de colecta.

Elaboración de trampas para larvas

Para las trampas donde se desarrollaron las larvas se elaboraron contenedores de plástico de 1L de capacidad con tapa, a los cuales se le realizaron perforaciones circulares a lado con un diámetro de 3.5 cm, que posteriormente fueron sellados con tela de tul y silicón con el fin de permitir la aeración de los mismos.

Manejo de ejemplar en estado larval

Las larvas fueron colocadas en las trampas para completar su ciclo.

Posteriormente se transportaron al laboratorio de Sanidad Forestal (CENID COMF) del Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria, donde se

seleccionaron y clasificaron por estadios.

Se conservaron a temperatura ambiente y se alimentaron con las ramas extras que se colectaron en campo, una vez por semana; las acículas que se colocaron en las trampas fueron de los pinos donde se colectaron las larvas.

Las ramas extras que se trajeron al laboratorio para la alimentación se guardaron en el refrigerador a 4°C para evitar la pérdida de humedad. Se mantuvieron de esta forma hasta llegar a la etapa de cocones.

En cuanto a las larvas destinadas para conservación fueron colectadas con pinzas y frascos. Se calentaron entre 1 a 5 minutos dentro de agua hirviendo, posteriormente se retiraron del fuego y se dejaron enfriar. Más tarde se secaron y se colocaron en frascos con alcohol etílico al 70% para su conservación.

Manejo de ejemplar en estado de cocón

Se debían encontrar en el suelo los cocones, pero no fue así. Sin embargo, los cocones que resultaron de la alimentación de las larvas se colocaron en trampas con suelo del sitio de muestreo para esperar la eclosión y que la mosca en estado adulto no escapara. Al eclosionar el adulto se adaptó una técnica de refrigerado la cual consistía en colocar al adulto durante cinco minutos en el refrigerador, esto con el objetivo de inmovilizarlo y poder identificarlo. También se tomaron fotografías en un microscopio estereoscopio marca Carl Zeiss, para su registro.

Manejo de ejemplar en estado adulto

En caso de encontrar presencia se debía coleccionar de manera manual mediante una red entomológica.

Determinación de géneros de mosca sierra

Para realizar la identificación de las especies se utilizaron las larvas y los adultos con la ayuda de las claves taxonómicas elaboradas por CONAFOR 2010-CO2, número:147913 e insectos forestales en México de Cibrián *et al.*, en 1995.

Actividades realizadas

- Revisión bibliográfica
- Muestreo de material entomológico
- Trabajo de laboratorio.
- Identificación de mosca sierra.
- Elaboración de informe final.
- Sembrado de hongos en medio de cultivo.
- Manejo de microscopio y estereoscopio.
- Toma de fotografías en microscopio.
- Curso de introducción al manejo de datos de geoposicionador en un sistema de información geográfica.
- Curso de introducción al scripting geoespacial con google earth engine.
- Curso de R para principiantes: visualización de datos, análisis exploratorio e introducción al scripting geoespacial.
- Manejo de programa mapscouse.
- Manejo de GPS.

Objetivos y metas alcanzados

- Se Realizaron muestreos de larvas presentes en los bosques de coníferas seleccionados.
- Se Determinó la distribución geográfica de las especies de mosca sierra de coníferas
- Fueron Detectados los diferentes estadios de mosca sierra “*in vitro*”

Resultados y discusión

Se realizó el muestreo en el municipio de Timilpan en el Estado de México. Si bien se tenía planeado muestrear en los municipios Acaxochitlan y Tlanchinol del estado de Hidalgo, esta actividad no fue posible ya que el personal de CONAFOR informó que no hubo reporte de estas plagas.

Se utilizó un mapa de la República Mexicana, donde se seleccionó el estado de México, específicamente el municipio de Timilpan (Fig. 1), esto con ayuda del programa Mapsource, derivado de esto fue posible realizar los mapas con ayuda del GPS, ya que se georreferenció cada uno de los árboles donde se presentó la plaga para conocer la longitud y latitud (Tabla 1). De esta forma se trazó un polígono (Fig. 2).

Durante el recorrido se tomó un punto de inicio, posteriormente, se marcaron un total de 17 puntos de muestreo con un área total de 27,204 m y 1.1 Km, dicha información se pudo obtener con el programa Mapsource, este programa puede medir la distancia gracias a los puntos que se tomaron con el GPS.



Figura 1. Mapa de la República Mexicana y localización del municipio muestreado.

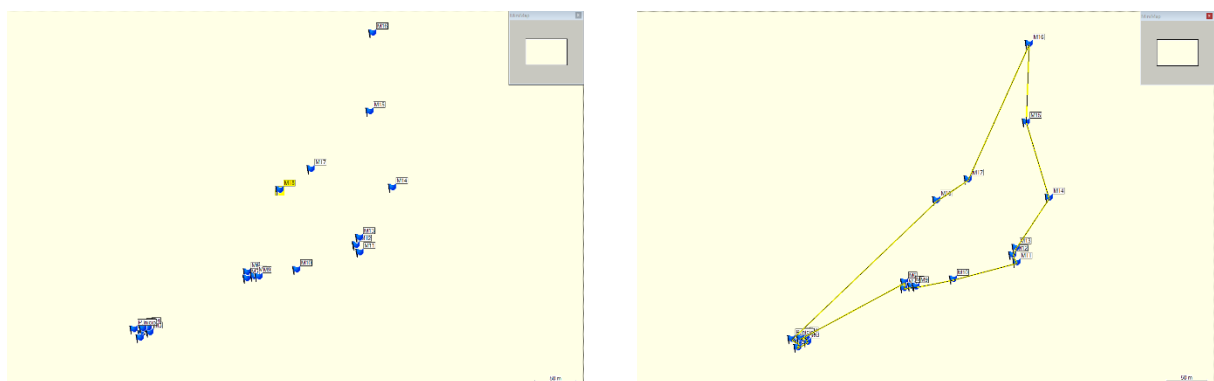


Figura 2. Puntos marcados y recorrido realizado.

Se realizó una colecta de larvas en un total de 17 árboles y de follaje (Fig. 3) para alimentar a las larvas en laboratorio. Se observó que los pinos que presentaban la plaga estaban defoliados y marchitos (Fig. 4) la plaga se encontró agrupada en colonias.



Figura 3. Follaje para alimentación de larvas.



Figura 4. *Pinus greggii* con daños de mosca sierra.

Los datos proporcionados por el GPS (Tabla 1) sirvieron para conocer las coordenadas exactas de cada uno de los puntos donde se localizó la plaga. Además, en un formato de campo se recopilaban datos en cuanto al estado, municipio, localidad, altitud, especie y árbol hospedero (Tabla 2), lo que servirá como antecedente para que en futuras investigaciones se conozca la especie de mosca sierra identificada en dicho sitio (Fig. 5), al igual que el huésped al que ataca y su localización exacta.



Figura 5. Predio muestreado.

Tabla 1. Datos GPS.


P. Inicio		N 19 52.117 W 99 40.865
M1	▶	N 19 52.114 W 99 40.860
M2	▶	N 19 52.111 W 99 40.861
M3	▶	N 19 52. 115 W 99 40.854
M4	▶	N 19 52. 118 W 99 40.855
M5	▶	N 19 52. 118 W 99 40.859
M6	▶	N 19 52. 154 W 99 40.786
M7	▶	N19 52. 150 W 99 40. 787
M8	▶	N19 52. 152 W 99 40.782
M9	▶	N 19 52. 151 W 99 40.778
M10	▶	N 19 52. 156 W 99 40.752
M11	▶	N19 52. 167 W 99 40. 708
M12	▶	N 19 52. 172 W 99 40. 711
M13	▶	N 19 52. 177 W 99 40. 708
M14	▶	N 19 52. 210 W 99 40. 685
M15	▶	N 19 52. 260 W 99 40. 701
M16	▶	N 19 52. 311 W 99 40. 699
M17	▶	N 19 52. 222 W 99 40. 742
M18	▶	N 19 52. 208 W 99 40. 764

Tabla 2. Datos geográficos.

Distribución Geográfica de mosca sierra	
Estado	México
Municipio	Timilpan
Localidad	Paraje vivero y rincón Bucio
Altitud (M)	2581
Especie	<i>Neodiprion omosus</i>
Planta hospedera	<i>Pinus greggii</i> , con un total de 17 árboles afectados
Parte afectada	Copa parte baja y alta.

De las hospederas, *P. greggii* resultó ser el hospedante de la mosca sierra (larvas), lo cual coincide con lo reportado por Sánchez (2012), quien menciona ya que este pino se registra como susceptible al ataque de mosca sierra en diferentes estados del centro y sur de la República Mexicana. De acuerdo con Nolasco en 2014 la variación en adaptaciones a ciertos tejidos de la planta es el factor nutricional de las diferentes partes de las plantas lo que hace que muchos insectos elijan cierta especie como hospedera.

En cuanto al número de larvas colectadas; se registró un total de 557. Una vez que se trajeron a laboratorio se clasificaron por estadios, los cuales se pudieron definir de acuerdo a los rangos propuestos por Sánchez *et al.*, en 2006 (Tabla 3).

Las larvas se pudieron medir con ayuda del estereoscopio Carl Zeiss el cual posee un software para este tipo de mediciones en el cual la muestra es proyectada para su medición.

Tabla 3. Clasificación de larvas por estadios.

Estadios	Cantidad de larvas
5 (17 mm)	329
4 (13 mm)	139
3 (9 mm)	89
Total	557

Para conocer su fenología se colocaron 50 larvas en trampas que se realizaron con ayuda de vasos de plástico transparentes y tapa de tul, esto permitió su alimentación debido a que las tapas facilitaban la manipulación al momento de ingresar la materia vegetal y, a su vez, determinar sus etapas de desarrollo. Cabe mencionar que todos los días se verificó que tuvieran alimento y se les roció agua para mantenerlas hidratadas (Fig. 6). Otras 483 larvas se colocaron en cajas de

madera con tapa de red (Fig. 7), éstas también se alimentaron e hidrataron (Fig. 8). En ambos las larvas fueron acomodadas de acuerdo a su respectivo estadio.

Finalmente, las 20 larvas restantes se hirvieron para su conservación. Este procedimiento consistió en calentar agua por 5 minutos hasta hervir, se retiró del fuego y se colocaron las larvas dejándolas alrededor de 3 minutos hasta que se enfrió, fueron secadas y resguardadas en frascos con alcohol etílico a 70%. Además, se planeaba separar larvas que tuvieran presencia de virus, sin embargo, de acuerdo a las características descritas por Sánchez y González en 2006, no se encontraron larvas.



Figura 6. Alimentación de larvas.



Figura 7. Cajas donde se colocaron las larvas de acuerdo a los diferentes estadios.



Figura 8. Preparación de vasos para resguardo de larvas.

Se observó que a través del tiempo la población de larvas disminuyó ya que algunas iban muriendo, al contabilizar el número de larvas, se determinó cuántas larvas pertenecían a cada estadio, asimismo se tomaron fotografías de las larvas

en el estereoscopio Carl Zeiss, esto se hizo con el propósito de tener mejor visión de las características de la larva y de esta manera poder llegar a su determinación, desde su estado larval, los ejemplares que llegaron a la etapa de adulto también se determinaron.

Para las determinaciones se utilizaron las claves taxonómicas elaboradas por CONAFOR 2010-CO2, número:147913 e insectos forestales en México de Cibrián *et al.*, (1995). Tomando en consideración las siguientes características: larvas en grupo, con o sin rayas longitudinales atacando a *Pinus* (*Dipronidae*). En cuanto a las rayas, estas son longitudinales oscuras, sin tuberculaciones parecidas a espinas y cuando se les molesta arquean el cuerpo en forma de barco vikingo, tales características corresponden al género *Neodiprion*; si las larvas presentan dos rayas oscuras longitudinales en posición dorsal y una lateral en base de los segmentos abdominales, pertenecen a la especie *Neodiprion omosus*.

Como ya se mencionó, algunas larvas murieron y muy pocas se convirtieron en cócon, de las cuales 55 cocones pertenecieron al quinto estadio, del cuarto fueron 37 y del tercero 3 cocones, para un total de 95 cocones, estos se colocaron en trampas conteniendo 200 gr de suelo. (Fig. 9), algunos eclosionaron y otros se quedaron en ese estado (Fig. 10). De acuerdo con Sánchez *et al.*, en 2012 estos cocones pueden eclosionar después de muchos meses.



Figura 9. Trampa para cocones eclosionados.

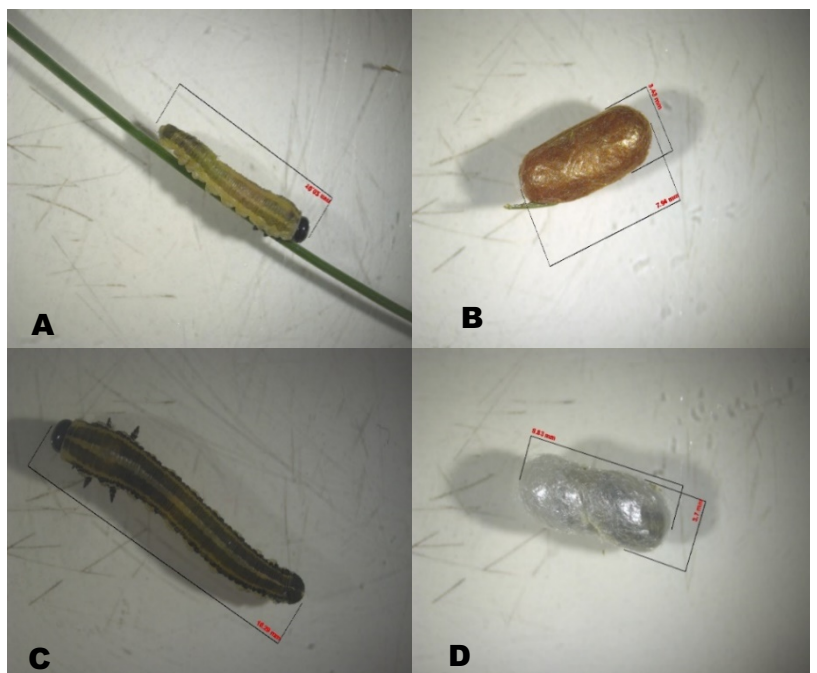


Figura 10. A y C, medición y observación de larvas en estereoscopio. B y D, cocones.

Cuando los cocones comenzaron a eclosionar y emergieron las moscas, se implementó un procedimiento el cual consistió en poner los frascos que contenían las moscas en el refrigerador por 5 minutos, esto con el objetivo de que se paralizaran y al momento de abrir la trampa no se escaparan y se pudieran colocar al alcohol para su conservación, este procedimiento funcionó adecuadamente, por otro lado, se observó que emergían adultos con características diferentes a las que correspondían a *Neodiprion*, al consultar las claves se encontró que correspondían a un parasitoide el cual se identificó hasta la familia Tachinidae, sin embargo, no se ha profundizado en los estudios de este parasitoide y se desconoce el género al que pertenecen. Cibrián en 1995, Wood en 1985, Morón y Terrón en 1988, mencionan que los Tachinidae ocupan el segundo lugar en número de especies en emerger en cocones de *Neodiprion*. Quince días después comenzaron a emerger más cocones, su apariencia coincidía con la de *Neodiprion omosus* (Fig. 11), de acuerdo con las claves de Cibrián en 1995 se pudo realizar una confirmación de la identificación. Aunado a lo anterior se obtuvieron en el microscopio estereoscópico fotografías, donde se observó su morfología, también se obtuvieron imágenes de cuerpo completo de parasitoides y adultos (Fig. 12) esto también sirvió como antecedente para futuras investigaciones.



Figura 11. *Neodiprion omosus* en estado adulto.

Una forma de comprobar los resultados de la especie *Neodiprion omosus* de este estudio con los obtenidos por Sánchez *et al.*, en 2012 es que los estadios de su investigación coinciden en el tiempo de desarrollo sobre el cual se notificó la plaga y se realizó este trabajo (Tabla 4).

Tabla 4. Comportamiento de *Neodiprion*

Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
	Larva											
		Cocón										
			Adulto									

Adicionalmente se tomaron fotografías con el microscopio de Carl Zeiss (Fig. 13), tanto de adultos de mosca y parasitoides (Fig. 14), así como de larvas de mosca sierra.



Figura 12. Parasitoides.

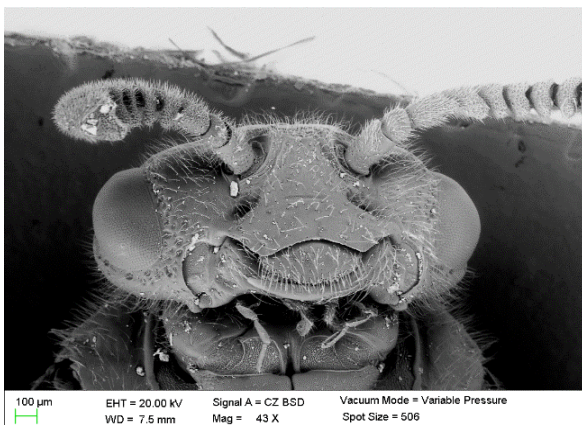


Figura 13. Cabeza de *Neodiprion*

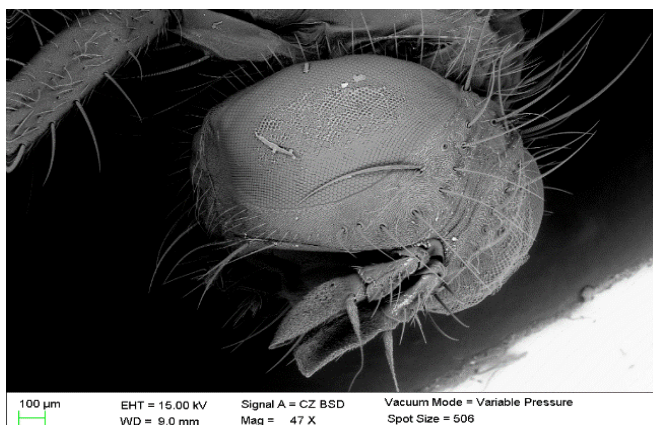


Figura 14. Cabeza de parasitoides.

En comparación con un trabajo realizado por Martínez en 2018, donde se estudió la frecuencia de mosca sierra (*Zadiprion spp.* y *Neodiprion spp.*) de coníferas en los Estado de México, Tlaxcala, Chiapas y Oaxaca. Específicamente con el municipio de Timilpan, donde encontró mosca sierra del género *Neodiprion*, en su trabajo encontró una población de 200 larvas, mientras que en este trabajo se colectaron 557, además, se tomaron fotografías en el microscopio electrónico. En cuanto al estado de Hidalgo, se registró presencia de plaga en 2018 por Martínez, mientras que en este trabajo no se notificó ninguna presencia.

Conclusiones

1. Se pudo determinar la distribución geográfica y desarrollo de larva a adulto de mosca sierra en pinos del Estado de México en caso del estado de Hidalgo no fue posible debido a la ausencia de plaga
2. Se determinó la presencia de larvas presentes en los bosque de coníferas seleccionado del estado de México.
3. Se detectaron tres diferentes estadios de mosca sierra “*in vitro*”
4. Se actualizó el estado del arte sobre la identidad de las especies de mosca sierra, para el Estado de México se llegó hasta la especie *Neodiprion omosus*.

5. Se pudo detectar la fenología de *Neodiprion* (tres estadios y un adulto) con ayuda de las claves de Cibrián.
6. En los cocones se observó emerger adultos de un parasitoide (*Tachinidae*).

Recomendaciones

- Realizar un estudio enfocado únicamente en parasitoides de mosca sierra.
- Realizar un nuevo informe de servicio social para futuros egresado partiendo del punto donde se culminó este trabajo.

Literatura citada

1. Alatorre, G., Cabarie, B., Chapela, F., Madrid, S., Merino, L. 1997. El manejo forestal comunitario en México y sus perspectivas de sustentabilidad. Morelos. CRIM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Universidad Nacional Autónoma de México.
2. Caballero, G., List, R., Garduño., López C.R., Muñozcano Q., M.J. y San Ramon J.E. 2009. La biodiversidad biológica del estado de México. México pp 327.
3. Cibrian, T.D., T. Méndez M., R. Campos B., J. Flores L. y H. Yates III. 1995. Insectos forestales de México. Pub esp. 6 COFAN, FAO, Univ. Aut. Chapingo, USDA, Forest Service y Canadian Forest Service. 174-177 p.
4. Dixon, W. N. 2004. Pine Sawflies *Neodiprion* spp. (Insecta: Hymenoptera: Diprionidae). Entomology and Nematology Department. Florida Cooperative Extension Services. University of Florida. EENY-317. 7 p.

5. González, G. E. 2014. Informe final del proyecto CONAFOR-CONACYT 147913 Identificación y reproducción de agentes de control biológico asociados a moscas sierra en el centro-norte de México. INIFAP. 81 p
6. González, G. E., Bonilla, T. F., Quiñonez, B. S., Sánchez. M G., Tafoya, R. F., España, L. M.P., Lozano, G. J.L. y Robles, U. S. 2014. Guía para la identificación de moscas sierra de la familia *Diprionidae* presentes en el centro norte de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Pabellón. No. 41, pp. 40.
7. Martínez Puebla, T 2018. Frecuencia de mosca sierra (*Zadiprion* spp. y *Neodiprion* spp.) en coníferas del Estado de México, Tlaxcala, Chiapas y Oaxaca. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.
8. Moron, M. A & Terrón, A. R. 1988. Entomología práctica: una guía para el estudio de los insectos con importancia agropecuaria, médica, forestal y ecológica de México. Instituto de Ecología publicación N° 22. México.
9. Nolasco, G. A. 2014. Defoliadores de coníferas de los géneros *Zadirpion* spp., y *Neodiprion* spp., Existentes en México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. Pag. 10.
10. Sánchez, M. G. y E. González, G. 2006. Biología y hábitos de la mosca sierra de los pinos (*Neodiprion omosus* Smith) en la Sierra Fría, Aguascalientes. Memorias de Resúmenes del Séptimo Seminario de investigación. Universidad Autónoma de Aguascalientes. pp. 84 - 87.
11. Sánchez, M. G., Alanís, M. H. E., Cano, R. M. y Olivo, M. J. A. 2012. Biología y aspectos taxonómicos de dos especies de mosca sierra de los pinos en Chihuahua. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Aguascalientes, México.

12. Smith, R.D., G. Sanchez M., y A. Ojeda A. 2012. A new species of *Zadiprion* (Hymenoptera: Diprionidae) on *Pinus durangensis* from Chihuahua, México, and a review of other species of the Genus. *Genus. Proceedings of the Entomological Society of Washington* 114: 224- 237.
13. Thuston, G. S. 2000. *Neodiprion abietis* (Harris) Balsam Fir Sawfly (Hymenoptera: Diprionidae). In: *Biological control programmes in Canada 1981 - 2000*. P.G. Masond and J. T. Huber (eds). Cab Publishing.
14. Wood, S. L 1985. Aspectos taxonómicos de los Scolytidae SARH. Memoria de los simposios Nacionales de Parasitología Forestal. México, D.F