



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

“MICROORGANISMOS NATIVOS
CONTROLADORES DE PLAGAS DE LOS PASTOS
EN TANTOYUCA VERACRUZ”

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:
**MAESTRA EN PRODUCCIÓN
PECUARIA TROPICAL**

PRESENTA
MAYRELI HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:
DRA. KARLA LISSETTE SILVA MARTÍNEZ

TANTOYUCA, VERACRUZ.

AGOSTO DE 2020



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FORMATO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
DE TESIS DE POSGRADO

Tantoyuca, Ver., a 15 de Septiembre de 2020.

C. Mayreli Hernández Hernández

PRESENTE:

De acuerdo al dictamen emitido por el jurado asignado para la revisión de su Trabajo Profesional, integrado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE: Dra. Karla Lissette Silva Martínez
SECRETARIO: Dr. Julio Cesar González Cárdenas
VOCAL: M.C. Oscar del Ángel Piña
SUPLENTE: M.C. Armando Arrieta González

Y considerando que cumple con todos los requisitos del reglamento de titulación en vigor del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, doy a usted la autorización para que proceda a imprimir su Trabajo de Posgrado para titulación por la:

Opción de "TESIS" cuyo nombre del trabajo es:

"Microorganismos Nativos Controladores de Plagas de los Pastos en Tantoyuca, Veracruz"

Lo anterior lo hago de su conocimiento para los fines correspondientes a su Examen de Grado de **Maestro en Producción Pecuaria Tropical**, por lo cual deberá entregar al encargado de Titulación de Posgrado un ejemplar de su documento final de tesis empastado en color vino con letras doradas y cuatro CD's (debidamente rotulados) en archivo PDF, así como donar un libro (nuevo) de su LGAC al Centro de Información (Biblioteca).

Esperando que el logro del mismo sea congruente con sus deseos profesionales.

ATENTAMENTE

Director Académico

C.c.p. Servicios Escolares.
Titulación de Posgrado

R02/0820

F-PG-03



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Tantoyuca, Veracruz a 15 de Septiembre de 2020

Yo, **Mayreli Hernández Hernández**, alumno (a) de la carrera de **Maestría en Producción Pecuaria Tropical**, con numero de control **M183S0014**, por medio del presente declaro mi conformidad para ceder los derechos del proyecto: **Microorganismos Nativos controladores de plagas de los Pastos en Tantoyuca, Veracruz**, desarrollado en: el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, durante el periodo comprendido del **18 de Febrero del año 2019** al **15 de Julio del año 2020** del cual declaro:

- Que es inédito
- Que es de mi autoría y me hago responsable por su contenido
- Que autorizo al Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca para que, en el caso de que sea requerido pueda hacer uso libre de la totalidad del contenido del proyecto, para que sea desarrollado o divulgado en cualquier medio impreso o electrónico.
- El presente instrumento no contempla remuneración alguna por la transferencia de los derechos sobre dicho proyecto.

Lo anterior con el fin de que quede expresamente asentado mi consentimiento total a favor del instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca en todo lo relativo al proyecto en mención.

Para constancia firma:		Vo. Bo.
		
Mayreli Hernández Hernández		Dra. Karla Lisette Silva Martinez
Nombre y firma del(a) alumno(a)		Nombre y firma del asesor interno.

DEDICATORIA

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin.

Con todo mi amor y cariño dedico esta tesis;

✓ A mi amado Padre

Te amé te amo y te amaré

Agustín

AGRADECIMIENTOS

- *Al Instituto Tecnológico superior de Tantoyuca.*

Por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de ampliar mis conocimientos al haberme aceptado como alumna en la Maestría de producción pecuaria.

- *A mi estimada directora de tesis la Dra. Karla Lissette Silva Martínez*

Por su valioso tiempo, apoyo incondicional y sugerencias para la realización de este trabajo y por compartir sus conocimientos mil gracias.

- *Al Dr. Julio Cesar González Cárdenas*

Por su valioso tiempo, su apoyo incondicional y no dejarme sola para la realización de este trabajo y por compartir sus conocimientos mil gracias.

- *Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).*

Por la beca otorgada para realizar mi trabajo de investigación

- *A mi hijo Israel*

Por su amor, comprensión y paciencia

¡Mil gracias!

RESUMEN

Los pastizales ganaderos del municipio de Tantoyuca Ver. se ven afectados notablemente con la presencia de plagas. La mosca pinta y el gusano falso medidor son artrópodos considerados como una importante plaga de interés económico en los pastizales ganaderos del municipio. El manejo de estos insectos plaga generalmente se realiza por medio de productos químicos que resultan demasiado tóxicos y contaminan nuestro ambiente. Por tal motivo en el presente trabajo se aborda la importancia de implementar nuevas estrategias de control de plagas mediante el uso de microorganismos entomopatógenos nativos. Para ello se realizaron ocho muestreos en intervalos de ocho días durante un periodo de dos meses comprendido del 03 de octubre al 29 de noviembre 2019, periodo relacionado con las altas poblaciones de plagas, sin embargo solo se capturaron especies de *Mocis latipes*. Con el fin de evaluar la patogenicidad de aislamientos de hongos entomopatógenos nativos se emplearon larvas de *Galleria mellonella* utilizados como gusanos trampa tomadas de una cría artificial en laboratorio. Se llevaron a cabo cinco repeticiones, después de ocho días de que los gusanos de *G. mellonella* estuvieran en contacto con el suelo fueron revisados y se extrajeron las larvas muertas estas fueron colocadas en hipoclorito de sodio al 1% por tres minutos, posteriormente se revisaban día a día con la finalidad de observar algún crecimiento micelial de algún hongo. Los hongos que se desarrollaron sobre la superficie de las larvas, se aislaron en el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) estos a su vez se identificaron basados en sus estructuras morfológicas. Con la finalidad de comprobar que los hongos aislados tuvieran capacidad infectiva a *M. latipes*, se inocularon a larvas de *M. latipes* a una concentración de 1×10^7 , concentración utilizada como infectiva a insectos. Las larvas inoculadas a los cinco días presentaron crecimiento micelial sobre la superficie de *M. latipes*. El resultado fué exitoso, permitiendo evidenciar la estrecha relación entre los HEP (*Metarizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*) y gusano medidor de los pastos (*M. latipes*). Como una alternativa de manejo de la plaga.

ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN	11
II	ANTECEDENTES	14
III	MARCO TEÓRICO	18
3.1	Generalidades de las principales plagas	18
3.1.1	Mosca Pinta o salivazo (<i>Aeneolamia</i> spp)	18
3.1.1.1	Caracterización Taxonómica	18
3.1.1.2	Clasificación Taxonómica	18
3.1.1.3	Distribución geográfica y hospedante del salivazo	19
3.1.1.4	Ciclo de vida	19
3.1.1.5	Huevo	20
3.1.1.6	Ninfa	20
3.1.1.7	Adulto	20
3.1.1.8	Métodos de control	21
3.1.2	Generalidades del gusano falso medidor o cuarteador de los pastos (<i>Mocis latipes</i>)	22
3.1.2.1	Clasificación Taxonómica	22
3.1.2.2	Ciclo de vida	22
3.1.2.3	Huevo	22
3.1.2.4	Larva	22
3.1.2.5	Prepupa	23
3.1.2.6	Pupa	23
3.1.2.7	Adultos	24

3.1.2.8	Métodos de control	24
3.2	Principales pastos hospederos de plagas	25
3.2.1	<i>Brachiaria decumbens</i>	25
3.2.2	<i>Brachiaria brizantha</i>	26
3.2.3	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	27
IV	MARCO CONCEPTUAL	28
V	MARCO DE REFERENCIA	30
5.1	Importancia de la ganadería	30
5.1.1	Situación Mundial	30
5.1.2	Situación Nacional	32
5.1.3	Situación estatal y regional	32
VI	OBJETIVOS	34
6.1	Objetivo general	34
6.1.1	Objetivos específicos	34
VII	HIPÓTESIS	35
VIII	MATERIALES Y MÉTODOS	36
8.1	Localización del Área de Estudio	36
8.1.1	Ubicación Geográfica	36
8.1.2	Clima	37
8.1.3	Uso de suelo	37
8.1.4	Vegetación	37
8.2	Obtención y Procesamiento de las muestras	38
8.2.1	Colecta de Muestras de Suelo	38

8.2.2	Procesamiento de la muestra	39
8.2.3	Colocación de los gusanos trampa	40
8.2.4	Aislamiento de Hongos entomopatógenos presentes en larvas de <i>Galleria mellonella</i>	42
8.2.5	Aislamiento de los Hongos entomopatógenos surgidos en larvas de <i>Galleria mellonella</i>	43
8.2.6	Evaluación de las cepas de hongos aislados	43
8.2.7	Identificación de los hongos aislados	43
8.3	Trampeo de plagas	44
8.3.1	Trampeo con placas adhesivas en pastizales	45
8.3.2	Colecta manual del gusano falso medidor (<i>Mocis latipes</i>)	46
IX	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
9.1	Identificación de plagas existentes en pastizales de unidades de producción pertenecientes al municipio de Tantoyuca, Ver.	47
9.2	Aislamiento de hongos a partir de larvas de <i>Galleria mellonella</i> infectadas por sitio	48
9.3	Pruebas de efectividad patogénica	50
X	CONCLUSIONES	54
XI	LITERATURA CITADA	55
XII	ANEXOS	64

Tabla 1	Sitio y número de larvas de <i>Galleria mellonella</i>	41
Tabla 2	Número de larvas de <i>Galleria mellonella</i> parasitados por sitios	49
Tabla 3	Número de gusanos muertos por sitio	53

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Aeneolamia</i> spp.	20
Figura 2	<i>Mocis latipes</i> (Estadíos)	23
Figura 3	<i>Brachiaria decumbens</i>	25
Figura 4	<i>Brachiaria brizantha</i>	26
Figura 5.	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	27
Figura 6	Mapa del municipio de Tantoyuca Veracruz, sus colindantes y superficie del pastizal	36
Figura 7	Toma de muestras de suelo	38
Figura 8	Muestra de suelo tamizado	39
Figura 9	Larvas de <i>Galleria mellonella</i> en el sustrato	40
Figura 10	Incubación de larvas de <i>Galleria mellonella</i> muertas	42
Figura 11	Pastizales afectados por presencia de salivazo y esporádicamente gusano falso medidor	44
Figura 12	Esquema colocación de trampas en los ranchos ganaderos	45
Figura 13	Colocación de gusanos trampa en los recipientes de plástico	46
Figura 14	Presencia de muscardina verde en gusanos trampa	48
Figura 15	Crecimiento de <i>Beauveria bassiana</i> sobre gusanos trampa	49
Figura 16	Presencia de entomopatógenos a) Presencia de <i>M. anisopliae</i> en larvas de <i>M. latipes</i> b) <i>M. anisopliae</i> aislado de <i>M. latipes</i>	51
Figura 17	<i>Mocis latipes</i> a) Estado larval de <i>M. latipes</i> b) Estado adulto de <i>M. latipes</i>	52

I. INTRODUCCION

La actividad pecuaria en nuestro país reviste una gran importancia por su participación en la economía. Abarcando 109 millones de hectáreas equivalente al 56 % de la superficie total de México. Estudios actuales mencionan que el 95% de los pastizales naturales y el 70% de los matorrales de México están sobrepastoreados; el sobre-pastoreo se encuentra presente en aproximadamente 47 millones de hectáreas, que representa el 24% de la superficie nacional (43% de superficie dedicada a la ganadería) (SEMARNAT - Colegio de Posgraduados, 2003., INEGI, 2017).

Particularmente el estado de Veracruz, a nivel nacional es el principal productor de ganado vacuno con más de 5 millones de cabezas de bovinos (SAGARPA, 2019) y se encuentra ocupando una franja costera del golfo de México muy fértil para la agricultura y la ganadería (Rodríguez- Herrero, 2010).

La ganadería de pastoreo representa la principal actividad pecuaria en más de 50% de su territorio y tiene una gran importancia social, cultural y ambiental. Uno de los factores más preponderantes dentro de la problemática de las explotaciones ganaderas, especialmente de ganado de leche, es aquel relacionado con la alimentación (Hernández *et al.*, 2006; Lizán *et al.*, 2006; León *et al.*, 2018).

Es bien sabido, que el recurso forrajero es la fuente alimenticia más barata con la que contamos en nuestro medio; sin embargo, la introducción continuada de nuevas especies de pastos y forrajes como vía fundamental de alimentación de la masa ganadera ha creado en los últimos años una nueva problemática en su producción: el enfrentamiento a un alto número de plagas las cuales limitan considerablemente el rendimiento y desarrollo de algunos de estos nuevos cultivos. (Pezo-Quevedo, 2018).

Los pastos nativos y los introducidos han sido utilizados en América latina desde hace algún tiempo, y se han podido reconocer sus plagas más importantes. Las

hormigas cortadoras de hojas y los salivazos están distribuidos ampliamente, son abundantes y son plagas consistentes de las pasturas. Los áfidos, los gusanos soldados, las chizas y otras plagas son esporádicas, abundan solo locamente y se les reconoce una importancia secundaria (Calderón *et al.*, 1981; Elizondo-Salazar, 2004).

El Gusano medidor (*Mocis spp*) es plaga severa cuando se presenta en poblaciones altas, casi siempre está presente, en bajas densidades, en los pastos pero puede interrumpir como plaga en condiciones climáticas favorables. Generalmente se observan incrementos en su población después de una época seca severa, y cuando se presentan lluvias cortas y escalonadas al comienzo de la época lluviosa (Sanchez-Gutierrez y Alvarez-Rodríguez, 2018)

Tradicionalmente el control de estas plagas se hace mediante varias aplicaciones de productos químicos, con efectos adversos en el ambiente y a la salud humana, por lo que es importante encontrar una forma de combate efectivo y económico, mediante el uso de especies autóctonas establecidas y adaptadas a los ecosistemas de origen, que existen en pequeños números poblacionales.

No obstante las prácticas de manejo de pasturas favorecen la presencia y el desarrollo de una alta población de organismos benéficos, como son los escarabajos, lombrices de tierra, microorganismos del suelo, etc., que contribuirán a mantener la fertilidad del suelo, facilitando el reciclaje y el uso eficiente de nutrimentos por las pasturas. (Pezo -Quevedo, 2018).

Según Samson *et al.* (1998), los hongos entomopatógenos son los primeros agentes biológicos en ser utilizados para el control de plagas, porque según Asaff *et al.* (2002), son capaces de producir enfermedad y muerte en los insectos. Estos microorganismos infectan a los artrópodos directamente, a través de la penetración de la cutícula y ejercen múltiples mecanismos de acción, confiriéndoles una alta capacidad para evitar que el hospedero desarrolle resistencia.

En este contexto y con el propósito de mostrar una alternativa amigable en la ganadería con el medio ambiente y la sociedad actual y futura, el presente trabajo

tuvo como objetivo buscar alternativas no químicas para el control de plagas que conjuntamente con los sistemas de silvopastoreo permitan disminuir el impacto ecológico negativo de la actividad ganadera.

II. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Según Pucheta *et al.* (2006), los hongos entomopatógenos tienen un gran potencial como agentes de control biológico, ya que constituyen un grupo con más de 750 especies que al dispersarse en el ambiente, provocan infecciones fúngicas en las poblaciones de insectos, así mismo De Faria y Wraight (2007) afirman que el aislamiento de nuevas cepas continúa y que dentro de los más utilizados a nivel mundial se encuentran *Metarhizum anisopliae* (33.9%), *Beauveria bassiana* (33.9%), *Isaria fumosorosea* (antes *Paecilomyces fumosoroseus*) (5.8%) y *Beauveria brongniartii* (4.1%).

Navarro (2018) y Parral (2012) concuerdan que las consecuencias en el medio ambiente y la salud humana por el uso de plaguicidas en grandes volúmenes ocasionan; residuos tóxicos en las pasturas, desarrollo de poblaciones resistentes a los productos químicos, destrucción de organismos benéficos e intoxicación de mamíferos y contaminación del medio ambiente en la agricultura. Esto ha generado una tendencia hacia la búsqueda y aplicación de nuevas estrategias que combatan las plagas de insectos en cultivos, sin utilizar pesticidas químicos. Hecho reafirmado por Gandarilla-Pacheco *et al.* (2013), quienes evaluaron la patogenicidad de 27 aislados nativos y 3 cepas de hongos entomopatógenos para determinar su potencial como agentes de control biológico sobre *Diaphorina citri* usando 2 diferentes métodos de bioensayo. Los bioensayos fueron realizados bajo condiciones de laboratorio (26 ± 2 °C, $60 \pm 5\%$ H.R y 16:8 h L:O) mediante la exposición de insectos adultos a una concentración de 1×10^8 conidios por mililitro utilizando 2 diferentes métodos de aplicación, es decir, por asperjado de esporas en las plántulas de cítricos y por asperjado directo a los psíidos adultos. Sus resultados mostraron que para el asperjado directo a los adultos, los aislados HIB-24 (*B. bassiana*) y HIB-32 (*I. fumosorosea*) mostraron el mayor porcentaje de mortalidad (60.66%). Respecto al asperjado de plántulas el aislado HIB-19 (*I. fumosorosea*) mostró el mayor porcentaje de mortalidad (62.02%). Los resultados

de este estudio demuestran el potencial para el uso de hongos entomopatógenos en el manejo de *D. citri* en México.

Para Motta-Delgado *et al.* (2011) los hongos entomopatógenos son un amplio grupo de micro-organismos que proveen múltiples servicios a los sistemas agroecológicos. Entre estos está la capacidad de regular las plagas para mantenerlas en niveles adecuados.

Hajek y Leger (1994), mencionan que el agente entomopatógeno de mayor potencial como biocontrolador es el hongo *Metarhizium anisopliae* de amplia distribución, que parasita ninfas y adultos, Fernández *et al.* (2010) reafirma que este hongo se encuentra en la naturaleza; en rastrojos de cultivos, estiércol, en el suelo, las plantas, etc., y logra buen desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol, además estos hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga, principalmente en los chupadores o succionadores ya que estos no pueden ingerir patógenos que infectan a través del tracto digestivo.

Meyling *et al.* (2007) afirman que los hongos entomopatógenos específicamente los del taxón anamorficos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, Hypocreales (Ascomycota), son enemigos naturales de insectos plagas en los agroecosistemas.

Tellez-Jurado *et al.* (2009) mencionan que el estudio de la interacción hongo entomopatógeno–insecto ha sido de gran importancia en el diseño de estrategias para el control de plagas de cultivos de importancia agrícola, ellos exploraron los diferentes mecanismos que los hongos entomopatógenos tienen para infectar a los insectos y los mecanismos que los insectos tienen para defenderse, además confirman que el conocimiento de dichos procesos puede ayudar en el aislamiento, selección y mejora de cepas fúngicas para su utilización como agentes de control biológico y/o en el cuidado de especies benéficas de insectos.

Gutiérrez y Maldonado (2010), evaluaron la efectividad de tres hongos entomopatógenos; (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus*) para el control de plagas en cultivos de hortalizas, emulsionados en

tierra de diatomeas en proporción 1:10 los cuáles fueron aplicados en una concentración de $1,2 \times 10^{12}$ esporas x Ha⁻¹ generando mortalidad superior al 80% a las 72 horas de aplicación.

Además, se han encontrado cepas más eficaces de *B. bassiana* como *B. bassiana*-CYT5, que es más infecciosa y letal, causando una mortalidad del 90% en *F. occidentalis* seis días después de su aplicación (Wang y Zheng, 2012).

Ruiz-Najera *et al.* (2013) recogieron larvas de gusanos del ejército de otoño (FAW), *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) de maíz en etapa de espiral, *Zea mays* (L.), para determinar la aparición de entomopatógenos nativos y nemátodos parásitos, y para determinar los estadios más parasitados. En este inventario, los nemátodos mermítidos, *N. rileyi* y un microsporidio no identificados fueron los parásitos y patógenos más frecuentes. Las larvas de primer y segundo estadios no detectados parasitismo, esta información es útil para el diseño futuro de programas de control biológico.

Tejeda-Reyes (2018) mencionan que el uso de insecticidas no convencionales y hongos entomopatógenos para controlar los mosquitos adultos está aumentando; sin embargo, los métodos actuales están diseñados para evaluar la acción insecticida del ingrediente activo. Para ello Describieron el método de bioensayo para evaluar el efecto de los insecticidas no convencionales y los hongos entomopatógenos para controlar los mosquitos utilizando la torre Potter, 20 días después de la aplicación, los hongos entomopatógenos produjeron una proporción de mortalidad de 0,49 a 0,82, mientras que los insecticidas no convencionales produjeron un 100% de mortalidad a los 15 minutos después de la aplicación. Sus resultados mostraron que su bioensayo proporcionó información básica sobre el efecto de diferentes insecticidas no convencionales y hongos entomopatógenos en los mosquitos adultos.

Por otro lado, Lopéz *et al.* (2019), Actualizaron aún más los registros de hongos entomoftorales argentinos y su distribución geográfica, sus resultados incluyen cinco

nuevos registros de *Zoophthora radicans* que infectan hospedadores de insectos pertenecientes a los órdenes Diptera, Hemiptera y Lepidoptera de las regiones pampeanas y litorales de Argentina. Estos nuevos registros no solo aumentan el rango de hospedadores de hongos entomoftorales, sino también su distribución geográfica en todo el mundo.

III. MARCO TEORICO

3.1 Generalidades de las principales plagas

3.1.1 Mosca pinta o salivazo (*Aeneolamia* spp.)

En el trópico mexicano la principal plaga de las gramíneas forrajeras y algunos cultivos como el maíz, arroz y caña de azúcar, es la mosca pinta o salivazo, de la cual se conocen las siguientes especies: *Aeneolamia albofasciata*, *A. contigua*, *A. occidentalis*, *A. postica*, *A. varia*, *Prosapia simulans*, *P. bicinta* y *Sphenorhina rubra*, las cuales se encuentran distribuidas en toda la franja costera del Golfo de México, excepto el norte de Tamaulipas y la región del Pacífico en la Península de Baja California (Coronado *et al.*, 1978).

3.1.1.1 Caracterización taxonómica

Comprende 11 géneros y aproximadamente 360 especies de cercópidos registrados en el neotrópico, de los cuales entre 20 a 30 son plagas de gramíneas. Los géneros principales son *Aeneolamia*, *Deois*, *Mahanarva*, *Prosapia* y *Zulia* (Peck, 2001).

3.1.1.2 Clasificación taxonómica:

Clase	Insecta
Orden	Homoptera
Sub orden	Auchenorrhyncha
Súper familia	Cicadoidea
Familia	Cercopidae
Géneros	<i>Aeneolamia</i> , <i>Deois</i> , <i>Mahanarva</i> , <i>Prosapia</i> , <i>Zulia</i> , etc

3.1.1.3 Distribución geográfica y hospedante del salivazo

Es una plaga que tiene una amplia distribución geográfica que va desde el Sureste de los Estados Unidos de América hasta el Noreste de Argentina, su distribución altitudinal se presenta desde los 0 hasta los 3000 msnm (Rodríguez *et al.*, 2000; Peck, 2001).

Las especies de mayor importancia económica en las pasturas tropicales y subtropicales pertenecen a los géneros: *Zulia*, *Deois*, *Prosapia*, *Aeneolamia* y *Mahanarva*. En México, la mosca pinta se encuentra ampliamente distribuida en la vertiente del Golfo, en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Veracruz, Hidalgo Puebla, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, así como en el lado del Océano Pacífico en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Colima, Nayarit, Sinaloa y Sonora se encuentran los géneros de *Aeneolamia* y *Prosapia* (Coto y Saunders, 2004).

Esta plaga se desarrolla en muchas especies de plantas reportándose daños severos en cultivos de caña de azúcar, maíz, arroz y numerosas poáceas silvestres y cultivadas como pastos para alimentar ganado, como el caso del pasto barrera (*Brachiaria decumbens*), pasto guinea (*Panicum maximum*), pangola (*Digitaria decumbens*), Alemán (*Echinochloa polystachya*), elefante (*Pennisetum purpureum*) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), entre otros.

3.1.1.4 Ciclo de vida

Los cercópodos presentan metamorfosis gradual o sencilla denominada paurometábola que se caracteriza por los estados de huevo (10-20 días eclosión), ninfa (30-35 días) y adulto (15-20 días), careciendo de fase pupal. La diversidad taxonómica del complejo salivazo implica también una variación biológica que se manifiesta principalmente en la duración de cada etapa del ciclo de vida (65 días).

El desafío para el manejo de este insecto es establecer los patrones poblacionales de cada especie en las diferentes regiones, lo que puede permitir tomar decisiones sobre estrategias de control más acertadas.

3.1.1.5 Huevo

Los huevos recién puestos son de color amarillo crema o transparente, tornándose a naranja o rojiza, conforme transcurren los días. Aproximadamente miden entre 7 y 12 mm de longitud y entre 0.25 a 0.4 mm de diámetro. La hembra los deposita cerca o entre de las raíces de los pastos, incluso puede ovipositarlos entre las grietas del suelo o incluso enterrarlos a mayor profundidad.

3.1.1.6 Ninfa

Al eclosionar, el huevo da origen a una ninfa, la cual podría pasar por cinco instares ninfales ocasionando una muda en cada una de ellas. Recién emergidas tienen una longitud de 1mm, de color amarillo o crema, con la característica de un punto anaranjado a cada lado del abdomen y ojos rudimentarios de color rojo. En su último instar, pueden medir 9 mm de longitud por 3 mm de ancho en el tórax.

3.1.1.7 Adulto

Son conocidos como salivazo o mosca pinta (Fig. 1), son muy activos pues saltan o realizan un vuelo corto cuando se les perturba o molesta. El insecto adulto succiona la savia e inyecta al mismo tiempo sustancias enzimáticas que destruyen el protoplasma de las células originando la muerte del tejido.

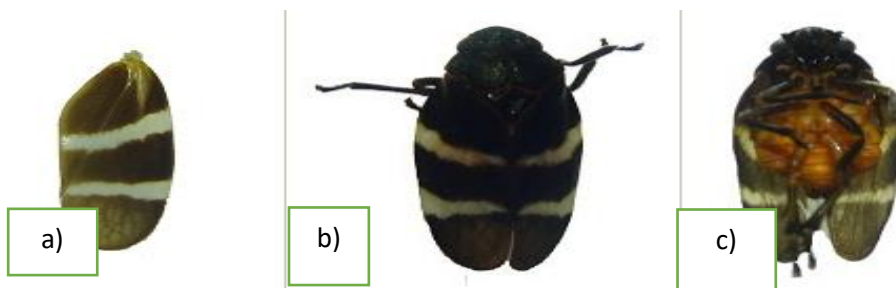


Figura 1. *Aeneolamia* sp. a) Ala, b) Vista dorsal, c) vista ventral. (Tomado de agenda técnica Veracruz).

3.1.1.8 Métodos de control

Se recomienda hacer un pastoreo intensivo de los lotes infestados de manera que se reduzcan los sitios de refugio de ninfas y adultos. Así mismo, al reducir el pasto, los rayos del sol inciden directamente y deshidratan la saliva que utilizan como protección. En el caso del Control biológico; Es posible utilizar hongos entomopatógenos de los géneros *Entomophora* y *Metarhizium anisopliae* después del pastoreo intensivo.

3.1.2 Generalidades del Gusano Falso Medidor o cuarteador de los pastos (*Mocis latipes*)

Según King y Saunders (1984) en Centroamérica recibe los siguientes nombres; langosta medidora, falso medidor y medidor del arroz, es un buen defoliador de gramíneas, entre las que se destacan el maíz, el sorgo, el arroz, la caña, pastos naturales y cultivados. Su distribución está registrada para toda la América tropical y las islas caribeñas.

Son insectos de hábitos masticadores que en su etapa larval se alimentan de los pastos y pueden causar problemas en la producción. Los más conocidos como plagas de pasturas, son: *Mocis latipes*, *Spodoptera frugiperda* y *Agrotis* sp.

3.1.2.1 Clasificación taxonómica

Nombre científico: *Mocis latipes*

Nombre común: Falso medidor

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae

Hospedero: Alfalfa (*Medicago sativa*), Pasto Estrella (*Panicum máximum*), Braquiaria (*Brachiaria* sp.)

3.1.2.2 Ciclo de vida

De acuerdo con King y Saunders (1984) el ciclo de vida de *Mocis latipes*

3.1.2.3 Huevos

Se encuentran sobre las hojas en cercanía de la nervadura central. La hembra los pone individualmente. La duración de este estado puede ser entre 5 y 10 días. También se puede hallar masas de posturas de 40 a 60 huevos. Parece que la gramínea preferida para ovopositar es *Setaria* sp (Calderón y Varela, 1982).

3.2.2.4 Larvas

Son erusiformes y falsas medidoras. Pueden cambiar de coloración durante su desarrollo, como sucede con *S. frugiperda*. Al finalizar el séptimo instar larval alcanza una longitud de 52 mm. Se caracterizan por que presentan a ambos lados del cuerpo y en toda su longitud, una franja crema, constituida por ocho franjitas

grises o rojizas (Fig. 2). También se observan otras bandas longitudinales, pero la característica bien marcada la constituye una franjita negra que separa los segmentos abdominales uno y dos y entre y el tercero. Estos estados larvales tienen una duración de 38 días.



Figura 2.- *Mocis latipes* a) Larva b) larva unida al pasto mediante una seda c) larva construyendo un capullo para empupar.

3.1.2.5 Prepupa

Puede durar 1 día en promedio. Se presenta cuando la larva dobla y pega la hoja de gramíneas cultivada o malezas, disminuye su tamaño y muda por última ocasión.

3.1.2.6 Pupa

Recién formadas son de color verde claro; a las pocas horas se coloración es carmelita y a las 24 horas son de color café oscuro cubiertas con un polvo blanco. Las pupas son del tipo obecto.

Los sexos se pueden separar en el estado de pupa con base a la posición de la abertura genital. Está se encuentra en el VIII segmento abdominal de las hembras y en el IX segmento abdominal en los machos.

3.1.2.7 Adultos

Son mariposas nocturnas, con antenas filiformes y de coloración marrón grisácea. En sus alas anteriores se presentan algunos dibujos. Algunos especímenes presentan un punto negro en cercanía de la margen anal de las alas anteriores.

Los posteriores son grises y con pelos. Los machos tienen sus patas posteriores muy peludas. Este estado tiene una duración de 17 días.

Duración del ciclo de vida: de acuerdo con los adultos citados anteriormente, la duración de los diferentes estados son los siguientes:

- Huevo: 13 a 12 días
- Larva: 18 a 38 días
- Prepupa : 1 a 1.5 días
- Pupa: 5 a 14 días
- Adulto: 2 a 17 días

Cada hembra puede poner entre 182 y 400 huevos.

Se producen 4 generaciones al año.

3.1.2.8 Métodos de control

Los potreros deben mantenerse bajo inspección frecuente, especialmente durante los cambios de las condiciones del medio ambiente. El control cultural es el más eficaz y recomendado en primera instancia para este agroecosistema.

- Al detectar focos de infestación, se sugiere realizar un pastoreo intensivo con el propósito de aprovechar la biomasa disponible y reducir las poblaciones del insecto por pisoteo directo del ganado.
- Aumentar la cobertura vegetal en los sistemas pastoriles intensivos para favorecer el ingreso de las aves.

El Control biológico: Se sugiere liberar enemigos naturales y patógenos que se distribuyen de manera comercial

Se recomienda Conservar y mantener una alta diversidad de enemigos naturales en los sistemas ganaderos, constituye la estrategia más segura y confiable para mantener reguladas las poblaciones de gusanos trozadores.

3.2 Principales pastos hospederos de plagas

3.2.1 *Brachiaria decumbens*

Es una planta herbácea, perenne, semierecta a postrada de 30 a 100 cm de altura (Fig. 3). Las raíces son fuertes y duras, con presencia de pequeños rizomas. Los culmos son de cilíndricos a ovados y pueden ser erectos o decumbentes, de color verde y algunas veces tornan a morados. Son glabros o pilosos, con la presencia de 6 a 16 internodios de 18 a 28 cm de longitud. Las hojas miden entre 20 y 40 cm de largo y de 10 a 20 mm de ancho y están cubiertas por tricomas.

Es una poácea vigorosa y bastante agresiva, que forma estolones que le permite anclarse bien en el suelo y competir con otros pastos, por esta particularidad se establece rápidamente en el terreno en forma densa, impidiendo cualquier proceso de erosión, por lo que es la preferida para ser sembrada en terrenos inclinados (López- Herrera, 1998). Crece desde 0 hasta 2 200 msnm, está muy bien adaptada a clima cálido y es resistente a la sequía y a la quema; prospera bien en zonas de alta precipitación; es resistente al pisoteo y soporta bien las condiciones de suelos ácidos, ricos en hierro y aluminio pues estos le afectan poco y requiere suelos de buen drenaje (Olivera *et al.*, 2004).



Figura 3. *Brachiaria decumbens*

3.2.2 *Brachiaria brizantha*

Es una especie perenne, que presenta macollas vigorosas, de hábito erecto o semierecto, con tallos que alcanzan hasta 2 m de altura, algunos ecotipos pueden llegar hasta los 2,50 m de altura (Fig. 4). Entre las accesiones de esta especie existen materiales de diferente hábito de crecimiento, erectas o rastreras. Las hojas pueden ser con vellosidades o sin ellas (glabras). Algunas plantas se propagan por rizomas y otras por estolones.

Se adapta a una amplia gama de suelos, así como condiciones ácidas y de baja fertilidad (Lascano *et al.*, 2002). Se desarrolla normalmente con temperaturas entre 30-35°C, requiriendo de precipitaciones superiores a los 500 mm. Es bastante tolerante a la sequía, no tolera inundaciones. Crece desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm por su hábito de crecimiento semierecto y su habilidad para macollar logra una buena cobertura, particularidad que le permite competir bien con las arvenses durante el establecimiento.



Figura 4. *Brachiaria Brizantha*

2.2.3 *Cynodon nlemfuensis* (Pasto estrella)

El pasto estrella es un pasto tropical y perenne de clima caliente, cuyo crecimiento por medio de estolones a menudo leñosos, le permite distribuirse rápidamente al generar raíces profundas y culmos de hasta 1 m de altura (Fig. 5), que al mismo tiempo producen semillas que facilitan su dispersión (Cook *et al.*, 2015). Es más suave, palatable y digestible que el pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) y es susceptible al clima frío (Burton, 1993).

El pasto estrella bien manejado; cuyos contenidos de proteína cruda y energía metabolizable son 18% y 2,15 M cal/ kg de MS, respectivamente; puede producir solo de 4 a 6 Kg de leche. Así mismo, una novilla de reemplazo que pastorea esa misma gramínea forrajera puede consumir la proteína necesaria para ganar 2 kg por día, sin embargo, el consumo de energía le permite ganar entre 300 a 350 g/día (Sánchez, 2007).

Cynodon nlemfuensis es susceptible al ataque de insectos como el gusano soldado (*Spodoptera frugiperda*) y “salivazo” (*Prosapia bicinata*) y enfermedades como royas y manchas de hoja ocasionado por hongos (*Rhizoctonia solani*) (Smith y Valenzuela, 2002).



Figura 5. *Cynodon nlemfuensis* (pasto estrella)

IV. MARCO CONCEPTUAL

Ganadería: se define como una actividad económica que consiste en la crianza de animales para el consumo humano, esta actividad se encuentra dentro de las actividades del sector primario. La ganadería en conjunto con la agricultura son actividades que el hombre ha venido ejerciendo desde hace mucho tiempo.

Pastura: es cualquier cosa que sirve para el sustento de los animales, especialmente la hierba que el ganado come en el mismo terreno donde se cría.

Forraje: según SENASA se denomina así a las hierbas, pastos verdes o secos y, por extensión, diversas plantas u órganos vegetales que se emplean para alimentar los animales domésticos, especialmente, el ganado.

Insectos – plagas: son aquellos que causan diferentes tipos de daños al ser humano, animales o plantas, al competir con éstos por alimentos o espacio

Claves taxonómicas: Las claves taxonómicas se utilizan para identificar las formas de vida como plantas verdes, árboles, animales, insectos u hongos. Una clave taxonómica puede variar en el rango de unas pocas especies o cubrir la mayor parte del reino animal

Gramíneas: Las gramíneas forrajeras constituyen la principal fuente de alimentación de los herbívoros tanto domésticos como salvajes ya que crecen de manera espontánea en la mayoría de los potreros. Se adaptan muy fácilmente a las variedades del clima y aportan la mayor parte de la materia seca y los carbohidratos consumidos por el animal. Generalmente las gramíneas son pobres en proteína por tal motivo se recomienda asociarlas con leguminosas.

Insecticida: son productos químicos utilizados para controlar o matar insectos
Lupa: La lupa es un instrumento óptico que consta de una lente convergente de corta distancia focal, que desvía la luz incidente de modo que se forma una imagen virtual ampliada del objeto

Control Cultural: consiste en la utilización de las prácticas agrícolas ordinarias, o algunas modificaciones de ellas, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de los insectos, hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos, o disminuir sus daños

Control Biológico: se refiere, por un lado, al fenómeno natural que consiste en la regulación del número de plantas y animales por medio de enemigos naturales (parásitos, predadores y patógenos); por otro lado, al Control Aplicado de Plagas

Ciclo de vida: Está representado por el tiempo que transcurre desde que un organismo nace hasta que se reproduce y origina un nuevo individuo.

Entomopatógenos: Bacterias, hongos, virus, nemátodos y protozoos, que se caracterizan por su capacidad para causar enfermedades letales a los insectos y por lo tanto, tienen un alto potencial para ser utilizados como controladores biológicos.

V. MARCO DE REFERENCIA

5.1 IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA

5.1.1 Situación Mundial

Uno de los mayores problemas que enfrenta la sociedad actual, es la falta de alimentos; mientras las necesidades aumentan, los recursos son limitados. La población requiere alimentos con alto valor proteico, para cubrir su seguridad alimentaria, por lo que la ganadería es considerada como uno de los componentes más importantes de la agricultura mundial (FAO, 2018)

La ganadería cubre una amplia variedad de necesidades humanas, garantiza la seguridad alimentaria de la población, contribuye a la economía y aporta fertilidad a los suelos. Por ende es una actividad del sector primario que consiste en la cría, tratamiento y reproducción de animales domésticos con fines de producción para el consumo humano. Esta práctica es muy antigua y forma parte importante de nuestra economía (FAO, 2018).

Según el informe de la FAO, la ganadería es la actividad realizada por el ser humano que causa el mayor impacto en el planeta. Más de un tercio de la tierra se destina a la producción de grano para piensos y más de un cuarto se destina al pastoreo (Van-Austal y Wilcox, 2013).

Por otro lado el sector pecuario podría ser el primer responsable de la pérdida de biodiversidad por su impacto en la deforestación y tiene una alta participación en la degradación del suelo y en la pérdida de servicios ecosistémicos, un ejemplo de ello es cuando se introducen monocultivos hay menos diversidad vegetal, los insectos animales que antes se alimentaban de otras especies vegetales ahora desaparecen por ende también sus depredadores, las plagas se propagan pues sus depredadores naturales ya no están ahí, los agricultores y ganaderos tienen que rociar pesticidas para su control, se contamina el aire, la tierra. (Olalde y Aguilera, 1998; Hernández, 2001)

Más de una décima parte de las plagas reportadas a nivel mundial ha alcanzado a más de la mitad de los países que cultivan las correspondientes especies vegetales huéspedes. Si las tendencias actuales continúan, muchos países productores estarán completamente saturados de plagas a mediados del siglo y la dispersión de esta aumentara con la ampliación numérica de los huéspedes. La dispersión global de algunas plagas ha sido rápida, pero las asociaciones de estas son fuertemente regionalizadas y siguen las distribuciones de sus huéspedes (Marina, 2019)

Los países tropicales tienen que basar la producción ganadera en el uso de sus propios recursos; los pastos y forrajes. Las pasturas, además de ser la fuente de nutrimentos más barata tienen la particularidad de estimular la producción de compuestos que le dan valor agregado a la leche, tales como el ácido linoleico conjugado.

En los últimos años ha habido gran interés por este ácido graso ya que se ha demostrado que es un anticancerígeno potente y que las vacas cuya alimentación se basa en el uso intensivo de las gramíneas forrajeras lo secretan en cantidades mayores que los animales que están en estabulación (Romero, 2018).

Existen diferentes tipos de ganadería, que se diferencian por los procesos de producción que en cada una de estas se desarrollan; Ganadería intensiva y la Ganadería extensiva

Las buenas prácticas de manejo son fundamentales para garantizar la presencia de diferentes grupos de insectos que contribuyen al adecuado funcionamiento de los sistemas de producción ganadera. Conservar y mantener una alta diversidad de enemigos naturales en los Sistemas de pastoreo, constituye la estrategia más segura y confiable para mantener reguladas las poblaciones de gusanos trozadores. (Méndez-Cortez *et al.*, 2019).

5.1.2 Situación Nacional

México es el 11° productor mundial de ganadería primaria (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, 2018) y se caracteriza por ser un país ganadero, cuenta con grandes áreas donde se desarrollan principalmente las ganaderías bovina, porcina, ovina, caprina y aviar. (Alayon-Gamboa *et al.*, 2016).

Actualmente se crían 33.8 millones de bovinos en nuestro país (SIAP-SAGHARPA, 2018), los sistemas ganaderos bovinos varían considerablemente, desde los especializados en la producción de leche o de carne; extensivos que producen carne y leche al mismo tiempo, llamados de doble propósito (Ruiz *et al.*, 2012). Además de proveer productos cárnicos, esta actividad también se relaciona con la fabricación de lácteos como el queso, crema, mantequilla y leche, alimentos que se aprovechan en grandes cantidades en nuestro país.

En nuestro país, se destinan alrededor de 109.8 millones de hectáreas (SIAP-SAGHARPA, 2018) La mayoría del ganado producido en México se finaliza en pastoreo. (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, USDA, 2003). Por ende las pasturas son un recurso forrajero muy importante en la producción ganadera de nuestro país. Para maximizar la producción de forraje en cantidad y calidad es necesario, entre otras cosas controlar las plagas que afectan estos cultivos. El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es una estrategia que colabora en alcanzar buenos resultados utilizando productos químicos cuando es estrictamente necesario. (Bustillo, 2012).

5.1.3 Situación estatal y regional

El estado de Veracruz, es uno de los estados de la república Mexicana con mayor riqueza natural y cuenta con prácticamente todos los ecosistemas junto a Chiapas y Oaxaca; conforman la región con mayor diversidad del país, es una entidad que sobresale por su vocación agropecuaria, forestal y pesquera 3.3 millones de hectáreas (45.7 %) se dedican a la ganadería ocupando el primer lugar como

productor de carne del país y el séptimo lugar en producción de leche de acuerdo con el censo del INEGI (2019).

Hernán Cortés introdujo el ganado al continente americano el cual desembarcó en Veracruz, al principio solo era ganado criollo, pero después se introdujo el ganado europeo, el cual no resistió las condiciones climáticas. Fue hasta que llegó el ganado cebuino al estado cuando despuntó la ganadería. (Chavela *et al.*, 2019).

El Estado de Veracruz se divide en 10 regiones y a su vez la zona norte se divide en 3: región huasteca alta, huasteca baja y totonaca. El tipo de ganadería que prevalece en el Estado es de pastoreo extensiva, donde los animales circulan libre en los pastizales los cuales ocupan más del 50% de la extensión del Estado. También se explota la ganadería de doble-propósito, que es el resultado de las cruces cebuinas y *Bos taurus* las cuales son resistentes al clima extremo del Estado y donde los animales producen carne y leche y las vacas alimentan a sus becerros (Méndez-Cortés *et al.*, 2019).

Veracruz ostenta el primer lugar Nacional de carne de bovino en canal (más de 14 millones de toneladas que corresponde al 17.5% de la producción Nacional. Según datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2014; somos el estado con mayor cantidad de cabezas de ganado bovino (3 355 902) que corresponde al 11.81% del total nacional. (Vásquez *et al.*, 2017).

La ganadería bovina se desarrolla en aproximadamente 116 mil unidades de producción pecuaria distribuida en todo el estado.

Tantoyuca, es uno de los municipios con mayor número de cabezas de bovinos (INEGI, 2019) y el sistema de bovinos de doble propósito, es el más importante del estado y su sistema de alimentación se sustenta en el pastoreo que se da directamente al pastorear el ganado de diversos pastos tanto nativos como introducidas, el pasto que predomina es el pasto estrella, junto con la grama nativa,

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Identificar microorganismos entomopatógenos aislados a partir de suelos de montaña y de predios cercanos a los pastizales del municipio de Tantoyuca, Veracruz., con potencial biocontrolador sobre poblaciones de plagas presentes en pastos ganaderos.

6.1.1 Objetivos Específicos:

- a) Identificar taxonómicamente especies de plagas presente en pastizales de unidades de producción pertenecientes al municipio de Tantoyuca, Veracruz
- b) Identificar taxonómicamente a nivel género entomopatógenos procedentes de suelos de montaña y de predios cercanos a los pastizales del municipio de Tantoyuca, Veracruz.
- c) Obtener una cepa nativa de hongo entomopatógeno para el control de plagas de pastos en el municipio de Tantoyuca, Veracruz.

VII. Hipótesis

Los microorganismos entomopatógenos aislados a partir de suelos de montaña del municipio de Tantoyuca, Veracruz, controlarán plagas presentes en pastos ganaderos.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Localización del Área de Estudio

8.1.1 Ubicación Geográfica

El presente trabajo se realizó en el municipio de Tantoyuca que se ubica entre los paralelos $21^{\circ}06'$ y $21^{\circ}40'$ de latitud norte: los medianos $97^{\circ}59'$ y $98^{\circ}24'$ de longitud oeste; altitud entre 10 y 300 m.

Colinda al norte con los municipios de Chontla e Ixcatepec; al sur con los municipios de Ixcatepec, Chicontepec, el estado de Hidalgo y los municipios de Chalma y Platón Sánchez; al oeste con el municipio de Tempoal. (Fig. 6).

Ocupa el 1,81% de la superficie del estado. (INEGI, 2019).



Figura. 6 Mapa del municipio de Tantoyuca Veracruz, sus colindantes y superficie del pastizal (tomado de INEGI, 2019).

8.1.2 Clima

Rango de temperatura de 22-26° C, con un rango de precipitación de 1100-1300 mm; con un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (64%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (36%). (INEGI, 2019)

8.1.3 Uso de suelo

Los porcentajes dedicados a la ganadería y a la agricultura son: El 57.50% de suelo corresponde al pastizal, el 28.05 % es dedicado a la vegetación secundaria, el 13.75% corresponde a la agricultura, el 0.6% corresponde a zona urbana y por último 0.01% corresponde a cuerpos de agua. (INEGI, 2019)

8.1.4 Vegetación

El municipio de Tantoyuca se encuentra ubicado en la región de la huasteca alta, se aprecia una amplia vegetación de la selva media, hasta la vegetación desarrollada por el hombre como los cultivos de cítricos, tabaco, maíz y pastizales para el ganado vacuno.

El municipio cuenta con la vegetación de selva mediana subperennifolia, consta con una variedad de formas de vida: arboles de talla enorme, medianas y pequeños, lianas trepadoras herbáceas, hemiepífitas, epifitas, palmas arbustos; Entre ellas; el aguarumo (*Cecropia peltata*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y sangregado (*Jatropha cuneata*) (Ramos, 2017)

8.2 Obtención y procesamiento de las muestras

8.2.1 Colecta de muestras de suelo

Las muestras de suelo se colectaron con la finalidad de buscar hongos entomopatógenos, estas fueron colectadas en los montes cercanos a los predios ganaderos en donde se tiene antecedentes de ataque de plagas a los pastos.

Se colectaron en 8 sitios tomando cinco muestras a una profundidad de 20 cm en cada uno con un peso de 250 g, posteriormente fueron colocadas en una bolsa de plástico debidamente etiquetadas. (Fig. 7).



Figura 7. Toma de muestras de suelo

8.2.2 Procesamiento de la muestra

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de control biológico de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias perteneciente a la Universidad Veracruzana ubicada en la carretera Tuxpan-Tampico Km. 7.5 de la ciudad de Tuxpan, Veracruz. En el laboratorio estas fueron tamizadas en malla de 2 mm de abertura y se colocaron en un recipiente (Figura 8).

Se realizaron cuatro repeticiones de cada una de las muestras tomadas.



Figura 8. Muestra de suelo tamizado

8.2.3 Colocación de los gusanos trampas

Para la búsqueda de hongos entomopatógenos a partir del suelo obtenido de montañas y de los predios cercanos a los potreros, se utilizaron larvas de *Galleria mellonella* utilizado como gusanos trampas tomadas de una cría artificial en el laboratorio de control biológico de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana Campus Tuxpan (Figura 9).

Se colocaron cinco larvas por cada una de las repeticiones consideradas. Las muestras fueron tapadas por ocho días asegurándose tener la humedad suficiente.

Se dejaron a temperatura del laboratorio de 28 °C de manera constante y se voltearon para que las larvas estuvieran en contacto con el suelo (Doberski y Tribe, 1980).



Figura 9. Larvas de *Galleria mellonella* en el sustrato

Tabla No 1. Sitios y número de larvas de *Galleria mellonella* por repetición

Sitio	R1	R2	R3	R4
1. Temetate 1	5	5	5	5
2. La Morita	5	5	5	5
3. El Abra	5	5	5	5
4. Antigua Hacienda	5	5	5	5
5. La esperanza (carretera federal Alazán Canoa)	5	5	5	5
6. Palmito	5	5	5	5
7. Terreno José Miguel	5	5	5	5
8. Temetate 2	5	5	5	5

8.2.4 Aislamiento de hongos entomopatógenos presentes en las larvas de *Galleria mellonella*

Después de ocho días de que los gusanos de *Galleria mellonella* estuvieran en contacto con el suelo, estos fueron revisados y se extrajeron las larvas muertas, estas fueron colocadas en hipoclorito de sodio al 1 % por tres minutos, posteriormente se dejaron escurrir en papel filtro estéril, y fueron incubadas en cámaras húmedas que consistían en colocar una caja Petri por gusano muerto, colocando un pedazo de algodón húmedo e introducirlo en una bolsa de plástico con la finalidad de darle las condiciones óptimas de temperatura y humedad como lo recomienda Hatting *et al.*, (1999).

Se revisaban día a día con la finalidad de observar algún crecimiento micelial de algún hongo (Fig. 10).



Figura 10. Incubación de larvas de *Galleria mellonella* muertas.

8.2.5 Aislamiento de los hongos entomopatógenos surgidos en larvas de *Galleria mellonella*.

Los hongos que se desarrollaron sobre la superficie de las larvas, se aislaron en el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA).

El aislamiento consistió en sembrar de manera directa micelio que con la ayuda de una aguja de disección estéril se colocó en el centro de la caja de Petri con medio PDA, este fue sellado y se dejó a temperatura ambiente.

8.2.6 Evaluación de las cepas de hongos aislados

Con la finalidad de comprobar que los hongos aislados de gusanos tuvieran capacidad infectiva a plagas de los pastos, estos después de aislados se inocularon a larvas de *Mocis latipes*, para ello se inocularon a una concentración de 1×10^7 , concentración utilizada como infectiva a insectos.

Para la inoculación se utilizaron crecimiento de los hongos en cajas Petri con siete días de maduración, se raspó una caja Petri con el hongo con la ayuda de un portaobjeto y se agregó a 100 ml de agua destilada estéril en donde con la ayuda de una cámara Neubauer se ajustó a la concentración anteriormente señalada.

Se utilizaron cuatro larvas por hongo, se colocaron en el interior del vaso precipitado y se dejó por un minuto con la finalidad de que el hongo entrara en contacto con la larva de *Mocis latipes*.

8.2.7 Identificación de los hongos aislados

De los hongos que se aislaron en el medio de cultivo PDA, estos se identificaron basados en sus estructuras morfológicas, coloración del micelio y velocidad de crecimiento. Se utilizaron claves taxonómicas de Humber (1997), Samson (1981) y Barnett y Hunter (1998).

8.3 Trampeo de plagas

Se realizaron ocho muestreos en intervalos de ocho días durante un periodo de 2 meses comprendido del 03 de octubre al 29 de noviembre 2019, periodo relacionado a altas poblaciones de mosca pinta. Durante esta temporada año con año los pastizales (Fig. 11) son afectados por la presencia de mosca pinta o salivazo (*Aeneolamia postica*) y esporádicamente se les ha presentado el gusano falso medidor (*Mocis latipes*) especies muy conocidas por productores ganaderos de la región.



Figura 11. Pastizales afectados por presencia de salivazo y esporádicamente gusano falso medidor.

8.3.1 Trampeo con placas adhesivas en pastizales

Para la colecta de Mosca pinta en estado adulto se colocaron 40 trampas adhesivas en 1 Hectárea por rancho. (Fig. 12).

- ✓ 20 trampas amarillas
- ✓ 20 trampas verdes.

A una altura de 0.5 a 7 m.

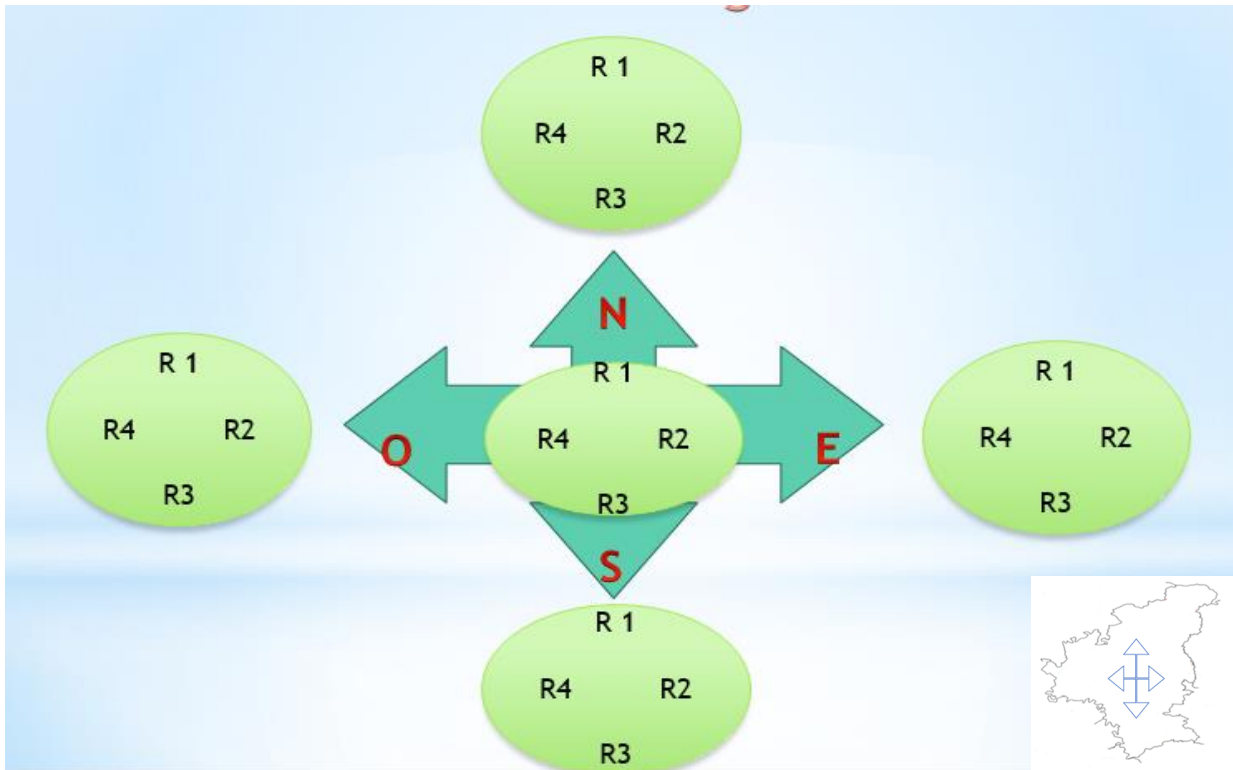


Figura 12. Esquemas colocación de trampas en los ranchos ganaderos

8.3.2 Colecta manual del gusano falso medidor (*Mocis latipes*)

1. Se llevó a cabo la búsqueda activa del gusano falso medidor (*Mocis latipes*) con ayuda de pinzas y vasos de plástico.
2. Una vez capturados los gusanos se colocaron en recipientes de plástico, en el fondo se colocó papel estraza, los recipientes se etiquetaron y se taparon con tul muy fino, el cual se colocó al nivel de boca del vaso y se adhirió con ligas o cinta,
3. Se colocaron de 3 a 5 gusanos vivos por recipiente y en cada recipiente se colocaron hojas de pasto tierno para alimentar a los gusanos y de esta forma asegurar lo posible para que lleguen vivos. (Fig. 13)
4. Estas muestras se colocaron en una caja de cartón sin tapar, posteriormente se llevaron al laboratorio de la Universidad Veracruzana, durante el traslado se asperjó agua de botellón que para mantenerlos hidratados, el agua restante fue absorbida por el papel estraza.



Figura 13. colocación de gusanos trampa en los recipientes de plástico.

IX. RESULTADOS Y DISCUSION

9.1 Identificación de plagas existentes en pastizales de unidades de producción pertenecientes al municipio de Tantoyuca, Veracruz

Las condiciones climáticas del periodo de muestreo dejó visto la ausencia de la mosca pinta (Cercópidos) pues no hubo presencia de ningún individuo en las trampas adhesivas, sin embargo favoreció la presencia de las larvas de *Mocis latipes*.

Las especies de *Mocis latipes* estudiados en este trabajo han sido reportados atacando a diferentes tipos de pastos de importancia ganadera en la región. *Mocis latipes* está asociado o presenta mayor preferencia o apetencia por las especies de pastos como pasto estrella (*Cynodon plectostachyum*), pasto brisantha (*Urochloa brisantha*), pasto guinea (*Megathyrsus maximus*), especies sobre las cuales esta larva ejerce una gran presión por la actividad de forrajeo en los sistemas productivos de importancia ganadera (Chaput, 2015), lo que pone de manifiesto la importancia de esta plaga en la zona.

La especie de *Mocis latipes* colectados en los sitios de producción presentó las siguientes características:

Las Propatas completamente ausentes en A3 y A4. Propatas anales, más o menos del mismo tamaño de las de A5 y A6. Cuerpo de color café con bandas oscuras subdorsales. Abdomen con dos bandas oscuras transversales en los márgenes de A2; cuerpo pardo con bandas dorsales longitudinales oscuras. Cabeza con líneas longitudinales; al ser perturbados se dejan caer al suelo. Las características en el estado adulto, la cabeza pequeña, con ojos globosos oscuros y antenas filiformes. Las alas parduzcas, en las alas anteriores con una franja oscura separada del margen externo por la zona clara, las alas posteriores son más claras y algo cubiertas de pelos, con una longitud de 1,5 a 1,7 cm de largo y una envergadura de

3 a 4 cm. Sus antenas son filiformes (Fig. 17). De acuerdo a estas características y basado en las claves de Caballero *et al.*, 1994 es ubicado como *Mocis latipes*.

9.2 Aislamiento de hongos a partir de larvas de *Galleria mellonella* infectadas por sitio

Se obtuvieron 2 cepas de hongos entomopatógenos, en cuanto a las larvas infectadas mostraron en su superficie el crecimiento micelial de hongo (Fig. 14)

- *Metarhizium. anisopliae*: la coloración de este inicialmente fué de un color blanco (Fig.15) que al madurar se tornó de un color verde olivo, en el aislamiento en el medio de cultivo PDA, tomó las mismas coloraciones. Los aislamientos vistos en el microscopio biológico presentaron conidióforo ramificado, conidias cilíndricas a ovales que se forman en cadenas originadas en fiálides. Las conidias son producidos en sucesión basipétala, estando la conidia más joven en la base de la cadena. Las conidias son blancos cuando son jóvenes, pero conforme maduran toman el color verde oscuro característico de esta especie, considerando estas características coinciden con los descritos por Humbert (1997) y Samson (1981) para *Metarhizium anisopliae*.
- *Beauveria. bassiana*: la coloración de este inicialmente fué de color blanco y cubrió totalmente la superficie de *Mocis latipes*, al madurar se observó como un polvo blanco en la superficie y se tornó de una coloración amarillenta al reverso de las placas. Estas características coinciden de acuerdo a las claves de Barnett y Hunter (1998).



Figura. 14. Presencia de muscardina verde en gusanos trampa.



Figura 15. Crecimiento de *Beauveria bassiana* sobre gusanos trampa

Tabla No. 2 Número de larvas de *Galleria mellonella* parasitadas por sitio.

Sitio	Número de larvas muertas por sitio
1. Temetate 1	2
2. La Morita	0
3. El Abra	0
4. Antigua hacienda	0
5. Orilla carretera	1
6. Palmito	1
7. Terreno José Miguel	0

9.3 Pruebas de efectividad patogénica

Las cepas aisladas de *M. anisopliae* y *B. bassiana* resultaron patogénicas a *Mocis latipes*, las larvas inoculadas presentaron después de cinco días sobre su superficie el hongo *M. anisopliae* y *B. bassiana* de acuerdo con las características anteriormente mencionadas. Se realizaron reisolamiento de manera directa del micelio del hongo y se sembró en medio de cultivo PDA, a los 10 días de crecimiento del hongo se observaron las esporas en el microscopio corroborando así la presencia de *M. anisopliae* y *B. bassiana* (Fig. 16).

Las pruebas de patogenicidad realizadas mostraron que los aislamientos nativos del género *Metarhizium* y *Beauveria*, son promisorios para el control de *Mocis latipes*, con los que se puede plantear un control efectivo de esta especie a pesar de ser una plaga esporádica y voraz.

El tiempo de manifestación de micosis obtenidos por las cepas nativas, es un factor importante para el control de insectos (Gutiérrez *et al.*, 2004).

La presencia esporádica de *Mocis latipes* en pastos pueden ser respuesta de la actividad de limpieza constante que realizan los HEP que se asocian a los insectos como enemigos naturales en que mantienen las larvas de *Mocis latipes* a niveles adecuados.

Una vez obtenidos los resultados y caracterizados como se hizo en este estudio se pueden realizar aplicaciones e inundaciones a los pastos ganaderos inmediatamente cuando se presenten las condiciones de clima que requiere *Mocis latipes* e inmediatamente después del primer individuo encontrado.

De esta forma una vez obtenidos y caracterizados como se hizo en este estudio sugieren una gran potencialidad de los aislamientos obtenidos en este sentido gracias a la patogenicidad y virulencia especialmente de *Metarhizium* sp, el cual ha

sido reportado como biocontrolador en una gran variedad de insectos plaga, entre las que destacan *Mocis latipes* de los pastos (Monzón, 2001).



Figura 16. Presencia de entomopatógenos. a) Presencia de *M. anisopliae* en larvas de *M. latipes*, b) *M. anisopliae* aislado de *M. latipes*.

Los resultados también permiten sugerir la gran capacidad de adaptación de *Metarhizium* y *Beauveria* a los diferentes sustratos presentes en la naturaleza.

La metodología empleada en este trabajo para el aislamiento de hongos entomopatógenos nativos a partir de partir del suelo obtenido de suelos de montaña del municipio de Tantoyuca, Veracruz. fué exitoso, permitiendo evidenciar la estrecha relación entre los HEP (*Metarizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*) y gusano medidor de los pastos (*Mocis latipes*).

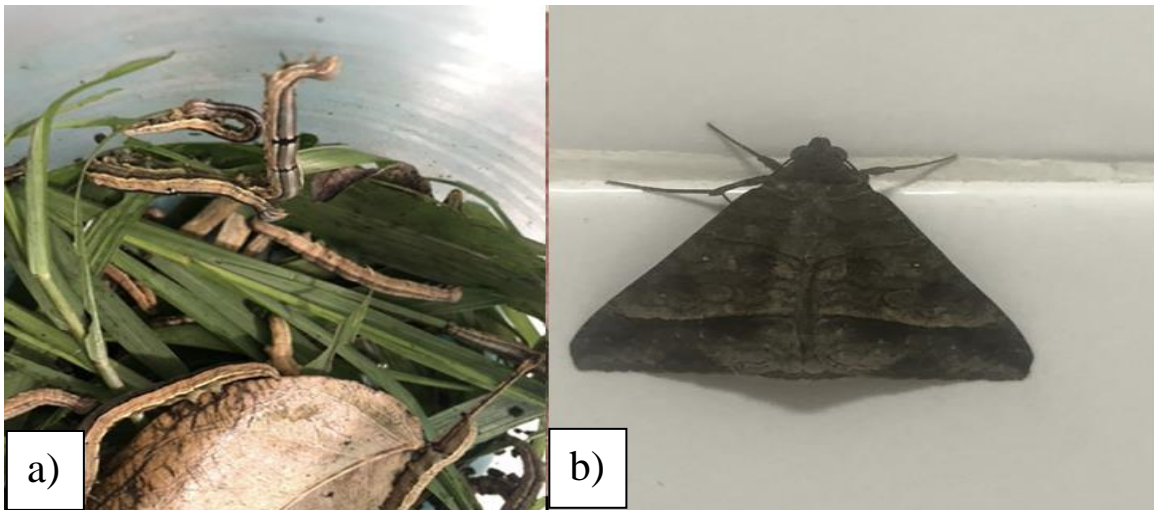


Figura 17. *Mocis latipes* a) Estado larval de *M. latipes*, b) Estado adulto de *M. Latipes*

Tabla No. 3 Número de gusanos muertos por sitio

Sitio	R1	R2	R3	R4	Número de larvas muertas por sitio
1. Temetate 1	4	4	1	0	5
2. La Morita	0	3	2	2	7
3. El Abra	3	2	1	1	7
4. Antigua hacienda	2	0	2	0	4
5. La Esperanza (carretera federal Alazán Canoa)	2	2	1	0	5
6. Palmito	3	2	1	1	7
7. Terreno José Miguel	1	3	2	0	6
8. Temetate	2	2	1	1	6

X. CONCLUSIONES

- Las condiciones climáticas del año 2019 favorecieron la presencia de *Mocis latipes* y la ausencia de Mosca pinta ya que como sabemos esta última requiere de cierta humedad para completar su ciclo de vida, se recomiendan investigaciones para determinar la causa.
- *B. bassiana* y *M. anisopliae* son hongos que se encuentran comúnmente en suelos pero en bajas poblaciones por ello es importante continuar su reproducción masivamente
- Los hongos entomopatógenos *Metharizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* son capaces de infectar a poblaciones *Mocis latipes*, en un periodo de 3 a 5 días ocasionan la muerte, por lo que es conveniente continuar con la investigación para el desarrollo de una formulación que pueda ser aplicada en campo.

XI. LITERATURA CITADA

- Alayon-Gamboa, J. A., Jiménez-Ferrer, G., Nahed-Toral, J., y Villanueva-López, G. (2016). Estrategias silvopastoriles para mitigar efectos del cambio climático en sistemas ganaderos del sur de México. *AP Agro Productividad*, 9(9), 10-15.
- Barrientos, A., y Miret, R. (1979). Plagas y enfermedades. *Los pastos en Cuba. La Habana*, 377.
- Asaff, T.A.; REYES, V. Y.; LOPEZ, L. V.E.; DE LA TORRE, M.M. (2002) Guerra entre insectos y microorganismos: una estrategia natural para el control de plagas. **Avance y perspectiva**, v.21, p.291-295.
- Barnett, HL y Hunter, BB (1998). *Géneros ilustrados de hongos imperfectos* (No. Ed. 4). Sociedad Americana de Fitopatología (APS Press).
- Bustillo E. (2012) CONTROL DE PLAGAS EN PASTURAS. Director de Pasturas y Forrajes. *Producir XXI, Bs. As., 20(252):50-54*. Extraído de www.pastursayforrajes.com.
- Burton G.W. (1993). African grasses, pp. 294-298. In: J. Janick y J.E. Simon (eds.). *New crops*. Wiley, New York.
- Caballero, R., Habeck, D. H., y Andrews, K. L. (1994). Clave ilustrada para larvas de Noctúidos de importancia económica de El Salvador, Honduras y Nicaragua. *Ceiba*, 35(2), 225-237.

- Calderón, M., Varela, F., y Quintero, E. (1981). Falso Medidor de los pastos, *Mocis Latipes* Guenne (Lepidoptera: Noctuidae), Plaga esporádica en carimagua.
- Calderón, M., Arango, G. L., y Varela, F. A. (1982). *Cercópidos plagas de los pastos en América Tropical: biología y control* (No. Doc. 10752)* CO-BAC, Santafé de Bogotá).
- Cave, R. (1992). Inventory of Parasitic Organisms of the Striped Grass Looper *Mocis Latipes* (Lepidoptera: Noctuidae), in Honduras. *The Florida Entomologist*, 75(4), 592-598. doi:10.2307/3496141.
- Chabela, M.D.L.P., y Zavaletta, C. L. (2019). La ganadería tradicional del norte del estado de Veracruz. *Nacameh*, 13(2), 25-36.
- Chaput, P. (2015). Manual del Protagonista Pastos y Forrajes. Vol. 35 anivers. *Pastos Y Forrajes. Managua: CATHOLIC RELIEF SERVICES*.
- Coronado Padilla, R., y Marquez Delgado, A. (1978). Introducción a la Entomología. *Morfología y Taxonomía de los Insectos. Ed. Limusa, 1862*.
- Coto, D., y Saunders, J. (2004). Insectos Plagas de Cultivos Perennes con Énfasis en Frutales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y la EARTH. *Turrialba, Costa Rica*.
- Cook B.G., Pengelly B.C., Brown S.D., Donnelly J.L., Eagles D.A., Franco M.A., Hanson J., Mullen B.F., Partridge I.J., Peters M., Schultze R. (2005). Tropical Forages: an interactive selection tool. [CD-ROM]. CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia.

De Faria, M., S. Wraight, (2007). Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biological Control* 43:237- 256.

Doberski, J., Tribe, H.T. (1980). Isolation of entomopathogenic fungi from elm bark and soil with reference to ecology of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Transactions of the British Mycological Society* 74 (1) 95-100.

Elizondo-Salazar, J.A. (2004). PLAGAS DE LOS PASTOS. *Revista Lista de Toros Jersey para Inseminación Artificial de la Asociación de Criadores de Ganado Jersey*. San José, Costa Rica. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/control-biologico-mediante-el-uso-de-bioplaguicidas-microbianos>.

FAO (2018). Datos de alimentación y agricultura. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Consultado: 12 marzo 2019).

Fernández, M.; Berlanga, A.; Cruz, C.; Hernández, V. (2010) Evaluación de cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre la inhibición de oviposición, eclosión y potencial reproductivo en una cepa triple resistente de garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae). *Revista de la Sociedad Venezolana de Entomología*, v.25, n.3, p.109-115.

Gandarilla-Pacheco, F., Galán-Wong, L., López-Arroyo, J., Rodríguez-Guerra, R., y Quintero-Zapata, I. (2013). OPTIMIZATION OF PATHOGENICITY TESTS FOR SELECTION OF NATIVE ISOLATES OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI ISOLATED FROM.

- Gutiérrez, C. G., y Maldonado, M. G. (2010). Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 6(1), 17-22.
- Hatting, L.J; Humber, R.A., Poprawski, T.J; Miller, R.M. (1999). A survey of fungal pathogens of aphids from South Africa with special reference to cereal aphids. *Biological control* 16 (1): 112.
- Hajek, A. E., y St. Leger, R. J. (1994). Interactions between fungal pathogens and insect hosts. *Annual review of entomology*, 39(1), 293-322.
- Hernández, A., V. M. Salinas, Mayra Luna, R. García, Patricia Cervantes, Odalys Uffo y J. L. Álvarez, 2006. "Comportamiento de las variantes genéticas de los genes κ -Caseína, α -Lactoalbúmina y Hormona del crecimiento en la raza Criollo Lechero Tropical en México y su relación con el nivel de respuesta al calor, *Revista de Salud Animal*, 28 (2): 96-104.
- Humber, R.A. (1997). Fungi. Identification. Pp. 153-185 En: Lacey, L. (ed.) *Manual of techniques in insect pathology*. Academic Press. San Diego, EEUU. 409 p.
- INEGI. (2019). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2019*. México: INEGI.
- King, A. B., y Saunders, J. L. (1984). *The invertebrate pests of annual food crops in Central America: A guide to their recognition and control*. Bib. Orton IICA/CATIE.

- Lascano C.E. (2002). Caracterización de las pasturas para maximizar producción animal. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 10(2):126-132.
- León, R., Bonifaz, N., y Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas.*
- Lizán, S. S., Beltrán, A. H., Melgarejo, S. M., Mancera, B. D., Acosta, P. C., y Zavaleta, C. L. (2006). La ganadería bovina: vulnerabilidad y mitigación♦. *Universidad Veracruzana, Veracruz, México.*
- Lpez-L, C., Toledo, A., Manfrino, R., y Gutierrez, A. (2019). Southernmost records of Entomophthoromycotina. Updated review of Entomophthoralean fungal insect pathogens of Argentina - Registros más australes de Entomophthoromycotina. Revisión de los hongos Entomophthorales patógenos de insectos de la Argentina. *Caldasia*, 41(2), 349-357. Retrieved June 20, 2020, from www.jstor.org/stable/26680478.
- López-Herrera, María A. (1998) Nutritive value of the diet of ewes grazing on *Brachiaria decumbens* pasture. *Memorias 34 Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Querétaro, México.* . 150 p.
- Marina, C.A. (2019) Control Biológico Mediante el Uso de Bioplaguicidas Microbianos. Serie Fitosanidad Núm. 116. Artículos técnicos de INTAGRI. México.
- Méndez-Cortés, V., Mora-Flores, J. S., García-Salazar, J. A., Hernández-Mendo, O., García-Mata, R., y García-Sánchez, R. C. (2019). TIPOLOGÍA DE PRODUCTORES DE GANADO BOVINO EN LA ZONA NORTE DE VERACRUZ. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, 305-314.

Motta-Delgado, Pablo Andrés, y Murcia-Ordoñez, Betselene (2011). Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. *Ambiente & Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 6(2),77-90.[fecha de Consulta 13 de Abril de 2020]. ISSN: 1980-993X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=928/92819767006>

Navarro K. (2018) El hongo que controla Plagas de insecto. Agencia Informativa Conacyt. Disponible en: <https://agroferomonas.com/el-hongo-que-controla-plagas-de-insectos/>.

Olalde, V., y Aguilera, L.I (1998). Microorganismos y Biodiversidad. Departamento de Biotecnología y bioquímica. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Unidad Irapuato.

Olivera, Yuseika y Machado, R. (2004) Evaluación de especies del genero *Brachiaria* en suelos ácidos e infértiles durante la época de mínimas precipitaciones. *Pastos y Forrajes*. 27 (3):225. 2004.

Pucheta Díaz, M., Flores Macías, A., Rodríguez Navarro, S., y De La Torre, M. (2006). Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos. *Interciencia*, 31(12), 856-860.

PECK, D. C. (2001) Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera : Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología* 27 (3-4): 129-136.

Pezo Quevedo, D. A. (2018). Los pastos mejorados: su rol, usos y contribuciones a los sistemas ganaderos frente al cambio climático. CATIE, Turrialba (Costa Rica).

Ramos Hernández, E. (2017). Visitantes florales de las orquídeas terrestres de dos fragmentos de selva mediana subperennifolia en la comunidad de Tametate, municipio de Tantoyuca Veracruz. UV

Romero, P. J. (2018). Determinación taxonómica de las principales plagas que afectan al pasto colosuana (*bothriochloa pertusa*, en predios ganaderos, de los corregimientos de Menchiquejo, Sabanas de las flores y Tamalamequito en el municipio de el Banco Magdalena. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/20999>.

Ruiz-Nájera, R., Ruiz-Estudillo, R., Sánchez-Yáñez, J., Molina-Ochoa, J., Skoda, S., Coutiño-Ruiz, R., Foster, J. (2013). OCCURRENCE OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AND PARASITIC NEMATODES ON SPODOPTERA FRUGIPERDA (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) LARVAE COLLECTED IN CENTRAL CHIAPAS, MÉXICO. *The Florida Entomologist*, 96(2), 498-503. Retrieved June 20, 2020, from www.jstor.org/stable/23609337.

SAGARPA-SIAP (Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2019). Recuperado el 10 diciembre, 2019 de: http://www.pgn.org.mx/_programs/estadistic a-bis.php.

Samson, R.A., H.C. Evans, y J.P. Latgé. 1988. Atlas of entomopathogenic fungi. 187 p. Springer-Verlag, New York, USA.

Sánchez Gutiérrez, G., y Álvarez Rodríguez, J. A. (2018). El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* en el algodón: biología, hábitos y control. ICA.

Sánchez, J. M. (2007). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. XI Seminario de Pastos y Forrajes en sistemas de producción animal. Barquisimeto, Venezuela.

SEMARNAT-Colegio de Postgraduados, (2003). Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Escala 1:250,000. Memoria Nacional 2001-2002.

SIAP-SAGARPA, (2018). Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-municipal-pecuario/>. Fecha de consulta 10 de febrero de 2019.

Smith J., Valenzuela H. (2002). Stargrass. Cooperative Extension Service, College of Agriculture and Human Resources, University of Hawaii, Manoa, USA. 3 p.

Tejeda-Reyes, M., Rodríguez-Maciel, J., Alatorre-Rosas, R., Lagunes-Tejeda, Á, Vargas-Hernández, M., y Silva-Aguayo, G. (2018). A new methodology to evaluate entomopathogenic fungi and formulated insecticides to control adults of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *The Florida Entomologist*, 101(3), 511-514. Retrieved June 20, 2020, from www.jstor.org/stable/26567370.

Téllez-Jurado, A., Cruz Ramírez, M. G., Mercado Flores, Y., Asaff Torres, A., & Arana-Cuenca, A. (2009). Mecanismos de acción y respuesta en la relación

de hongos entomopatógenos e insectos. *Revista mexicana de micología*, 30, 73-80.

Van Ausdal, S., y Wilcox, R. (2013). Vacas y pastos: Creación de paisajes ganaderos. *RCC Perspectives*, (7), 75-82. Retrieved June 20, 2020, from www.jstor.org/stable/26241170.

Vázquez, B. A. C., Valverde, B. R., Vargas, A. C., y Juárez, J. R. (Eds.). (2017). *Globalización, seguridad alimentaria y ganadería familiar*. Universidad Autónoma Chapingo.

Wang, B., Kang, Q., Lu, Y., Bai, L., y Wang, C. (2012). Unveiling the biosynthetic puzzle of destruxins in *Metarhizium* species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(4), 1287-1292. Retrieved June 18, 2020, from www.jstor.org/stable/41477239.

XII. ANEXOS

Carta de aceptación



VIII Congreso Internacional y
XXII Congreso Nacional de
Ciencias Agronómicas
del 6 al 9 de octubre del 2020



Asunto: Carta de Aceptación
CINCA 2020/0280

Chapingo, México, a 24 de Marzo de 2020.

**HERNANDEZ HERNANDEZ
PRESENTE**

Por este conducto me permito informarle que su ponencia C-280 intitulada:

**"MICROORGANISMOS NATIVOS CONTROLADORES DE PLAGAS DE LOS PASTOS EN TANTOYUCA,
VERACRUZ"**

Cuyos autores son: Mayrell Hernández Hernández 1 Karla Lissette Silva Martínez 1 Armando Arrieta Gonzales 1 Julio Cesar Gonzales Cárdenas 2 Eliosa Ortega Vargas 1

Ha sido Aceptada para presentarse en el VIII Congreso Internacional y XXII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas (CINCA 2020) en la Mesa de Recursos Naturales y Biodiversidad, modalidad Cartel.

Derivado de la contingencia sanitaria que estamos padeciendo, decretada por las autoridades federales e Institucionales, el Comité Organizador del CINCA 2020, tomó el acuerdo de posponer el evento, por lo que la nueva fecha del congreso es del 6 al 9 de octubre de 2020. Por lo anterior, si usted tiene algún motivo que le impida asistir en la nueva fecha, favor de notificarlo por correo electrónico (cinca@chapingo.mx) a más tardar el 30 de abril de 2020.

Agradeciendo de antemano su aportación científica a este evento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

Dr. Juan Martínez Solís
Presidente del Comité Organizador del CINCA 2020

Cartel

MICROORGANISMOS NATIVOS CONTROLADORES DE PLAGAS DE LOS PASTOS EN TANTOYUCA, VERACRUZ

Hernández-Hernández Mayrelí¹, Silva-Martínez Karla Lissette¹, González-Cárdenas Julio Cesar², Del Ángel-Piña Oscar¹, Arrieta-González Armando¹ y Ortega-Vargas E.¹.

Instituto Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Desviación Lindero Tametate, colonia La morita, Tantoyuca, Veracruz, México. CP. 92100. 2Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana. Carretera Tuxpan Tampico Kilómetro 7.5, Universitaria, 92870 Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz.

INTRODUCCION

Tantoyuca, Veracruz es uno de los municipios de mayor importancia del sector ganadero de la región, principalmente se basa en el aprovechamiento de los recursos forrajeros de pastos naturales e introducidos como toda especie vegetal presenta problemas de plagas, el control de estas plagas se hace mediante varias aplicaciones de productos químicos, con efectos adversos en el ambiente y a la salud humana, por lo que es importante encontrar una forma de combate efectivo y económico, mediante el uso de especies autóctonas establecidas y adaptadas a los ecosistemas de origen, que existen en pequeños números poblacionales (Gutiérrez, 2016). En este contexto y con el propósito de mostrar una alternativa amigable de la ganadería con el medio ambiente y la sociedad actual y futura, el presente trabajo tuvo como objetivo buscar alternativas no químicas para el control de plagas que conjuntamente con los sistemas de silvopastoreo permitan disminuir el impacto ecológico negativo de la actividad ganadera.

METODOLOGIA



Mapa del municipio de Tantoyuca Veracruz, sus colindantes y superficie del pastizal (tomado de INEGI, 2018).



Toma de muestras de suelo



Muestra de suelo tamizado



Incubación de larvas de *Galleria mellonella* muertas



Esquemas colocación de trampas en los ranchos ganaderos



Preparación de *Mosis latipes* para evaluación del potencial biocontrolador

RESULTADOS



Estado larval de *M. latipes*, y estado adulto de *M. latipes*



Presencia de *M. anisopliae* en larvas de *M. latipes*,



Presencia de *Beauveria Bassaina* en larvas de *M. latipes*.

CONCLUSIONES

Los hongos entomopatógenos *Metharizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* son capaces de infectar a poblaciones *Mosis latipes* en un periodo de dos días a tres, tiempo en el que ocasiona la muerte, por lo que es conveniente continuar con la investigación para el desarrollo de una formulación que pueda ser aplicada en campo.

LITERATURA CITADA

Gutiérrez, M. E. M., Cárdenas, Y. G., & Lequerque, A. (2016). El género *Metarhizium* Sorokin y su aplicación en el control de insectos plagas/*Metarhizium* Sorokin genus and the microbial control of pests insects. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 5(2), 15.

INEGI. (2018). Encuesta Nacional Agropecuaria 2018. México: INEGI.