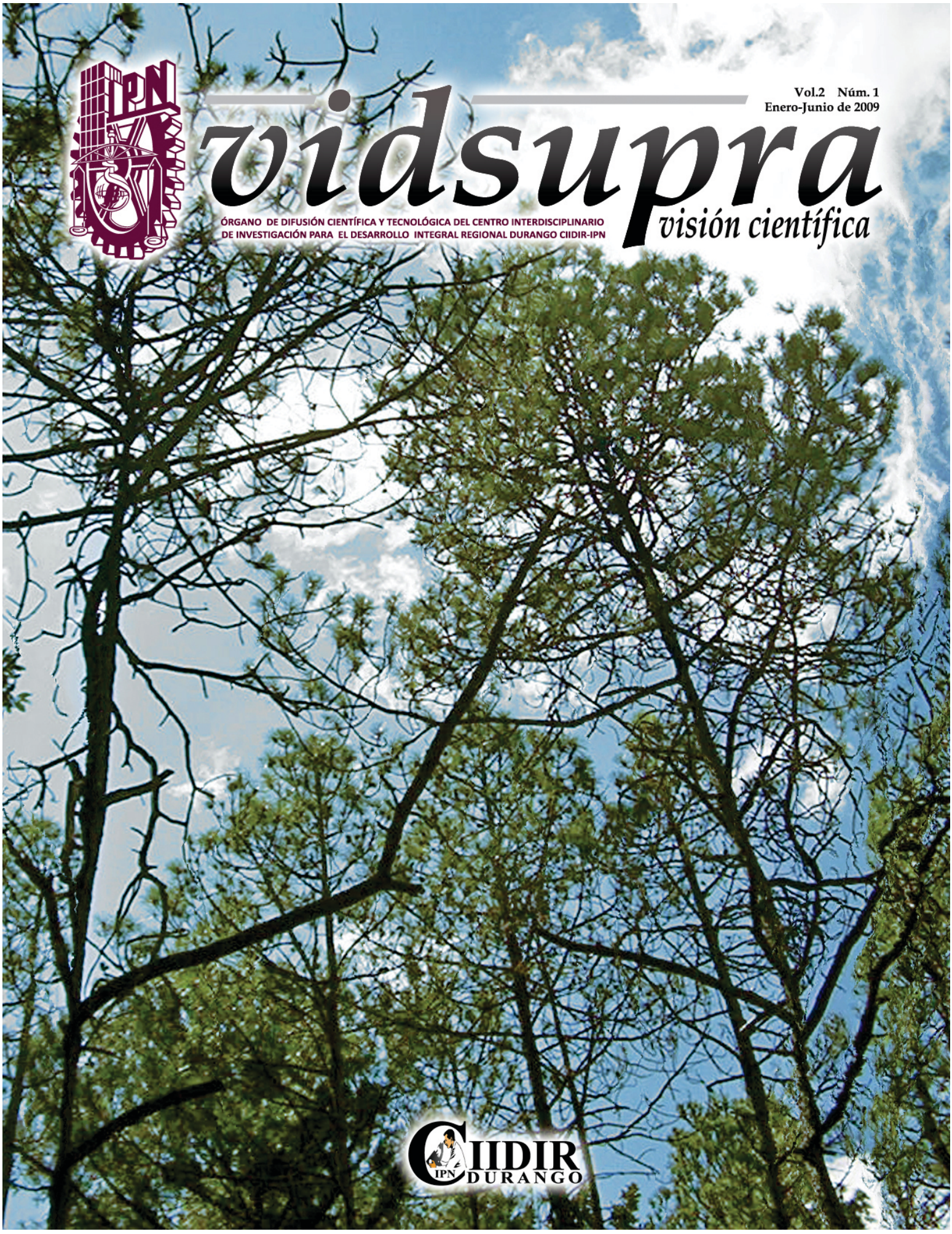


Vol.2 Núm. 1
Enero-Junio de 2009

vidsupra

visión científica

ÓRGANO DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DEL CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL DURANGO CIIDIR-IPN

CIIDIR IPN DURANGO

DIRECTORIO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

JOSÉ ENRIQUE VILLA RIVERA
Director General

EFRÉN PARADA ARIAS
Secretario General

YOLOXÓCHITL BUSTAMENTE DÍEZ
Secretaria Académica

LUIS HUMBERTO FABILA CASTILLO
Secretario de Investigación y Posgrado

JOSÉ MADRID FLORES
Secretario de Extensión e Integración Social

HÉCTOR MARTÍNEZ CASTUERA
Secretario de Servicios Educativos

LUIS ANTONIO RÍOS CÁRDENAS
Secretario Técnico

MARIO ALBERTO RODRÍGUEZ CASAS
Secretario de Administración

LUIS EDUARDO ZEDILLO PONCE DE LEÓN
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas

JESÚS ORTIZ GUTIÉRREZ
Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras e Instalaciones

LUIS ALBERTO CORTÉS ORTIZ
Abogado General

LIC. FERNANDO FUENTES MUÑIZ
Coordinador de Comunicación Social

DIRECTORIO DEL CIIDIR-IPN UNIDAD DURANGO

JOSÉ BERNARDO PROAL NAJERA
Director del CIIDIR-IPN

MARCO ANTONIO MÁRQUEZ LINARES
Subdirector Académico de Investigación y Desarrollo Tecnológico

JOSÉ ANTONIO ÁVILA REYES
Subdirector de Vinculación Académica y Tecnológica

NOELIA RIVERA QUINTERO
Coordinador de Posgrado

ROBERTO VILLANUEVA GUTIÉRREZ
Jefe del Departamento de Investigación

MA. ANGÉLICA HERNÁNDEZ AVILA
Jefa de la Unidad Politécnica de Integración Social

SALVADOR VELÁZQUEZ STEWART
Jefe de la Unidad de Asistencia Técnica

C. JOSÉ BERNARDO VILLANUEVA FIERRO
Jefe del Departamento de Servicios Administrativos

Índice

Enemigos naturales del defoliador de pinos, *Zadiprion falsus* Smith (Hymenoptera: Symphyta: Diprionidae) en Durango.

Rebeca Alvarez-Zagoya[1] y Verenice de Montserrat Díaz Escobedo[2]

Micorremocion de zinc en suelos contaminados con aceite usado automotriz, en la ciudad de Durango, Mexico.

Rosales Morales Adán, Néstor Naranjo Jiménez, Jesús Herrera Corral, Norma Almaraz Abarca, Natividad Uribe Soto

Lixiviados del ensilaje de maíz y sus efectos sobre las propiedades del suelo

Lourdes Zenaida Trujillo Ayala, Jesús Herrera-Corral[*], Norma Almaraz-Abarca, Néstor Naranjo-Jiménez, José Natividad Uribe-Soto

Reducción de volumen y altura de *pinus cooperi* infectados *por arceuthobium vaginatum subsp. Vaginatum* en durango

"***Vidsupra, visión científica***", Revista Semestral, Junio de 2009

Editor responsable: José Antonio Avila Reyes
Número de Certificado de reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor:
04-2009-090917480200
Número de Certificado de licitud de título: (en trámite)
Número de Ceritificado de licitud de contenido: (en trámite)
Número ISSN: (en trámite)
Domicilio de la Publicación: Calle Sigma No. 119, Fracc. 20 de Nov. II c.p. 3422. Tel 618 8142091
Domicilio de la imprenta: Tiraje: 500 ejemplares, Impresión y Encuadernación Blue Point Comunicación, Pereyra 10 Zona Centro. Durango, Dgo. Tel 618

DIRECTOR DE LA REVISTA
José Bernanrdo Proal Nájera

EDITOR RESPONSABLE
José Antonio Ávila Reyes

COMITE REVISOR
Norma Almaraz Abarca
Martha González Elizondo
Celia López González
Adla Jaik Dipp
Óscar Velasco González

DISEÑO Y FORMACIÓN
Ma. Angélica Hernández Ávila
Roberto Villanueva Gutiérrez

FOTOGRAFÍA DE PORTADA
Rebeca Álvarez Zagoya.

ENEMIGOS NATURALES DEL DEFOLIADOR DE PINOS, Zadiprion falsus Smith (Hymenoptera: Symphyta: Diprionidae) EN DURANGO.

Verenice de Montserrat Díaz Escobedo[1] y Rebeca Alvarez-Zagoya[2]

[1]Trabajo parcial de Tesis de Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango. Río Papaloapan S/N esq. Blvd. Durango, Col. Valle del Sur. Durango 34120, Dgo. c-e: eleuteriamx@yahoo.com

[2]Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional -Unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional. Calle Sigma No.119, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango 3422, Dgo., México. Becaria COFAA. c-e: raz_ciidir@yahoo.com

Palabras clave: mosca sierra, **Neodiprion**, parasitoides, hongos entomopatógenos.
Key Words: sawflies, **Neodiprion**, parasitoids, entomopathogenic fungi.

Resumen

En Durango se presentaron brotes de insectos defoliadores de pinos en el 2003, los cuales adquieren importancia ecológica, estética o económica, cuando la defoliación continúa año tras año, se reduce la productividad del arbolado y el diámetro del tronco. El presente estudio se enfoca a identificar las diferentes especies de defoliadores de la familia Diprionidae: Zadiprion falsus Smith, Neodiprion omosus Smith y Neodiprion fulviceps Cresson, en el Paraje El Pachón, predio Los Bancos, Mpio. Pueblo Nuevo, Dgo. Se eligió a la primera especie defoliadora para el estudio de enemigos naturales que regulan su población, tales como: tres especies de avispitas del género Netelia spp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), una especie de mosca (Diptera: Tachinidae) y el hongo entomopatógeno Beauveria bassiana (Deuteromycetes: Moniliaceae).

Abstract

In Durango State, there were some pine defoliator population outbreaks in 2003, that acquire aesthetic, ecological and economical relevance, when defoliation continues year through year, tree productivity reduces and also the log diameter. This study is focused to identify the different species of defoliators belonging to the Diprionidae family: Zadiprion falsus Smith, Neodiprion omosus Smith and Neodiprion fulviceps Cresson, collected at the Paraje El Pachón, predio Los Bancos, Municipality of Pueblo Nuevo, Durango, Mexico. The first defoliator species was selected for the study on natural enemies that regulate the pest population, such as: three species of parasitoid wasps from Netelia genera (Hymenoptera: Ichneumonidae), one unidentified fly species (Diptera: Tachinidae) and entomopathogenic fungi Beauveria bassiana (Deuteromycetes: Moniliaceae).

Introducción

Los defoliadores de la familia Diprionidae, llamados comúnmente 'mosca sierra' debido a la forma del ovipositor de la hembra, han sido de importancia en varias áreas forestales del estado de Durango (Álvarez, 1987; Álvarez y Márquez, 2003). Se reporta la especie *Zadiprion* falsus Smith (= Z. vallicola Rohwer) en el Estado de México, Jalisco, Durango, Chihuahua y Michoacán sobre los siguiente hospederos: Pinus arizonica, P. ayacahuite, P. douglasiana, P. engelmannii, P. durangensis, P. leiophylla, P. michoacana, P. radiata, P. montezumae, P. pseudostrobus, P. oocarpa y P. teocote (Cibrián et al., 1995).

Z. falsus ha ocurrido como plaga en la Meseta Tarasca, en el Estado de Michoacán desde 1912; en 1927 se presentó en 25,000 ha de pinos; en 1944, en 150,000 ha, afectando 45,000 ha de P. montezumae y P. leiophylla; entre 1966 a 1978 infestó un promedio de 10,000 a 15,000 ha (Rodríguez, 1982), así mismo, en el Estado de Jalisco, ésta plaga causó daños en 25,000 ha sobre Pinus douglasiana Mtz. Para 2008 en las áreas afectadas de Durango, se registraron 100 ha infestadas por éste defoliador, sobre P. durangensis, P. leiophylla, P. herrerai como principales hospederos, así como en P. engelmannii (CONAFOR, 2005).

En el año 2003 se reportó a CONAFOR Durango, un brote de la mosca sierra. Dicha dependencia utilizó diferentes mecanismos de control en 2003, tales como la remoción y quema de pupas del suelo y aspersión de

Bacillus thuringiensis. Para el mes de noviembre del 2004 a febrero del 2005 se llevó a cabo escarificación de suelo y remoción de las pupas y quemas controladas, así como aspersión de hongos entomopatógenos en el mes de agosto del 2005.

Estas se han efectuado en los predios Ejido Los Bancos, Mpio. Pueblo Nuevo y el Ejido Sotolitos, Mpio. San Dimas, Dgo. (Quiñónez, 2006). Sin embargo, poco se conoce acerca de los enemigos naturales que actúan sobre los insectos defoliadores de la familia Diprionidae en las regiones afectadas por la plaga, en el Estado de Durango.

A nivel nacional, se han reportado como enemigos naturales sobre larvas y pupas a los géneros Lamachus sp. y Stylocryptus sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), y la mosca parasítica identificada como la especie Spathimeigenia mexicana (Diptera: Tachinidae), asociados con Z. vallicola (Solórzano, 1970), con un 20.5% de larvas parasitadas (Méndez, 1983). La avispa Endasys subclavatus (Say) (Hymenoptera: Ichneumonidae) en 1967, produjo el 10% de mortalidad de Z. vallicola y en 1968, el 6.7% en lotes muestreados (Rodríguez, 1982). Para Durango, no existen reportes acerca de los enemigos naturales de ésta población defoliadora de Pináceas, por lo que el presente trabajo está enfocado a la detección e identificación de los factores de mortalidad sobre Zadiprion falsus Smith, en el Predio Los Bancos, Mpio. Pueblo Nuevo, Dgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de material biológico.

El presente trabajo se realizó en el paraje El Pachón, ubicado dentro del Predio Los Bancos, en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango. El muestreo se realizó en el mes de Septiembre y Octubre del 2005, para el cual se aplicó un muestreo sistemático sobre un transecto, donde se definieron 10 sitios de muestreo, con un árbol central en cada sitio. En cada sitio se midió la cobertura de copa del árbol, el área bajo el dosel de la copa y el porcentaje de transparencia por defoliación. En las colectas del material biológico se obtuvieron especimenes de tres especies diferentes de 'moscas sierra', en estado larval, presentes en el lugar con defoliación. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Entomología del CIIDIR-IPN Unidad Durango, para su identificación, mantenimiento y observación.
Se contabilizó un total de 517 larvas de Zadiprion falsus Smith, a partir de las colonias sobre el follaje; así como 284 pupas de la misma especie, colectadas bajo el dosel de los árboles muestreados en los 10 sitios. Los hospederos principales fueron Pinus durangensis, P. leiophylla y P. herrerae. Las dos especies restantes de Diprionidae, se encontraron en baja cantidad. Todas las especies colectadas fueron llevadas al Laboratorio y se alimentaron para su posterior desarrollo e identificación.

Obtención y mantenimiento de parasitoides (Tachinidae).

Las 517 larvas entre el segundo al cuarto instar larval de Z. falsus, fueron depositadas en diversos recipientes de plástico de 30cm de largo por 9cm de alto por 20 cm de ancho, y mantenidos a temperatura ambiente. Se etiquetó cada caja con sus datos: fecha de colecta, localidad y coordenadas, especie de defoliador, fecha de muerte de las larvas y número. Posteriormente fueron alimentadas con follaje de pino (P. durangensis, P. leiophylla, P. eldarica y P. douglasiana). Las larvas fueron revisadas periódicamente (cada 3er día), y si se encontraban muertas, fueron separadas en cajas petri de 5 cm de diám. por 1.5 cm de profundidad para la obtención de posibles enemigos naturales. Las larvas muertas del 5º instar fueron revisadas diariamente hasta obtener la emergencia de enemigos naturales, tales como pupas de díptera. Al encontrar la pupa de díptera parasítica, se transferían en cajas de plástico acondicionadas con rejilla, con un pequeño algodón humedecido en agua destilada para favorecer la emergencia de la mosca parasítica. Se verificaba la cantidad de adultos emergidos y sus características.

Obtención y mantenimiento de hongos entomopatógenos (HE).

Al encontrar larvas de Z. falsus muertas, se llevó a cabo el mismo procedimiento de separación que se utilizó para las moscas taquinidas. Una vez detectada la presencia de hongos sobre el tegumento de la larva muerta del defoliador, fue aislada cada larva para obtener la esporulación de los posibles hongos entomopatógenos. Para éste fin se utilizaron cajas petri de 5 cm de diámetro por 1.5 cm de profundidad, etiquetadas y selladas con cinta adhesiva para evitar la pérdida de humedad y favorecer la esporulación del hongo. Se refrigeraron las muestras para su envío e identificación al Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB), de Tecomán, Colima.

Obtención y mantenimiento de parasitoides (Ichneumonidae).

Del total de 284 pupas colectadas, el 90% de las mismas se encontraban quemadas, debido a los tratamientos de control aplicados previamente al área afectada por Z. falsus, por lo que se separaron 46 pupas del total del material colectado. Se separaron las pupas que no presentaban daños causados por agentes (depredadores, parasitoides), quemados o rotos por la escorrentía causada por efecto de la lluvia y se colocaron en un recipiente de plástico, de 13 cm de longitud x 10 cm de profundidad por y 10 cm de ancho, cubierto con una malla de organdí y se mantuvo en observación periódicamente. Los adultos de parasitoides obtenidos fueron colocados en solución de alcohol al 70%, para su posterior identificación. Se etiquetaron con fecha de colecta, fecha de emergencia de la avispa, localidad de colecta, especie huésped del parasitoide y la cantidad de adultos emergidos por pupa huésped.

Resultados

Identificación de las muestras larvales.

En el ejido Los Bancos, dentro del Municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., se encontraron larvas de las especies de defoliadores: Zadiprion falsus Smith, colectado principalmente en Pinus durangensis, P. leiophylla y P. herrerae; Neodiprion fulviceps Cresson, colectado en Pinus leiophylla y P. herrerae) y Neodiprion omosus Smith, colectado sobre Pinus herrerae. Las tres especies de defoliadores pertenecen dos géneros, Zadiprion y Neodiprion, de la familia Diprionidae, del orden Hymenoptera. Estos ejemplares fueron identificados en el CIIDIR-IPN Unidad Durango. Los especimenes se encuentran depositados en la Colección Entomológica de dicho Centro.

Z. falsus fue la especie de mayor abundancia e importancia como defoliador, por lo que se le dio mayor enfoque a sus enemigos naturales, a partir de las larvas y pupas colectadas en dos fechas diferentes (Cuadro 1). De acuerdo a Cibrián et al. (1995), el número de ínstares larvales que presenta ésta especie, es de 5 para los machos y 6 en hembras; y el período larval tiene una duración promedio de 77 días en el suelo, y la variación del ciclo depende de la altitud y condiciones de frío que se encuentren en el sitio.

Importancia de defoliación.

Z. falsus se destaca por mostrar mayor daño en P. durangensis, ya que se observó del 60% al 80% de defoliación de la copa (defoliación moderada a severa); le sigue P. leiophylla, con un promedio de 30% de defoliación (defoliación ligera) y P. herrerae, con un 5% de defoliación (escasa defoliación). Para ésta evaluación en campo se utilizó una escala de 4 categorías de defoliación: escasa (0-25%), ligera (26-50%), moderada (51-75%) y severa (76%- 100%) (Coulson, 1990). Cuando se presentan defoliaciones consecutivas de moderadas a severas, puede causar la muerte del arbolado.

Identificación de avispas

Ichneumonidae.

A partir de las pupas de Z. falsus, se obtuvo la emergencia de avispas parasíticas, que se identificaron a nivel de género en el CIIDIR-IPN y se separaron 3 especies diferentes pertenecientes del género Netelia, en la que aún están por identificarse a nivel de especie. La suma del parasitismo para el género Netelia equivale al 37% (Figura 1), el cual se presentó del 3 al 24 de Octubre de 2005 (1ª sem. a la 4ª sem de octubre), casi un mes después de la colecta de pupas en el campo.

Las avispas ovipositan en la parte interna de las pupas del defoliador y al eclosionar el huevecillo, las larvas del parasitoide depredan al huésped. Generalmente el huésped pertenece al mismo grupo taxonómico al que pertenece el huésped, donde el parasitoide presenta un tamaño relativamente similar al huésped (Lomelí et al., 2004). Esto se confirma para Netelia sp.1 que tiene casi la misma longitud corporal que las hembras del defoliador (16 mm y 13 mm, respectivamente). Los insectos parasitoides se encuentran depositados en la Colección Entomológica.

Identificación de parasitoides

Tachinidae.

La emergencia de las moscas taquínidas, se observó del 24 de Octubre al 25 de Noviembre de 2005 (2ª sem. de Octubre a la 4ª sem. De Noviembre), al mes y medio de haber sido colectadas las larvas en el campo. Los adultos de moscas se identificaron en el CIIDIR-IPN Dgo., como de la familia Tachinidae (Diptera). Serán enviados posteriormente para su identificación a nivel de género y especie. El porcentaje de parasitismo fue del 1.4%, en larvas de los dos últimos instares larvales (L5 y L6) del defoliador. En la figura 2 se presenta el porcentaje de

mortandad de las 517 larvas colectadas así como el porcentaje de parasitismo por Tachinidae y el porcentaje de larvas encontradas con esporulación del hongo Beauveria bassiana.

Identificación de Hongos entomopatógenos.

A partir de las larvas del defoliador, se obtuvo al hongo entomopatógeno, identificado por el CNRCB como Beauveria bassiana. Se tienen muestras conservadas bajo refrigeración, en el Laboratorio CIIDIR-IPN Dgo. Los estados larvales que presentaron infección por el hongo entomopatógeno B. bassiana, fueron del tercer al último instar (en un periodo de tiempo de la 3ª a la 4ª sem. de Noviembre), siendo el porcentaje de infección en larvas del 4.3%. En la figura 3 se presentan los períodos de emergencia de las avispas parasitoides Netelia spp. y las moscas taquínidas aún sin identificar, así como la esporulación del hongo Beauveria bassiana.

CONCLUSIONES

El conjunto de los factores que ocasionan la mortandad durante los estados de desarrollo de Zadiprion falsus Smith, permite conocer los enemigos que controlan de manera natural a la plaga de ésta especie de defoliador, en Durango. Durante la segunda mitad del periodo larval se encontró al hongo entomopatógeno Beauveria bassiana con 4.25% de mortalidad; la mosca aún no determinada (Diptera: Tachinidae) causó el 1.54% de mortalidad; y durante el periodo de pupa, se observó el 36.9% de mortandad, obteniendo mayor control por las especies parasitoides de las avispas Netelia spp.

Por lo antes descrito, se concluye que el hongo de B. bassiana, las moscas taquinidas y las avispas del género Netelia, representan una buena alternativa de control si se lograra la reproducción en forma masiva de estos enemigos naturales para su liberación en los nuevos brotes de defoliadores de la familia Diprionidae, como un metodo ecológico para regular los daños severos por defoliadores de pinos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración del Ing. Sergio Quiñónez Barraza, de la CNAFOR-DURANGO, por su apoyo logístico para las salidas de campo a los sitios de estudio.

ENEMIGOS NATURALES	FAMILIA / GÉNERO	% DE MORTALIDAD
Avispas parasitoides	Hymenoptera Ichneumonidae: *Netelia* spp. (3 especies)	36.9 % (17 adultos de *Netelia* spp., derivados de 46 pupas de *Z. falsus* obtenidas en campo el 7 Sept.)
Moscas parasíticas	Diptera Tachinidae (1 sp sin identificar)	1.54% (8 adultos de Tachinidae, a partir de un total de 517 larvas obtenidas en campo el 7 de Sept.)
Moscas parasíticas	Diptera Tachinidae (1 sp sin identificar)	1.54% (8 adultos de Tachinidae, a partir de un total de 517 larvas obtenidas en campo el 7 de Sept.)

Cuadro 1. Enemigos naturales de *Z. falsus* Smith en Durango y su porcentaje de parasitismo (Sep-Oct 2005).

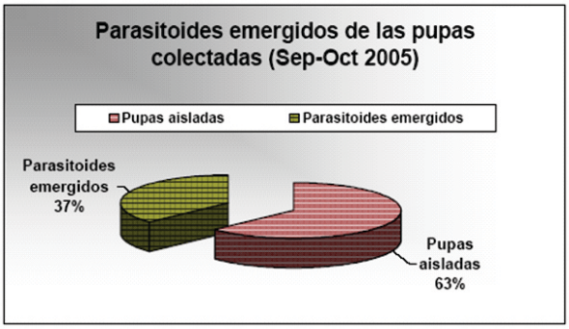


Figura 2. Porcentaje de mortandad en larvas de *Zadiprion falsus*, colectadas en el Ejido Los Bancos (Sep-Oct 2005).

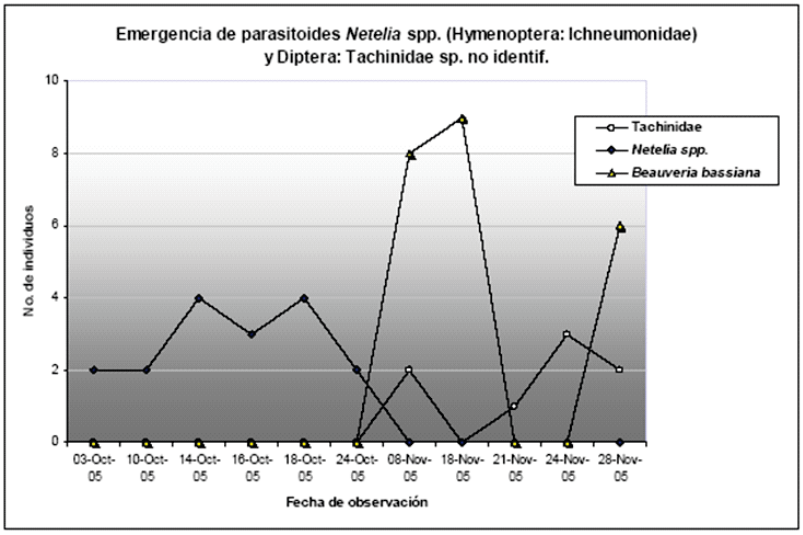


Figura 3. Observaciones realizadas sobre los enemigos naturales de larvas y pupas de *Z. falsus* Smith en Laboratorio CIIDIR-IPN (Sep-Oct 2005).

LITERATURA CITADA

Álvarez Z., R. 1987. Insectos forestales presentes en los bosques de coníferas en el Estado de Durango. In: Memorias del IV Simposio de Parasitología Forestal y IV Reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. INIFAP-SME-ANCF-DGPF. Durango, Dgo. pp. 802 - 821.

Álvarez Z., R. y M. A. Márquez L. 2003. Plagas y enfermedades de las Pináceas de Durango. In: García A., A.; González E., M. S. (Eds.). Pináceas de Durango. 2ª. Ed. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, y CONAFOR, Zapopan, Jal. México. 119-144 p.

Cibrián T., Méndez J., Campos R., Yates H. Flores J.D. 1995. Zadiprion falsus Smith (= Zadiprion vallicola Rohwer), Hymenoptera: Diprionidae. In: Insectos Forestales de México. UACH-USDA (ES). México – USA. pp. 174-179.

Coulson, R. 1990. Insectos Defoliadores. In: Entomología Forestal (Ecología y Control) México, D. F., Editorial Limusa, Primera Edición. 450 p.

CONAFOR. 2005. Sanidad Forestal. Comisión Nacional Forestal, Región III. Durango, Durango.

Lomelí F., R., R. Peña M. y N. Villegas J. 2002. Biología y ecología de parasitoides de pulgones y su potencial en el control del pulgón café de los cítricos, Toxoptera citricida (Kirkaldy). In: Control biológico del pulgón café Toxoptera citricida vector del virus de la tristeza de los cítricos. Subdirección de Control Biológico, CNRF-DGSV-SENASICA. pp. 135-142.

Méndez M., T. 1983. Tesis "Evaluación del Ataque de Zadiprion vallicola Rohwer (Hymenoptera: Diprionidae) Defoliador de Pinos, Sobre el Crecimiento e Incremento en Diámetro de Pinus montezumae Lamb., en la Meseta Tarasca". Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México. 70 p.

Quiñónez B., S. 2006. Tesis "Diagnóstico Fitosanitario Forestal de los Insectos Defoliadores en Varios Ejidos de los Municipios de Pueblo Nuevo y Durango, en Durango, México". División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo de México. 93 p.

Rodríguez L., R. 1982. Plagas Forestales y su Control en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Parasitología Agrícola. U. A. CH., Chapingo, Edo. de Méx. 188 p.

Solórzano, B. L. 1970. Parasitoides. In: Tesis de Ingeniería Biología, Daños y Control del defoliador Zadiprion vallicola Rohwer (Hemiptera: Diprionidae) del Pino, en la Zona Sureste del Estado de Michoacán. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 93 p.

MICORREMOCION DE ZINC EN SUELOS CONTAMINADOS CON ACEITE USADO AUTOMOTRIZ, EN LA CIUDAD DE DURANGO, MEXICO.

Rosales Morales Adán[1]*, Néstor Naranjo Jiménez[2] , Jesús Herrera Corral[2], Norma Almaraz Abarca[2], Natividad Uribe Soto[2].

[1]*Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental, CIIDIR-IPN-Unidad Durango. Becario Institucional.

[2] Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Durango. Sigma 119, Frac. 20 de noviembre II. Durango México, 34220. Becarios COFAA.

RESUMEN.

Después de su uso, el aceite lubricante adquiere concentraciones elevadas de metales pesados por el desgaste del motor y por contacto con combustibles. Al hablar de contaminación por metales hay que considerar la forma o especie química bajo la que se encuentra, ésta va a influir decisivamente en su distribución en el suelo. La toxicidad por ingestión excesiva de zinc es rara, pero se han informado molestias gastrointestinales y diarrea después de ingestión de bebidas que permanecieron en latas galvanizadas, o por uso de utensilios galvanizados. El objetivo de este trabajo fue determinar la remoción de zinc por el hongo de la pudrición blanca *Pleurotus* ostreatus en suelos afectados con aceite automotriz usado en la ciudad de Durango, Dgo. El hongo de la pudrición blanca *Pleurotus* ostreatus B4 M1 DNA removió de suelos contaminados con aceite automotriz usado (AUU) removió, después de 15 días, el 34% de la concentración inicial Zn, que fue 1943.835mg/Kg de suelo, y el 46.3% a los 30 días. La remoción de zinc se puede acrecentar, si se manipulan los parámetros de humedad, tamaño del inoculo y especie o variedad del hongo Pleurotus sp y considerar la susceptibilidad del hongo a la toxicidad del contaminante.

Palabras clave: Pleurotus, zinc, metal pesado

ABSTRACT.

After use, the lubricant oil acquires high concentrations of heavy metals due to engine wear and to contact with fuels. Speaking of metal pollution must be considered, the form or chemical species under which they are to be found, this is going to influence their distribution in the soil. The toxicity of zinc is too rare but it has been reported gastrointestinal upset and diarrhea after ingestion of drinks remained in galvanized cans or use of galvanized utensils. The objective of this study was to determine the removal of zinc by the white rot fungus Pleurotus ostreatus in soil affected with car used oil in the city of Durango, Dgo. The white rot fungus *Pleurotus* ostreatus B4 M1 DNA removed, after 15th day, from contaminated soils 34% of the initial concentration of Zn (1943.835mg/Kg soil), and 46.3% at 30 days. The removal of zinc can be increased according to conditions of moisture, inoculums size, and species or variety of Pleurotus sp.

Key word: *Pleurotus*, zinc, heavy metal.

INTRODUCCIÓN

El parque automotriz mundial genera alrededor del 65% del total de aceite usado generado, mientras que el restante 35% es de origen industrial (EPA 1991). La denominación aceite usado comprende a los aceites de origen mineral, que durante el uso perdieron sus propiedades características, volviéndose inapropiados para continuar su utilización con el mismo propósito. Comprenden a los aceites lubricantes de motores (de vehículos y máquinas industriales), los fluidos hidráulicos y de transmisión.

Después de su uso, el aceite lubricante adquiere concentraciones elevadas de metales pesados producto principalmente del desgaste del motor o maquinaría que lubricó y por contacto con combustibles. Además, se encuentran con frecuencia solventes clorados en los aceites usados, provenientes principalmente por contaminación durante su uso (reacción del aceite con compuestos halogenados de los aditivos). La presencia de hidrocarburos aromáticos, solventes clorados, junto con altas concentraciones de algunos metales pesados constituyen la principal preocupación de los aceite usados (Benavente, G. 1999.).

Se llama metal pesado a aquel elemento metálico que presenta una densidad superior a 5g/mL, aunque para efectos prácticos en estudios medioambientales se amplía esta definición a todos aquellos elementos metálicos o metaloides, de mayor o menor densidad, que aparecen comúnmente asociados a problemas de contaminación. Algunos de ellos son esenciales para los organismos en pequeñas cantidades, como el Fe, Mn, Zn, B, Co, As, V, Cu, Ni o Mo, y se vuelven nocivos cuando se presentan en concentraciones elevadas, mientras que otros no desempeñan ninguna función biológica y resultan altamente tóxicos, como el Cd, Hg y Pb.

La toxicidad por ingestión excesiva de zinc es rara, pero se han informado molestias gastrointestinales y diarrea después de ingestión de bebidas que permanecieron en latas galvanizadas, o por uso de utensilios galvanizados. Con todo no se han observado pruebas de toxicidad hematológica, hepática o renal en individuos que ingirieron hasta 12 g de zinc elemental durante un periodo de 12 días.

En lo que refiere a la exposición industrial, la fiebre por humo de metal originada por la inhalación de humos de zinc representa el efecto más importante. Este trastorno se ha relacionado a la inhalación de humos de oxido de zinc, pero puede observarse en la inhalación de humos de otros metales (Klassen, & Watkins, 2001).

Al hablar de contaminación por metales hay que considerar, la forma o especie química bajo la que se encuentra, es decir, su especiación, esta va a influir decisivamente en su distribución en el suelo, condicionando su solubilidad, su movilidad en el suelo y las aguas superficiales y subterráneas, su biodisponibilidad y toxicidad, por tanto, su comportamiento como contaminante potencial (Mulligan, et al., 2001).

Las plantas y los microorganismos (bacterias hongos y algas) del suelo también pueden interaccionar con los metales mediante mecanismos de extracción, estabilización, biosorción, bioacumulación, biomineralización y biotransformación (Lloyd and Macaskie, 2000). Diversas investigaciones han mostrado que los hongos de la pudrición blanca (PB) además de biorremediar espacios contaminados con hidrocarburos, tienen la capacidad de acumular en su estructura celular diferentes metales pesados, siempre que no rebasen sus límites de tolerancia. Los hongos de PB a través de su micelio pueden concentrar metales presentes en el sustrato donde se desarrollan. Gadd, et al., (2002.).

El crecimiento de Daedalea quercina, en medios que contenían cantidades equimolares de metales de Zn, Cu y Pb, las concentraciones de estos iones metálicos disminuyeron en un periodo de 30 días (Gabriel, et al., 1996).

Sanglimsuwan, et al. (1993). Evaluó el crecimiento de Pleurotus ostreatus durante 7 días en medios de cultivo papa- dextrosa que contenían 5mM de Cu y Zn, el hongo acumulo 10µg/g en peso seco de Cu y 5µg/g de peso seco de Zn. El objetivo fue determinar la remoción de zinc por el hongo de la pudrición blanca Pleurotus ostreatus en suelos afectados con aceite automotriz usado en la ciudad de Durango, Dgo. Por lo anterior se procedió a evaluar la micorremoción con el hongo Pleurotus sp de zinc en suelos contaminados con aceite usado automotriz, en Durango, Dgo., México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo. El muestreo se hizo en un taller mecánico ubicado en la ciudad de Durango, que carece de techo y piso. La muestra se tomo en el área de mayor contaminación aparente (mancha de aceite en suelo), esta fue de aproximadamente 8 a 9 Kg., a 20 cm. de profundidad, con un área de 50x40cm. (Figura 1) de igual forma se muestreo en un terreno baldío contiguo sin afectación (aproximadamente a 50 metros del taller mecánico). Las muestras fueron llevadas al laboratorio para su preparación y análisis correspondientes.

Figura 1. Suelo contaminado con AAU

Determinación de zinc.

El análisis de zinc (Zn) se realizó con apego a lo establecido en la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Se pesaron 0,250 g de las muestras, estas se vaciaron en vasos de precipitados y se agregaron 7mL de ácido nítrico y 3mL de ácido clorhídrico por muestra, dentro de una campana de extracción las muestras con acido se llevaron a calentar hasta reducir su volumen hasta 1 a 2mL Reducido el volumen, se agrega la misma cantidad de ácidos llevando de nuevo a la parrilla de calentamiento tapando en esta ocasión los vasos con vidrios de reloj, los vasos se retiraron de las parrillas cuando contenían un volumen aproximado de 1 a 2mL y se dejaron enfriar, ya fríos se agregaron 10mL de HCl 1:1, mas 15mL de agua destilada calentando de nuevo en la parrilla por 10 minutos, hecho esto, se enfriaron para su filtrado, con papel filtro Whatman Nº 40 y se aforaron a 100mL, esta solución es la que contiene los metales extraídos de las muestras del suelo lista para su análisis con el Espectrofotómetro de Absorción Atómica (Perkin Elmer modelo Series 200).Tomando una alícuota de 1mL de cada una de las soluciones digeridas y depositándolas en cubetas plásticas de 1mL, estas se colocaron en el equipo de espectrofotometría de absorción atómica, para su análisis, previa calibración del equipo.

Bioensayo.

En matraces de 500mL, previamente esterilizados, se les añadieron cantidades conocidas de suelo, agua, e inoculo en semilla de sorgo, y se homogenizaron para obtener un favorable desarrollo del micelio, en cada una de las unidades experimentales variando el contenido de cada uno de los tres factores mencionados (agua, suelo, inoculo). Preparadas las unidades experimentales y cada una se le coloco un tapón de algodón estéril para evitar su contaminación con otro agente extraño y también permitir el intercambio de gases. Se incubaron a temperatura ambiente, en condiciones de oscuridad. Se tomaron muestras de cada una de las unidades experimentales de los tratamientos a los 0, 15 y 30 días, para determinar el contenido de Zn.

El diseño experimental fue completamente al azar con un arreglo factorial 3 x 3 x 3 para un total de 27 tratamientos (Tabla 3), el factor a corresponde a los tiempo(0, 15 y 30 días) el factor b corresponde a las tres diferentes cantidades de agua presente en los matraces para mantener condiciones de humedad diferentes(65, 75 y 85mL), el factor c corresponde a las tres diferentes concentraciones de inoculo(6.25, 25 Y 62.5g) con dos repeticiones de cada tratamiento, para un total de 54 unidades experimentales (Figura 2 y Tabla 1).

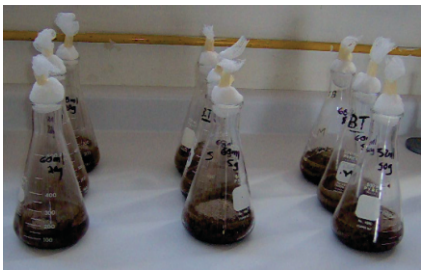


Figura 2. Unidades experimentales

Tratamiento	Condición	Factor (a) tiempo (días)	Factor (b) humedad (mL)	Factor (c) inóculo(g)
T0	SSA	0	0	0
T01	SCA	0	0	0
T1p	SCA	0	65	6.25
T2p	SCA	0	65	25
T3p	SCA	0	65	62.5
T4p	SCA	0	75	6.25
T5p	SCA	0	75	25
T6p	SCA	0	75	62.5
T7p	SCA	0	85	6.25
T8p	SCA	0	85	25
T9p	SCA	0	85	62.5
T1b	SCA	15	65	6.25
T2b	SCA	15	65	25
T3b	SCA	15	65	62.5
T4b	SCA	15	75	6.25
T5b	SCA	15	75	25
T6b	SCA	15	75	62.5
T7b	SCA	15	85	6.25
T8b	SCA	15	85	25
T9b	SCA	15	85	62.5
T1b	SCA	30	65	6.25
T2b	SCA	30	65	25
T3b	SCA	30	65	62.5
T4b	SCA	30	75	6.25
T5b	SCA	30	75	25
T6b	SCA	30	75	62.5
T7b	SCA	30	85	6.25
T8b	SCA	30	85	25
T9b	SCA	30	85	62.5

Tabla 1.- Distribución de los tratamientos del bioensayo. SSA= Suelo sin aceite, SCA= Suelo con aceite, Factor a: tiempo, 0,15, 30 días. Factor b: humedad. 65, 75,85 mL. Factor c: inoculo, 6.25, 25, 62.5 g

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la remoción de Zn fueron de 7.25 a 28.47 % a 15 días de los tratamientos, siendo T1 el menor y T6 el mayor remoción respectivamente. A 30 días, T9 presento un 46.3%, seguido de T3 44.4% y T6 43.9% de remoción respectivamente, en contraparte T4 presento 23% (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de los tratamientos de acuerdo a su concentración y % de remoción de Zn.

atamientos	0 días	Remoción (%) 0 días	15 días	Remoción (%) 15 días	30 días	Remoción (%) 30 días
T0	284.512	0	284.512	0	284.512	0
T01	1943.835	0	1943.835	0	1943.835	0
T1	1943.835	0	1802.278	7.25	1395.893	28.18
T2	1943.835	0	1567.353	19.36	1142.707	41.21
T3	1943.835	0	1401.686	27.89	1080.301	44.42
T4	1943.835	0	1614.092	16.96	1496.064	23.03
T5	1943.835	0	1723.286	11.34	1097.576	43.53
T6	1943.835	0	**1389.11**	**28.47**	1089.77	43.93
T7	1943.835	0	1792.439	7.78	1361.157	29.97
T8	1943.835	0	1636.118	15.83	1225.751	36.94
T9	1943.835	0	1529.273	21.32	**1043.834**	**46.30**

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante una ANAVA, con el programa estadístico COSTAT 3.0. La variable independiente fue la concentración de Zn. Los tratamientos mostraron diferencias altamente significativas (***) para el factor a, c y la interacción a*c, significativas (*) para la interacción a*b*c y finalmente no significativa (ns) para el factor b, interacciones b*c, y a*b, La tabla 3 muestra los resultados de dicho análisis (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de varianza factorial (ANAVA) en los efectos de **a**, **b**, **c** y sus interacciones.

Principales efectos	Gl	CM	P	ns
Tiempo (a)	2	2383270.4932	.0000	***
Humedad (b)	2	2601.4070528	.6700	**ns**
Inoculo (c)	2	240549.65194	.0000	***
Interacción				
b*c	4	5878.6968053	.4675	**ns**
a*c	4	69695.617329	.0000	***
a*b	4	6816.4887056	.3930	**ns**
a*b*c	8	17420.144014	.0240	*
Error	27	6400.5716027		

Gl: grados de libertad, CM: cuadrados medios, p: niveles de significancia, ns no significativo, *** altamente significativo, * significativo

La prueba de discriminación entre medias de Duncan, para el factor a mostró que los tratamientos a los 30 días presentaron mayor remoción de Zn, seguidos por el tiempo 15 días, finalmente cero días con menor eficiencia. En tanto el factor b no presenta diferencias estadísticas en las tres concentraciones establecidas de humedad. El factor c mostró que los tratamientos con inoculo de 62.5g presentaron mayor remoción de Zinc, seguido del inoculo de 25g y finalmente el de 6.25g con menor eficiencia. En la tabla 3, se muestra su distribución en este aspecto.

Tabla 3. Tabla resumen de la prueba de Duncan para los factores a y c para el Zn, nivel de significancia 0.05.

Factor **a**			
Tratamiento	Media	Repetición	Intervalos de no significancia
3	1217.00305556	18	a
2	1612.014	18	b
1	1943.835	18	c
Factor **c**			
3	1480.9415	18	a
2	1580.4773889	18	b
1	1711.4331667	18	c

DISCUSIÓN

Sanglimsuwan et al. (1993) evaluó el crecimiento de Pleurotus ostreatus durante 7 días en medio de cultivo papa dextrosa (PDA), que contenía 5mM de Cu y Zn, P. ostreatus y acumuló 10µg/g peso seco de Cu y 5µg/g de peso seco de Zn. Para medios que contenían 3mM de Cd, el hongo acumuló 20µg/g de Cd. De acuerdo a lo anterior el hongo de la pudrición blanca Pleurotus ostreatus B4 M1 DNA en suelos contaminados con AUU removió un 34% de la concentración inicial de 1943.835mg/Kg de Zn a los 15 días y un 46.3% a los 30 días. En comparación con el trabajo Velmurugan et al, (2010) donde logro la biorremoción de Zn de 30 a 60% para biomasa muerta, seca y viva de Fusarium sp. Por lo anterior los resultados obtenidos con el hongo Pleurotus ostreatus B4 M1 DNA muestran índices de remoción aceptables de Zn del suelo contaminado con AUU en condiciones apropiadas de temperatura, humedad, tipo de suelo, tamaño de inoculo, concentración. De acuerdo con Kapoor et al., (1999) donde mencionan que la eficiencia de biorremoción puede ser incrementada al manipular la biomasa microbiana en diferentes condiciones físicas y químicas, de ahí que la remoción de zinc se pueda acrecentar, si se manipulan los parámetros de humedad, tamaño del inoculo y especie o variedad del hongo Pleurotus sp y considerar la susceptibilidad del hongo a la toxicidad del contaminante.

BIBLIOGRAFÍA

Benavente, R,, A. Gonzalo. 1999. Aceite Lubricante Usado. Bravo Energy Chile S.A. Boletín Nº 2.

EPA. 1991. Understing Bioremediation A guide for Citizens. Environmental Protection Agency. USA.

Gabriel, J., O. Kofronova, P. Rychlovský, M. Kren˘zelok. 1996. Accumulation and effect of cadmium in the wood-rotting basidiomycete Daedalea quercina. Bull Environ Contam Toxicol 57: 383–90.

Gadd, G. M., C. White. 1989. Heavy metal and radionuclide accumulation and toxicity in fungi and yeast. In: Pole, R.K., Gadd, G.M. (Eds.), Metal Microbe Interactions. IRL Press, Oxford, pp. 19–38.

Kapoor, A., Viraragharan, T. and Cullimore, R.D. 1999. Removal of heavy metals using the fungus Aspergillus niger. Bioresource Technology vol. 70, no. 1: 95-104.

Klaassen, C., J. Watkins, J. 2001. Efectos Tóxicos de los Metales. Manual de toxicología. 5º edición. Mc Graw Hill. México.

Lloyd, J.R., L.E. Macaskie. 2000. Bioremediation of radionuclide containing wastewaters. In D.R. Lovley (ed). Environmental microbe-metal interactions. American Society for Microbiology, Washington, D.C, pp. 277-327.

Mulligan, C. N. 2001. Na overview of in situ bioremediation process. Proceedings of the 29th Annual Conference of the Canadian Society for civil Engineering. Victoria, BC.

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Sanglimsuwan, S., N. Yoshida, T. Morinaga, Y. Murooka. 1993. Resistance to and uptake of heavy metals in mushrooms. J Ferment Bioeng 75:112–4.

Palanivel Velmurugan, Jaehong Shim, Youngnam You, Songho Choi, Seralathan Kamala-Kannan, Kui-Jae Lee, Hee Joung Kim and Byung-Taek Oh . 2010. Removal of zinc by live, dead, and dried biomass of Fusarium spp. isolated from the abandoned-metal mine in South Korea and its perspective of producing nanocrystals. J Hazard Mater (182)1, 317:325

LIXIVIADOS DEL ENSILAJE DE MAÍZ Y SUS EFECTOS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL SUELO

Lourdes Zenaida Trujillo Ayala, Jesús Herrera-Corral[2],*, Norma Almaraz-Abarca[2], Néstor Naranjo-Jiménez[2], José Natividad Uribe-Soto[2]

Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental, CIIDIR-IPN-Unidad Durango. Becaria Institucional.

[2] Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Durango. Sigma 119, Frac. 20 de noviembre II. Durango México, 34220. Becarios COFAA.

RESUMEN.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de elaborar un diagnóstico de la situación que prevalece en suelos que son utilizados como depósito del ensilaje de maíz, para conocer si son impactados negativamente o beneficiados con la adición del contenido de los lixiviados del proceso. Para esto se realizó y se comparó la medición de cuatro parámetros químicos (nitrógeno total, materia orgánica, fósforo aprovechable y potencial de hidrógeno) entre el suelo testigo y los suelos problema de cinco sitios. Con los resultados obtenidos se definieron los límites de concentración que se pueden encontrar de cada uno de los cuatro parámetros. Se observó que el nitrógeno proveniente del lixiviado tiene efecto positivo en el suelo. El lixiviado no influye significativamente sobre el contenido de fósforo y materia orgánica y que aunado a esta última, tiene efectos sobre el pH del suelo.

Palabras clave: Lixiviados, ensilaje de maíz, impacto, suelo.

ABSTRACT.

The present study was carried out with the aim to realize the diagnosis of the situation prevailing in soils used as deposit of the corn silage in order to determine if these are negatively impacted or contrary, benefited with the addition of the content of leached from the process. The measurement and comparison of four chemical parameters was carried out (total nitrogen, organic matter, approvable phosphorus and potential of hydrogen) among soil test and problem soils of five different places, in order to define the limits that can be found for each parameter. It was observed that the nitrogen from the leached had a positive effect on the ground. The leached did not influence significantly on the content of both phosphorus and organic matter and had effects on the pH of soil.

Key Words: Leached, corn silage, impact, soil, diagnosis.

INTRODUCCIÓN.

El forraje es la principal fuente de alimento para el ganado y se caracteriza por épocas de abundancia, que coinciden con las lluvias, y de escasez, que coinciden con las sequías. Algunas de las consecuencias de la baja disponibilidad de forraje, son el sobrepastoreo, la disminución en la producción, la pérdida de peso en el ganado, el retraso en el crecimiento, el incremento en los costos de producción y en resumen un menor ingreso para el ganadero. Para enfrentar la escasez de forraje, es necesario recurrir a la aplicación de estrategias que aseguren su permanente disponibilidad, de buena calidad y a bajo precio. Existen algunas tecnologías para la conservación y almacenamiento de forraje, que sin deteriorar su calidad, permiten su utilización en cualquier época del año; una de ellas es el ensilaje, que no demanda gran infraestructura y es de fácil elaboración (Jiménez y Moreno, 2003).

La práctica del ensilaje se conoce desde hace mucho tiempo; los primeros trabajos sobre el tema, así como el perfeccionamiento del proceso, fueron llevados a cabo en Europa. En América, el primer silo fue construido en 1876, en Maryland Estados Unidos, utilizando el maíz como materia prima (Rodríguez, 1983).

En cuanto a volúmenes de producción, se estima que en el oeste de Europa el 60 % del forraje conservado con fines alimenticios para época de invierno se encuentra en forma de ensilaje y en algunas partes como en el Norte de Irlanda, el promedio de forraje conservado en forma de ensilaje alcanza el 85% (Henderson, 1993).

En México, la producción de maíz forrajero en verde en el año agrícola 2007 fue de aproximadamente 9 millones de toneladas, de las cuales, poco más de 1 millón correspondieron a Durango, sin considerar otros cultivos que también se destinan al ensilaje (SAGARPA, 2008).

Se puede ensilar una gran variedad de materias primas, siempre y cuando las condiciones en las que se lleva a cabo el proceso sean las óptimas, para obtener el máximo rendimiento y evitar la generación de pérdidas en la producción y en la calidad del producto (Romero, 2005).

La pérdida más común es la generada por escurrimiento de líquido, también conocido como lixiviado, cuando el proceso de ensilaje se realiza de manera deficiente. Una condición que se debe cuidar es la materia seca con la que se ensila el producto. Se calcula que una tonelada de forraje que tiene un 17% de materia seca puede producir un exceso de 270 litros de lixiviado. Por el contrario, cuando el forraje tiene más de un 25% de materia seca esas pérdidas dejan de producirse (Muslera y Ratera, 1991).

El lixiviado producido conlleva la pérdida de carbohidratos, proteínas solubles, ácidos orgánicos y minerales, los cuales pueden tener repercusiones en las condiciones del suelo en que se deposita el ensilaje, por lo que se hace necesario realizar estudios que determinen las consecuencias de los desechos producidos durante el proceso de fermentación del material vegetal. Este trabajo tiene como objetivo determinar los cambios en el suelo que ha sido impactado por lixiviados provenientes de la fermentación de forraje de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y tamaño de muestra.

El área de estudio comprendió algunos poblados de los municipios de Nuevo Ideal y Santiago Papasquiaro en el Estado de Durango. Para determinar el tamaño de la muestra se hizo una estimación de los productores de ensilaje de maíz en cada municipio y se considero el 10% de los silos existentes. De esta manera, en la Comunidad Menonita Campo Alto, Municipio de Nuevo Ideal donde hubo aproximadamente 30 productores de ensilaje de maíz, se muestrearon 3 silos, y en el Municipio de Santiago Papasquiaro, donde se registraron 20 productores, se muestrearon 2 silos; lo que hizo un total de 5 muestreos (Cuadro 1). Los primeros cuatro se realizaron en época de secas, y el último a inicios de la época de lluvias. De cada sitio se tomaron 10 muestras para su estudio

Muestreo.

En cada uno de los sitios de muestreo se ubicaron dos puntos en donde se llevaron a cabo las excavaciones (en el suelo impactado por los lixiviados del silo, llamadoo suelo problema y a 5 m de distancia del mismo, llamado suelo testigo). Se consideraron los siguientes intervalos de profundidad en centímetros: 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30, 30 a 40 y 40 a 50.

Preparación de muestras.

Las muestras de suelo se dejaron secar a temperatura ambiente y condiciones aisladas por un período aproximado de 15 días. Casa muestra se tamizó de acuerdo al tamaño de malla requerido para cada técnica de análisis.

Técnicas.

La determinación de nitrógeno total (NT) se realizo mediante la técnica de Micro Kjeldahl citada por Tejada (1983). La materia orgánica (MO) se determinó por el método de Kalkley y Black (NOM-021-RECNAT-2000). El fósforo aprovechable (FA) se obtuvo mediante la técnica propuesta por Olsen modificada descrita por Aguilar (2007).

Tratamiento estadístico de los datos.

Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza y prueba de medias Duncan, para lo cual se utilizó el programa COSTAT, versión 3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 2 muestra los resultados del análisis de varianza aplicado a las tres variables por tipo de suelo y profundidad, pudiendo observarse que la materia orgánica es diferente en cuanto a suelo y profundidad, por lo que el lixiviado del ensilaje modifica a este parámetro, no siendo así para el nitrógeno total el cual impacta cuando el lixiviado es abundante y logra infiltrarse.

Cuadro 1. Identificación de sitios de muestreo correspondientes al estudio.

CLAVE	SITIO DE MUESTREO	LATITUD N	LONGITUD O
S1	Campo Alto, Nuevo Ideal, Dgo.	24º 58´ 770´´	105º 02´ 816´´
S2	San José del Pachón, Santiago Papasquiaro, Dgo.	24º 48´ 003´´	105º 21´ 045´´
S3	Campo Alto, Nuevo Ideal, Dgo.	24º 58´ 564´´	105º 02´ 762´´
S4	Campo Alto, Nuevo Ideal, Dgo.	24º 58´ 673´´	105º 02´ 761´´
S5	La Palestina, Santiago Papasquiaro, Dgo.	25º 03´ 512´´	105º 11´ 067´´

Cuadro 2. Análisis de varianza (ANOVA) aplicado a las tres variables correspondientes al estudio.

CLAVE	EFECTO PRINCIPAL	VARIABLE		
		NT	MO	FA
S1	Suelo	Ns	***	Ns
	Profundidad	*	***	Ns
S2	Suelo	***	**	Ns
	Profundidad	***	***	Ns
S3	Suelo	Ns	**	Ns
	Profundidad	Ns	***	Ns
S4	Suelo	Ns	***	Ns
	Profundidad	Ns	***	Ns
S5	Suelo	Ns	***	*
	Profundidad	*	***	Ns

Cuadro 3. Valores promedio de nitrógeno total para suelos testigo y problema de los cinco sitios de muestreo.

NITRÓGENO TOTAL (%)									
TIPO DE	SITIOS DE MUESTREO								
SUELO	S1		S2		S3		S4		S5	
Testigo	0.2908	a	0.3352	b	0.3705	a	0.4495	a	0.2645	a
Problema	0.344	a	0.8555	a	0.4231	a	0.3882	a	0.2997	a

Grados de Libertad: 10, Nivel de Significancia: 0.01

Cuadro 4. Valores promedio de la concentración de nitrógeno total para las diferentes profundidades de los cinco sitios analizados.

NITRÓGENO TOTAL (%)										
PROFUNDIDAD	SITIOS DE MUESTREO									
(cm)	S1		S2		S3		S4		S5	
0 a 10	0.397	a	0.39675	b	0.441	a	0.48475	a	0.28675	ab
10 a 20	0.41925	a	0.441	b	0.3525	a	0.46275	a	0.2425	ab
20 a 30	0.3085	a	0.3085	b	0.3085	a	0.441	ab	0.35275	a
30 a 40	0.22	a	0.309	b	0.55125	a	0.441	ab	0.3085	ab
40 a 50	0.24225	a	1.5215	a	0.33075	a	0.26475	b	0.22	b

Nitrógeno total.

El sitio S2 mostró una cantidad de NT mayor que los demás sitios analizados, con diferencias significativas en la concentración de este parámetro entre el suelo testigo y el problema (Cuadro 3).

El porcentaje más alto de nitrógeno total se encontró en el sitio S2 a 40 cm de profundidad (Cuadro 4).

La cantidad de NT estimada para el S2, así como la profundidad a la que es determinada esa cantidad, indican que en ese sitio hay un gran depósito de lixiviados provenientes del ensilaje (Figura 1), y que el proceso que se lleva en el mismo no es el adecuado. Si se continúa con esta infiltración habría la posibilidad de encontrar porcentajes altos para esta variable a mayores profundidades, provocando que el nitrógeno se deposite en aguas subterráneas y éstas puedan ser utilizadas para uso y consumo humano.

La acumulación de nitrógeno en suelo ocasiona la formación de nitratos, los cuales al depositarse en aguas de los mantos freáticos pueden ser consumidos por el ser humano; un estudio que realiza actualmente la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) aborda esta problemática y sus resultados preliminares señalan que el consumo de dichas aguas ocasiona una enfermedad conocida como metahemoglobina, la cual consiste en la disminución de la captación de oxígeno en la sangre, provocando una especie de coloración azulada en la piel; de la misma manera, se asocia con impactos desfavorables en la salud reproductiva (UJED, 2008).

Según la clasificación realizada por Rodríguez y Rodríguez (2002), los suelos testigo y problema de los cinco sitios de muestreo se consideran como ricos en contenido de nitrógeno total (Cuadro 5), así que al ser mayores los porcentajes de nitrógeno total en suelo problema que en suelo testigo, con excepción del sitio de muestreo S4 (Cuadro 3), se presume que el contenido de lixiviado cumple la función de enriquecer el suelo, mientras que por profundidad la clasificación agronómica sólo varía entre contenido de nitrógeno rico y medianamente rico.

Cuadro 5. Clasificación del contenido de nitrógeno total de los suelos.

PORCENTAJE DE NITRÓGENO TOTAL	CLASIFICACIÓN AGRONÓMICA
0.00 a 0.050	Extremadamente pobre
0.050 a 0.099	Pobre
0.10 a 0.149	Medianamente pobre
0.15 a 0.190	Mediano
0.20 a 0.250	Medianamente rico
Mayor de 0.250	Rico

Fuente: Rodríguez *et al.* (2002)

Figura 1. Suelo problema del sitio de muestreo (S2) en la Comunidad San José del Pachón del Municipio de Santiago Papasquiaro Durango

Materia orgánica. El contenido de materia orgánica del suelo es un buen indicador de su fertilidad, principalmente de su capacidad potencial para proporcionar nutrimentos a los cultivos. Además el contenido indica la capacidad relativa del suelo para retener nutrimentos contra pérdidas por lavado; la estabilidad de su estructura y susceptibilidad a la erosión; el movimiento de agua y aireación, la capacidad amortiguadora del suelo para resistir variaciones de pH o salinidad, y las condiciones de laboreo y manejo del suelo (Rodríguez y Rodríguez, 2002).

Los valores más altos de materia orgánica se presentaron en los suelos testigos de los sitios S1, S3 y S4, y en el suelo problema de los sitios S2 y S5, fluctuando entre porcentajes que variaron desde 2.676 hasta 6.233 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedio del porcentaje de materia orgánica para suelos testigo y problema de los cinco sitios de muestreo.

MATERIA ORGÁNICA (%)										
TIPO DE	SITIOS DE MUESTREO									
SUELO	S1		S2		S3		S4		S5	
Testigo	5.894	a	2.457	b	3.153	a	6.233	a	1.953	b
Problema	3.951	b	2.676	a	2.793	b	4.757	b	3.234	a

Grados de Libertad: 10, Nivel de Significancia: 0.01

La mayor diferencia entre el porcentaje de materia orgánica de suelo testigo y suelo problema se encontró en el sitio de muestreo S1.
El porcentaje de materia orgánica disminuye a medida que aumenta la profundidad, de manera que los valores más altos corresponden a los suelos superficiales (Cuadro 7).

Cuadro 7. Promedios de porcentaje de materia orgánica para las diferentes profundidades de los cinco sitios de muestreo.

MATERIA ORGÁNICA (%)										
PROFUNDIDAD	SITIOS DE MUESTREO									
(cm)	S1		S2		S3		S4		S5	
0 a 10	6.845	a	3.46	a	4.4	a	8.145	a	3.43	a
10 a 20	5.8825	b	3.3275	a	3.065	b	6.27	b	2.9425	b
20 a 30	5.2975	b	2.33	b	2.94	b	5.3675	c	2.3275	c
30 a 40	3.68	c	1.97	c	2.5525	b	4.0725	d	2.23	c
40 a 50	2.9075	d	1.745	c	1.9075	c	3.62	d	2.0375	c

Grados de Libertad: 10, Nivel de Significancia: 0.01

Los suelos testigo de los sitios de muestreo S1, S3 y S4 tienen contenidos alto, mediano y muy alto de materia orgánica, respectivamente, mientras que los suelos problema de los sitios S2 y S5, poseen un mediano contenido de materia orgánica según la clasificación de Rodríguez y Rodríguez, (2002, Cuadro 8).

Cuadro 8 .Guía general para la interpretación de resultados de materia orgánica en el suelo.

PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA	CLASIFICACIÓN AGRONÓMICA
Menor de 0.60	Muy bajo
0.60 a 1.80	Bajo
1.81 a 3.50	Mediano
3.51 a 6.0	Alto
Mayor de 6.0	Muy alto

Fuente: Rodríguez *et al.* (2002)

Los motivos que justifican una mayor cantidad de materia orgánica en suelo testigo de los sitios de muestreo antes mencionados son los observados al momento de la toma de las muestras, a saber: en el sitio S1 el terreno aledaño al silo se utilizaba como almacén de forraje verde destinado al alimento de ganado, así que los residuos de dicho forraje se fueron integrando al suelo con el paso del tiempo incrementando su contenido de materia orgánica, provocando que éste fuera mayor que el del suelo donde se depositó el lixiviado del ensilaje de maíz; en el sitio S3 el productor de ensilaje deposito y compactó una capa de arcilla en su terreno, de esta manera el material mineral adicionado enriqueció el contenido de materia orgánica del suelo testigo, quedando por encima del suelo problema donde sólo se vertieron los lixiviados del ensilaje de maíz, y finalmente el suelo testigo del sitio S4 estaba ubicado enseguida del corral de ganado vacuno e incluso había en su superficie restos de desechos orgánicos de los animales, lo que supone el incremento en contenido de materia orgánica, por encima del suelo problema.

La adición de materia orgánica puede reducir la capacidad de retención de fósforo del suelo, lo que ocurre en los suelos problema de los sitios S2 y S5, aunado a que dichos suelos poseen un pH mayor de 7.5, lo que les confiere la característica de tener una baja disponibilidad de nutrientes, en especial de fósforo (Rodríguez y Rodríguez, 2002).

El contenido de materia orgánica de los suelos está en función, entre otros factores, del clima, de la vegetación original del suelo, de los cultivos, del drenaje y del manejo. El comportamiento de la materia orgánica en los suelos muestreados se atribuye principalmente al manejo.

Fósforo aprovechable (FA). El fósforo existe en el suelo en igual cantidad en forma orgánica e inorgánica (aprovechable).

FÓSFORO APROVECHABLE (%)										
TIPO DE	SITIOS DE MUESTREO									
SUELO	S1		S2		S3		S4		S5	
Testigo	0.0162	a	0.0165	a	0.018	a	0.0161	a	0.0144	b
Problema	0.0201	a	0.0199	a	0.0175	a	0.0163	a	0.0186	a

Cuadro 9. Promedio del porcentaje de fósforo aprovechable para suelos testigo y problema de los cinco sitios de muestreo.

Grados de Libertad: 10, Nivel de Significancia: 0.01

Los porcentajes más altos de fósforo aprovechable corresponden a los suelos problema de todos los sitios de muestreo, excepto el del sitio S3 y se encuentran en el umbral del 0.20% que se considera deficiente, esto indica, que los valores para suelo testigo están por debajo de dicho límite, lo que implica, baja disponibilidad de fósforo en los sitios muestreados.

Asimismo, no existen diferencias significativas para el factor profundidad en el porcentaje de fósforo aprovechable en el estudio completo, únicamente los valores más altos para esta variable se presentaron en profundidades diversas.

Potencial hidrógeno (pH). De acuerdo a la clasificación del suelo contenida en el método AS-02 de la NOM-021-RECNAT-2000 los suelos evaluados son moderadamente alcalinos a excepción del suelo testigo del S2 (Cuadro 10).

Si se analizan en conjunto las sustancias y procesos que influyen sobre el pH del suelo se encontrará que la máxima acidez aparece en los horizontes superficiales, dominados por la materia orgánica.

A medida que se desciende en el perfil el contenido de materia orgánica disminuye a la par que aumenta el de la alteración mineral, razón por la cual el pH irá creciendo. Este crecimiento se verá aumentado por la acumulación de las bases lavadas de los horizontes superiores, que a su vez se acidifican por esta pérdida; comportamiento se presenta en los sitios de muestreo S2, S3 y S5 (Cuadro 10) (García, 2005).

Cuadro 10. Valores de pH para los cinco sitios de muestreo correspondientes al estudio.

POTENCIAL HIDRÓGENO (Unidades de pH)										
PROFUNDIDAD	S1		S2		S3		S4		S5	
cm	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
0 a 10	7.84	8.29	6.41	7.42	7.24	7.29	8.36	8.73	7.23	7.67
10 a 20	7.83	7.40	6.49	7.77	7.17	7.43	8.25	8.82	7.33	7.84
20 a 30	7.76	7.76	6.65	7.53	7.32	7.48	8.23	8.54	7.27	7.82
30 a 40	7.68	7.64	6.61	7.75	7.29	7.62	8.27	8.45	7.34	7.84
40 a 50	7.56	7.65	6.56	7.70	7.38	7.74	8.32	8.27	7.39	7.79

T: Suelo Testigo; P: Suelo Problema.

Los promedios más altos de pH se presentaron en suelo problema de los cinco sitios de muestreo, fluctuando entre 7.5 y 8.5 unidades (Cuadro 11). El incremento en el valor de pH en suelo problema se atribuye a la influencia del lixiviado del ensilaje de maíz, el cual hidrolizo parte del sodio intercambiable formando hidróxido de sodio y a su vez carbonato de sodio, lo que ocasiono lecturas más altas que en el suelo testigo (Richards, 1977).

Cuadro 11. Promedio de pH para suelos testigo y problema de los cinco sitios de muestreo.

POTENCIAL HIDRÓGENO (Unidades de pH)										
TIPO DE	SITIOS DE MUESTREO									
SUELO	S1		S2		S3		S4		S5	
Testigo	7.7335	b	6.5431	b	7.2795	b	8.2855	b	7.3115	b
Problema	7.7475	a	7.6335	a	7.5115	a	8.5615	a	7.7915	a

Grados de Libertad: 10; Nivel de Significancia: 0.01; Literales a y b: Diferencia estadística en orden decreciente para dicho nivel de significancia.

En general, el intervalo de 5.8 a 7.5 unidades de pH se considera como el más deseable o menos problemático para la mayoría de los cultivos. Por debajo de 5.5 es muy probable que existan problemas por toxicidad de aluminio y/o manganeso en algunos cultivos, mientras que por arriba de 7.5 generalmente se reduce la disponibilidad de fósforo y todos los micronutrientes a excepción del molibdeno (Rodríguez y Rodríguez, 2002). . Por otra parte, el suelo problema del sitio de muestreo S4 es el único que sobrepasa el valor de 8.5, lo que podría limitar su uso con fines productivos debido a problemas de sodicidad (Richards, 1977).

CONCLUSIONES

El nitrógeno total proveniente del lixiviado, en cantidades moderadas, se incorpora al suelo manifestándose como una mejora en la fertilidad.Las variables materia orgánica y fósforo aprovechable no están influidas significativamente por los de lixiviado de ensilaje de maíz.

Las modificaciones existentes en el rubro de materia orgánica se debe principalmente a los residuo de forraje que se van quedando una vez que se desocupa el silo, quedando descartado que los lixiviados en cantidades moderadas puedan modificar sustancialmente este apartado.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, F. C.G. 2007. Monografía Manual de Prácticas de Bromatología II. Escuela de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

Bolsen, K. 2007. Guía de Solución de Problemas Comunes del Ensilaje. Universidad del Estado de Kansas, Estados Unidos.

García, A. 2005. Propiedades del Suelo. *Área de Edafología y Química Agrícola*, Departamento de Biología y Producción de los Vegetales, Universidad de Extremadura, España.
http://www.unex.es/edafo/ECAP/ECAL5Programa.htm.

Henderson, N. 1993. Silage additives. Animal Feed Science and Technology 45: 35.

Jiménez F., J. Moreno. 2003. El ensilaje, una Alternativa para la Conservación de Forrajes, Boletín Divulgativo N° 88 CORPOICA, Centro de Investigación Turipaná, Colombia.
http://www.turipana.org.co/ensilaje.htm

Muslera, P. E., C. Ratera. 1991. Praderas y Forrajes: Producción y Aprovechamiento, Ediciones Mundi–Prensa, España.

NOM-021-RECNAT-2000.
Qué Establece las Especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos, Estudio, Muestreo y Análisis. Diario Oficial de la Federación. México. Publicada el 31 de Diciembre de 2002.

Richards, L. A. 1977. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos Sódicos. Editorial Limusa, México.

Rodríguez, S. 1983. Ensilaje, FONAIAP Divulga, N° 12
http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd12/texto/ensilaje.htm

Rodríguez, H., J. Rodríguez. 2002. Métodos de Análisis de Suelos y Plantas: Criterios de Interpretación, Editorial Trillas, México.

Romero, L.A. 2005. Ensilaje de leguminosas: con énfasis en alfalfa y soja, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.

http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/anuario2005/a2005_p009.htm

SAGARPA.
2008. Anuario Estadístico:
http://www.oeidrus-tamaulipas.gob.mx/

Tejada, H.I. 1983. Modificación del método sugerido por Jacobs, M.B., 1965. D. Van Nostrand Company, Canada.

UJED, Facultad de Ciencias Químicas. 2008. Estudio en proceso del efecto en la salud humana ocasionado por el consumo de agua con alto contenido de nitratos.
http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/353808.estudian-efectos-de-agua-nitrosa-en-salud-hum.html

REDUCCIÓN DE VOLUMEN Y ALTURA DE PINUS COOPERI INFECTADOS POR ARCEUTHOBIUM VAGINATUM SUBSP. VAGINATUM EN DURANGO

Mónica Yazmín Flores Villegas , Martha González Elizondo[2], *, Rebeca Álvarez Zagoya[2], Socorro González Elizondo2, Marco A. Márquez Linares[2].

Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental, CIIDIR-IPN-Unidad Durango. Becaria Institucional.
[2] Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Durango. Sigma 119, Frac. 20 de noviembre II. Durango México, 34220. Becarios COFAA.

RESUMEN.

El Estado de Durango es uno de los principales productores de madera del país, cuenta con una gran extensión de bosques, principalmente de pino-encino. En éste ecosistema existe una interacción entre diversos individuos, dentro de los cuales se encuentran la plantas hemiparásitas, por lo cual éste trabajo tiene como objetivo principal, estimar la reducción del crecimiento (altura-volumen) por nivel de infección, según la clasificación de Hawskworth (1977) en Pinus cooperi infectados por muérdago enano Arceuthobium vaginatum. Se aplicó el análisis troncal en 48 árboles muestreados, con 12 árboles por nivel de infección, extraídos del Ejido El Brillante, Municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México. La disminución en producción de volumen medio acumulado por nivel de infección fue: para el arbolado con infección severa, 44%; para el arbolado con infección moderada, 59.2%; para los de infección leve aumentó un 13% en comparación con el grupo de árboles sanos. La altura disminuyó: en árboles con infección severa, 5.36%; un 9.9%, en árboles con infección moderada; y 1.03% en árboles con infección leve, en relación a la altura en árboles sanos.

Palabras clave: Análisis troncal, muérdago enano, disminución en crecimiento, Sierra Madre Occidental.

INTRODUCCIÓN

El muérdago enano Arceuthobium vaginatum, es una planta hemiparásita de la familia Loranthaceae que afecta como parásito obligado a cierto número de coníferas (Hawksworth y Wiens, 1996). Álvarez y Márquez (1998), reportan a siete especies del género Pinus en Durango, como árboles hospederos de A. vaginatum subsp. vaginatum: P. cooperi, P. engelmmanii, P. durangensis, P. pseudostrobus, P. herrerae y P. teocote. Pinus cooperi es una especie endémica de la Sierra Madre Occidental, de gran importancia económica en el estado de Durango, por su madera de buena calidad y de gran demanda en el mercado (García y González, 2003).

De acuerdo a diversos estudios, los efectos de la infección por muérdago enano sobre el arbolado son de cinco tipos: reducción en la tasa de crecimiento, reducción de la cantidad y calidad de la semilla, reducción de la calidad de la madera y predisposición al ataque de insectos y enfermedades y mortalidad, que inciden en la variación de la dinámica del ecosistema forestal.

En Durango existen 4.5 millones de hectáreas con actividad forestal (García et al., 2006), de las cuales, 5,997 ha se encontraron afectadas por muérdago enano en el estado de Durango. La superficie afectada representa tan solo un 0.13% del total del área forestal en la entidad. La importancia de esta enfermedad radica, precisamente, en que el muérdago se encuentra distribuido en áreas específicas afectando drásticamente la producción de madera solamente de dichas áreas. Por ello, al no prestársele la atención debida y no tomar las medidas necesarias para contrarrestarla, se corre el riesgo de que la enfermedad se vaya expandiendo hacia otras áreas y se vaya aumentando el porcentaje de superficie afectada y reducir sustancialmente la productividad forestal (CONAFOR, 2006).

La obtención de datos cuantitativos del posible efecto negativo sobre el crecimiento del arbolado debido a la infección por muérdago, proveería de argumentos necesarios para mejorar la toma de decisiones y así dar un buen manejo a las áreas forestales, lo cual se traduciría en beneficios tanto económicos, para los poseedores del recurso, como algunos beneficios ecológicos.

El objetivo del presente estudio fue evaluar, mediante análisis troncal, el efecto que causa el muérdago enano sobre el crecimiento de Pinus cooperi.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un sitio al Suroeste del Estado de Durango, en el ejido El Brillante, Municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., ubicado aproximadamente a 13 Km al SW de El Salto por la carretera a Pueblo Nuevo.

Durante una primera fase del trabajo de campo, se caracterizó el sitio de estudio mediante un recorrido de reconocimiento y se registraron las especies vegetales del estrato arbóreo presentes (P. cooperi, P. ayacahuite, Quercus sideroxyla, Juniperus deppeana y Arbutus spp.), se colectaron ejemplares testigo (vouchers) del hospedero y del parásito. De acuerdo a Hawksworth (1977) citado por Vázquez (1993), se clasificó y seleccionó el arbolado a muestrear. Se seleccionaron 48 árboles en total, con 12 árboles de cada uno de los cuatro niveles de infección (0, sano; 2, infección leve; 4, infección moderada; y 6, infección severa). En el trabajo de campo se procedió al derribo del arbolado, toma de datos y obtención de las muestras (rodajas) para el análisis troncal; la primera muestra se tomó a 30 cm de la base del fuste, la siguiente preferentemente a 1.30 m del nivel del suelo (DAP), y las demás a intervalos de 2 metros hasta alcanzar un metro antes de la punta del árbol. Las muestras, debidamente etiquetadas, se almacenaron en un invernadero de la UCODEFO No.6, hasta su completo secado (por lo menos por 10 semanas). Una vez secas, se trasladaron al CIIDIR-IPN Unidad Durango, en donde se procedió a lijarlas, prefecharlas (mediante el conteo y marcaje de anillos de crecimiento anual) y por último se realizó la medición de anillos de crecimiento anual mediante un Sistema de medición Velmex y el software Measure J2X . Las series de tiempo obtenidas de esta manera se utilizaron para realizar el análisis troncal de cada árbol mediante el programa Winstem 2005. A los datos obtenidos del análisis troncal (volumen y altura acumulados a diferentes edades), se les realizó una prueba de bondad de ajuste para conocer la distribución de los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Volumen acumulado. Los resultados indican que los árboles con infección moderada por muérdago enano (nivel 4), son los que muestran una mayor disminución en el volumen acumulado a los 60 años, con 4.16 m3, es decir, equivalente al 59% de reducción en volumen con respecto a los árboles sanos (Cuadro 1 y 2). Para los 12 árboles con infección severa, el volumen acumulado a los 60 años fue de 5.66 m3, equivalente al 44.6% de reducción en volumen con respecto a los árboles sanos. Para los 12 árboles con infección leve, fue de 8.85 m3, equivalente al 13.4% de reducción en volumen con respecto a los árboles sanos. Mientras que los árboles sanos, el volumen acumulado a los 60 años es de 10.21m3, que se consideró como el 100%.

Cuadro 1. Volumen acumulado de los 30 a los 60 años en árboles sanos y enfermos

	Vol. 30 años	Vol. 40 años	Vol. 50 años	Vol. 60 años
Sano	1.14	2.53	5.11	10.21
Leve	1.08	2.12	4.02	8.85
Moderado	0.40	0.89	1.79	4.16
Severo	0.44	1.07	2.38	5.66

Cuadro 2. Diferencia en volumen (m^3) por décadas, entre árboles enfermos vs. árboles sanos

Nivel de Infección	Diferencia de volumen (30 años)	Diferencia de volumen 40 años	Diferencia de volumen (50 años)	Diferencia de volumen (60 años)
Leve	0.06	0.41	1.09	1.36
Moderado	0.74	1.64	3.32	6.05
Severo	0.70	1.46	2.73	4.55

Volumen medio.
La diferencia en volumen medio acumulado a la edad de 60 años, por nivel de infección por muérdago enano, fue de 0.74 m3 para árboles que presentan una infección leve. Para el arbolado severo, fue de 0.47 m3, y para los árboles con infección moderada, fue de 0.35 m3 (Fig. 1, 2 y 3).

Figura 1. Volumen acumulado a los 60 años del arbolado sano y arbolado con infección moderada

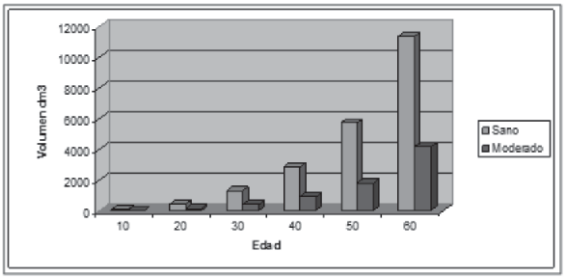


Figura 2. Volumen acumulado a los 60 años del arbolado sano y arbolado con infección severa

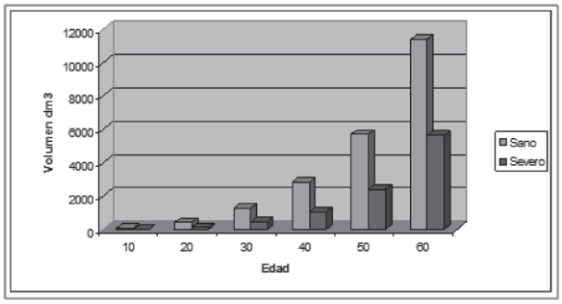
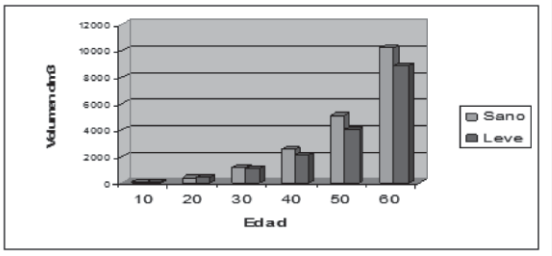
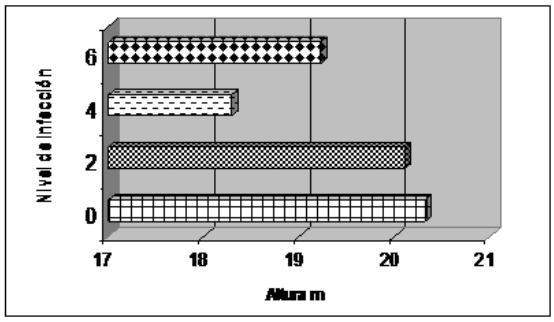


Figura 3. Volumen acumulado a los 60 años del arbolado sano y arbolado con infección leve



La infección por muérdago redujo la altura conforme se incremento el grado de infección. La altura media de los árboles respecto al arbolado sano fue la siguiente:
Para el arbolado sano una altura de 20.32 m, para árboles con nivel de infección leve 20.11 m, en cuanto al nivel con infección moderada 18.29 m y para los severamente infectados de 19.23 m. Lo cual nos representa una disminución en altura de 1.03%, 9.9% y un 5.36% respectivamente. La disminución en altura para el nivel moderado es de 4.54% más que el arbolado con infección severa (Figura 4).

Figura 4. Crecimiento en altura de árboles sanos y enfermos con muérdago enano



Artic: Muérdago enano –Moni, Martha, Raz, Soco, Marco.

DISCUSIÓN

La infección del muérdago enano sobre el arbolado, causa estrés, vulnerabilidad y debilitamiento de los mismos, siendo más susceptibles al ataque de insectos y otras enfermedades (Cibrián y Guerra, 1993). Los resultados obtenidos en éste estudio muestran que el arbolado infectado por el muérdago enano, A. vaginatum subsp. vaginatum, muestran en general, volúmenes y alturas por debajo de los obtenidos en árboles sanos, cuando la infección se clasifica como moderada y severa (clases 4 y 6), a diferencia de los árboles con infestación leve (clase 2), que mostraron volúmenes similares a los de los árboles sanos del mismo intervalo de edad, e incluso un aumento.

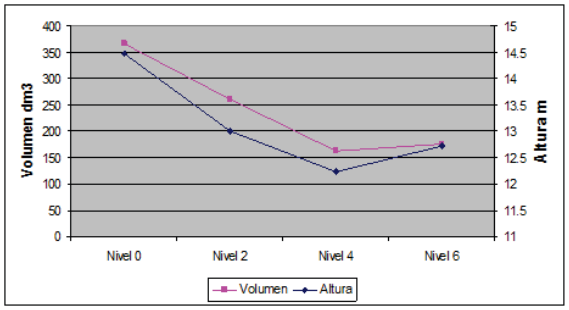
En el nivel de infección clase 2, infestación leve, el volumen acumulado a lo largo de su vida, generalmente es similar al del arbolado sano en los primeros 20 años, lo cual indica que el arbolado quizá aún no se encontraba con los haustorios desarrollados, a esta edad. Esto explica que el metabolismo del árbol enfermo incrementa la absorción de nutrientes, para dar abasto a la exigencia de estos.

Los valores que presentaron la reducción en altura, son semejantes a los que reporta Uribe (1985), el cual indica que existe una disminución en altura de 19% al 45%. La disminución de volumen y altura para la producción forestal, generalmente ocurre cuando el arbolado presenta una infección moderada o severa.

La altura promedio que puede llegar a medir un árbol de Pinus cooperi a la edad de 60 años, que presenta algún nivel de infección por muérdago enano es de: los de infección severa, 17.95m; con infección moderada, 16.86 m; con infección leve 19.47 m y árboles sanos, 19.65 m. Al igual que la disminución calculada para el volumen acumulado, la altura disminuye más en el arbolado con infección moderada con respecto al arbolado que presenta una infección severa.

La curva de desarrollo que presenta el arbolado de P. cooperi tanto de la altura como en volumen, es similar para ambas variables, observando una mayor disminución en volumen y altura acumulada para el nivel 4 –moderada- de afección por muérdago enano. (Figura 5).

Figura 5. Contrastes de las variables altura-volumen por nivel de infección



DISCUSIÓN

La disminución en volumen acumulado que presenta el arbolado enfermo, tal vez se deba a la respuesta de los árboles que se encuentran bajo algún tipo de estrés, ya que el árbol, al tener presente a la planta hemiparásita, comienza a mostrar una respuesta, por lo cual se desarrolla inclusive más que un árbol sano, debido a que su metabolismo se ve en la necesidad de absorber más nutrientes y dar abasto a la exigencia de estos.

La infección de muérdago enano sobre el arbolado, causa estrés, vulnerabilidad y debilitamiento de los mismos, siendo más susceptibles al ataque de insectos y otras enfermedades (Cibrián y Guerra, 1993).

En el nivel de infección dos, es decir un daño leve, el volumen acumulado a lo largo de su vida, generalmente es similar al del arbolado sano en los primeros 20 años, lo cual indica que el arbolado quizá aún no se encontraba con los haustorios desarrollados, a esta edad.

Los valores que presentaron la disminución en altura, son similares a los que reporta Uribe (1985), el cual indica que existe una disminución en altura de 19% al 45%.La disminución de volumen y altura para la producción forestal, generalmente ocurre cuando el arbolado presenta una infección moderada o severa.

CONCLUSIONES

En árboles con nivel leve de infección por muérdago enano, el volumen acumulado es similar al de los árboles sanos durante los primeros 20 años de vida.

El arbolado con infección moderada es el que tiene una diferencia mayor en producción en volumen y altura con respecto a los árboles sanos.

Los árboles con infección severa muestran una diferencia en volumen y altura acumulados con respecto a los sanos, menor que la que muestran los árboles con infección moderada.

El promedio en altura de los árboles, disminuye 1m aproximadamente, conforme aumenta el grado de infección a la edad de 60 años.

En general, el muérdago afecta el crecimiento en volumen y en menor grado el crecimiento en altura.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, Z. R., L. M. A. Márquez. 1998. Plagas y enfermedades de las Pináceas de Durango. En: Pináceas de Durango (Eds. García, A., A., E. M. S. González). Instituto de Ecología. México, pp. 125-149.

Cibrián T. D., S. J. J. Guerra. 1993. II Taller sobre Detección, Evaluación y Manejo de Muérdago en Coníferas. Subsecretaria Forestal y de Fauna Silvícola. SARH. Metepec, México. 5-40 p.

Comisión Nacional Forestal. 2006. Superficie Forestal Afectada por Plagas y Enfermedades. Gerencia de Sanidad Forestal. México.
11 p. esanidad@conafor.gob.mx

García, A. A., E. M. S. González. 2003. Pináceas de Durango segunda edición, Instituto de Ecología. CONAFOR. México. 144p

García, D. S. E., B. R. Campos, M. J. T. Méndez. 2006. Curso–Taller Plagas y Enfermedades Forestales en el Estado de Durango. Guía para su Reconocimiento y Manejo. Durango.

Howell, B., C. J. Melgar, L. R. Mathiasen. 2005. Efecto de Psittacanthus angustifolius en el crecimiento de Pinus oocarpa en Honduras. Revista Escuela Nacional de Ciencias Forestales 17: 29-38.

Hawksworth, F.G. 1977. The 6 class dwarf mistleotoe ratin system. Res. Note RM-48. Fort Collins, CO: USDA Forest Service Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 7p.

Hawksworth, F. G., D. Wiens. 1996. Dwarf Mistletoes: Biology, Pathology, and Systemics. United States Departament of Agriculture Forest Service. Washington, D.C.

Uribe, G. I. 1985. Efecto del Muérdago Enano Arceuthobium spp. en el Crecimiento e Incremento en Árboles Jóvenes de Pinus hartwegii en Zoquiapan, México. Tesis. UACH.

Vázquez C. I. 1993. Determinación de tipo de sitio para evaluar rodales infectados por muérdago enano (Arceuthobium globosum, Hawksworth et Wiens). Revista Ciencia Forestal en México 18: 73. 80p.

INSECTICIDAS BOTÀNICOS COMO ALTERNATIVA EN EL CONTROL DE ÀCAROS FITÒFAGOS

María P. González-Castillo1; M. Celina González Guereca1; Gerardo Hinojosa Ontiveros[2]
[1] Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional- Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango (CIIDIR-IPN, U-DGO), Sigma 119 Fracc. 20 de Noviembre II, Durango, Dgo. C.P. 34220, México; Becarios de la COFAA-IPN. gcmary01@hotmail.com
[2]. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG). Carr- Durango-México Km 22.5, Villa Montemorelos Durango, Dgo

RESUMEN

Una alternativa de sustentabilidad de la biodiversidad es la búsqueda de metabolitos secundarios con propiedades insecticidas y acaricidas que puedan integrarse a los procesos productivos humanos. Sin embargo no se tiene conocimiento de investigaciones sobre el uso de insecticidas y acaricidas vegetales para el control de plagas, por lo que el objetivo del presente, es divulgar el conocimiento de los insecticidas botánicos como acaricidas y proponer su uso como una estrategia de control de ácaros plaga, ya que son considerados como una herramienta segura para el medio ambiente y la salud humana.

Palabras clave: extractos vegetales, ácaros, plaga, cultivo, acaricida

INTRODUCCIÓN

Recientemente el comercio internacional de los alimentos se ha incrementado de forma significativa como consecuencia de la globalización y la apertura económica que existe en el mundo, ante esto, se ha presentado un cambio de la agricultura moderna a la agricultura orgánica la cual se basa en un sistema de producción sostenible, la participación de grupos indígenas y productores de escasos recursos, la conservación de recursos naturales, uso de practicas tradicionales como la rotación de cultivos, conservación de suelos y control de plagas y enfermedades a partir de insecticidas botánicos (Schwentesius, Gómez y Blas, 2007). Los insecticidas botánicos o extractos vegetales son una alternativa más viable y segura dentro del manejo integrado de plagas, los cuales presentan ciertas ventajas como: son biodegradables, no producen desequilibrio en el ecosistema, presentan poco impacto sobre la fauna benéfica, no tienen restricciones toxicológicas, son baratos, el producto puede ser elaborado y aplicado por el productor y se encuentran localmente disponibles, (Lagunes, 1994).

Una de las plagas que se presentan en diversos cultivos de importancia económica son los ácaros fitófagos o arañas rojas. El estudio de los ácaros fitofagos ha avanzado de manera gradual desde el inicio del siglo pasado y de forma radical en las últimas décadas (Sabelis, 1985), debido a que en la actualidad el daño producido por estos ácaros, se ha incrementado de forma progresiva, pasando de ser considerados plagas secundarias a situarse entre los problemas mas importantes de la agricultura, prácticamente en todo el mundo (McMurtry et al., 1970; Jeppson et al., 1975). Por lo que, el papel de los extractos vegetales como medida de control de los ácaros tetraníquidos en la agricultura es una alternativa indispensable en el manejo sustentable e integral de las plagas.

Se presentan las principales especies de ácaros tetraníquidos de importancia económica en México, se analizan los estudios sobre de extractos vegetales en el control de ácaros plaga a nivel laboratorio, con la finalidad de promover el conocimiento y uso de insecticidas botánicos para el control de plagas ocasionada por ácaros fitofagos.

Ácaros que dañan a cultivos de importancia económica en México

Los ácaros fitófagos, pertenecen a la familia Tetranychidae, orden Acariformes, subclase Acari y clase Arachnida; miden de 200 a 600 µ, en estado adulto presentan cuatro pares de patas, son de color rojizo, anaranjado, amarillo, verde, y café, pasan por los estados de desarrollo: huevo, larva, ninfa y adulto. Son de distribución cosmopolita, tienden a agruparse en colonias cubiertas de seda, se desarrollan de forma óptima sobre diversas especies vegetales como cultivos agrícolas, ornamentales, hortícolas, frutícolas y granos almacenados (Jeppson

et al., 1975). Esta familia comprende aproximadamente 1,250 especies fitófagas (Migeon and Dorkeld, 2006). El daño que causan estos ácaros, es principalmente en el follaje, pero cuando las poblaciones son relativamente abundantes invaden las inflorescencias, frutos y tallos de las plantas. En general, el daño inicia con puntos cloróticos conocidos como bronceación en las hojas, estas pueden llegar a caerse y llegar a causar la muerte de la planta. Al penetrar el estilete causan una disminución en la tasa de transpiración, disminuyen la actividad fotosintética, existiendo la posibilidad de que substancias químicas fitotóxicas contenidos en los jugos salivales contribuyan a incrementar la gravedad de dichos daños o bien que sean transmisores de enfermedades (Jeppson et al, 1975; Sabelis, 1985).

En México, cada vez, se realizan más estudios sobre este tipo de ácaros asociados a los cultivos, por el valor que tienen en la agricultura. En el Cuadro 1, se presentan las principales especies de ácaros fitófagos que se han colectado en algunos cultivos y huertos de frutales de importancia económica. Se observa que Eotetranychus lewisi McGregor y Tetranychus urticae Koch, son las especies que causan daño a más plantas hospederas, mientras que los huertos son atacados por otras especies de ácaros, esto debido tal vez a las características de la planta y condiciones medioambientales entre otros.

Extractos vegetales como acaricidas botánicos

La fitoquímica y la entomología se han integrado a la etnobotánica, ya que representan la suma de los conocimientos sobre el uso de extractos vegetales y el control de plagas (Reyes-Chilpa et al., 2003). El conocimiento de extractos vegetales es muy antiguo y han sido usados en todo el mundo, especialmente por campesinos y grupos étnicos, para el control de enfermedades humanas y plagas de interés agrícola.

Las plantas producen más de 100 000 sustancias de bajo peso molecular conocidas como metabolitos secundarios que se acumulan de distinta forma en las plantas, llamados terpenos, lignanos, alcaloides, azúcares, esteroides, ácidos grasos, etc. que son responsables de la coloración, aroma de flores y fruto, atracción de polinizadores y como un mecanismo de defensa contra el ataque microbiano, o la depredación de insectos y animales (Dixon, 2001).

Los estudios de extractos de diversas plantas contra ácaros fitófagos (Tetranychidae) se han intensificado desde los años 80's ya que afectan el comportamiento y sobrevivencia de los ácaros (Sbigniew, Dabrowski y Seredynska, 2007). En algunos países de América Latina como Brasil, México, Ecuador y Chile se han desarrollado líneas de investigación que buscan en las plantas compuestos químicos con menor impacto ambiental y potencial para el control de plagas (Rodríguez, 2000).

A nivel mundial, entre las plantas más estudiadas contra ácaros, se encuentran el ajo (A. sativum) (Boyd y Alverson, 2000), epazote (Chenopodium ambrosioides) (Chiasson et al., 2004), nim (Azadirachta indica A. Juss) (Castiglioni et al, 2002) y romero (Rosmarinus officinalis L.) (Mansour, Ravid & Putievsky, 1986) entre otras.

En el país, dentro de las investigaciones que se han realizado sobre la efectividad acaricida con extractos o aceites de plantas se encuentran: la cancerina (Hippocratea excelsa (HBK), hierba de San Nicolás (Piqueria trinervia Cav), nim (Azadirachta indica A.Juss.), orégano (Lippia graveolens HBK), gobernadora (Larrea tridentata DC), el yerbaniz (Tagetes lucida Cav) y el romero (Rosmarinus officinalis L.) contra los ácaros Eotetranychus lewisi y Tetranuchys urticae principalmente.

En el cuadro 2, se presentan los resultados obtenidos con diversos extractos y aceites de plantas para determinar la efectividad acaricida contra el ácaro E. lewisi y Tetranychus sp, donde se observa que todos los que se han probado presentan actividad bioinsecticida a concentraciones de 50 ppm, causan una mortalidad relativamente alta (92.5%), así como concentraciones del 5%. con una mortalidad del 99 y 100%.

Cuadro 1. Especies de ácaros tetraníquidos que dañan diversos cultivos y frutales de importancia económica en México

Acaro	Cultivo	Estado	Referencia
Allonychus littoralis Tuttle, Baker y Abbatiello	Nogal pecanero	Hgo.	Reséndíz, 2004
Brevipalpus californicus (Christm)	Limón	Chis, Oax., S.L.P., Sin.	Ariza, 2004
B. obovatus (Donnadieu)	Limón	Son., Ver.,Tab.	Ariza, 2004
Bryobia rubrioculus Scheuten	Girasol, nogal, duraznero, ciruelo	Coah.	Landeros *et al.,* 1998
Bryobia praetiosa Koch	Ciruelo, lechuga	Coah.	Landeros *et al.,* 1998
Bryobiella sp Tuttle y Baker	Chabacano, cilantro	Coah.	Landeros *et al.,* 1998
Eotetranychus anitae (Estébanez y Baker)	Manzano	Coah.	Landeros *et al.,* 1998
E. banksi (McGregor)	Limón	NL., Sin, S.L.P., Tab., Ver., Yuc. Tamps.	Ariza, 2004
E. lewisi (McGregor)	Papayo, cítricos, maíz, granado, ciruelo, rosal, perón, capulín, higuerilla, manzano, aguacate, peral, y duraznero	Edo de Méx, Mor., D.F., Tlax, Pue., Ver., Jal.; Dgo.	Tuttle, Baker & Abbatiello, 1974; Rodríguez y Estébanez, 1998 González *et al.,*1999
E. sexmaculata (Riley)	Limón	Camp., N.L., Yuc., Chis., Sin., Mich., Ver., S.L.P,	Ariza, 2004
Oligonychus (O) beeri E&B	Plátano	Nay.	Rodriguez y Estébanez, 1998
O. chiapensis E. & B.	Mango	Chis.	Estébanez y Baker, 1968
O. mexicanus (McGregor & Ortega)	Maíz	Edo de Méx.	Tuttle, Baker y Abbatiello, 1974
O. pratensis (Tuttle, Baker y Abbatiello)	Maíz	Coah.	Tuttle, Baker y Abbatiello, 1976; Landeros *et al.,* 1998; Reséndiz y Aguillón, 2009
Panonychus citri (McGregor)	Limon	Camp., Chis., Col., Gro., N.L., Mich., Oax.,	Ariza, 2004
T. (T) hydrangeae Pritchard & Baker	Chile, melón	SLP, Mich; Sin,	Rodríguez Navarro, 1991; Rodríguez y Estébanez, 1998
T. mexicanus (McGregor)	Maíz	Chis; Coah.	Tuttle, Baker y Abbatiello, 1976; Landeros *et al.,* 1998
T. urticae (Koch)	Frijol; níspero, duraznero, manzano; fresa; rosal; chile, limón y papaya.	Coah., Jal.; DF, Mor.; Mich; Edo de Mex; Coah.; Mor.,Ver., D.F., Hgo.,Mich.,Tab., Ver.	Tuttle, Baker y Abbatiello, 1976; Landeros *et al.*, 1998; Rodríguez Navarro, 1991; Landeros *et al.*, 2009; Rodríguez y Estébanez, 1998; Ariza, 2004.

Cuadro 2. Resultados de bioensayos de efectividad acaricida de extractos vegetales para el control de dos especies de ácaros fitófagos.

Extracto y/o aceite vegetal	Especie de ácaro	Concentración %	% de mortalidad	Referencia
Piquerol	*Eotetranychus lewisi*	0.01	10.38	González- Castillo, Pérez y Jiménez, 2000
Aceite de neem		5 y 10	91 y 97	
Aceite Orégano		5	100	
Cancerina		50 ppm	92.5	Ramírez, 1999
Piquerol		50 ppm	75	
Gobernadora	*Tetranychus* sp	5	100	González- Castillo M.P.; M. Quintos E.; C. Guerrero G. 2009
Yerbaníz		5	100	
Romero		5	99	
Orégano		5	87.5	

CONCLUSIONES

Los productos aislados de los extractos vegetales, juegan un papel importante ya que pueden considerarse como acaricidas prometedores por el alto porcentaje de mortalidad que causan en los ácaros fitofagos. En este caso, en condiciones de laboratorio todos los extractos a concentraciones del 5 % y 50 ppm fueron los más efectivos. Es necesario realizar pruebas en campo para determinar la concentración y efectividad acaricida en condiciones naturales, ya que en estas condiciones los ácaros están sujetos a diversos factores ambientales como la temperatura, humedad, luz y sequía entre otros.

Los extractos provenientes de plantas de la región son una alternativa en el manejo de ácaros tetraníquidos para disminuir el uso de productos químicos empleados en el control de los ácaros.

AGRADECIMIENTOS

Al Sistema SAPPI-IPN por el apoyo financiero para la elaboración del proyecto 20070366.

LITERATURA CITADA

Ariza, F. R. 2004. Control químico de los ácaros que atacan a los frutos del limón mexicano en Guerrero. In: Morales M.A.; M. Ibarra G.; A. P. Rivera G.; S. Stanford C. (Eds). Entomología Mexicana. Montecillo. Texcoco, Estado de México. Vol 3: 76-70.

Boyd, D.W., and D.R. Alverson. 2000. Repellency effects of garlic extracts on two spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch. J. Entomol. Sci. 35:86-90

Chiasson, H.; Bostanian, N.J.; Vincent, C. 2004. Acaricidal properties of a Chenopodium-based Botanical. Journal of Economic Entomology. 97(4): 1373-1377

Castiglioni E.; Vendramim J.D.; Tamai M.A. 2002. Evaluación del efecto toxico de extractos acuosos y derivados de Meliaceas sobre Tetranychus urticae (Koch) (Acari:Tetranychidae). Agrociencia Vol VI (2):75-82

Dixon, R. 2001. Natural products and plant disease resistente. Nature 411: 843-847

Ducrot T. P.H. 2004. Contribución de la química al conocimiento de la actividad biopesticida de los productos naturales de origen vegetal. In: Regnault-Roger. C., B.J Philogene y C. Vincent (Eds). Biopesticidas de Origen Vegetal. Ediciones Mundi, Madrid, España. P 53-66.

Estébanez-González M.L.; Baker, E.W. 1968. Arañas rojas de México. (Acarina: Tetranychidae). An.Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 15:61-133

González-Castillo M.P.; M.T. Valverde V.; T.M. Pérez O.; G. Pérez S. 1999. Estructura poblacional de Eotetranychus lewisi (McGregor) (Acari: Tetranychidae) en duraznero, en el municipio de Vicente Guerrero, Durango. XXXIV Congreso Nacional de Entomología. Aguascalientes, Ags. México. p: 42-46

González-Castillo M.P., G. Pérez S., M. Jiménez E. 2000. Uso de extractos y aceites vegetales para el control del ácaro Eotetranychus lewisi (McGregor). Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología. Acapulco Guerrero, México. p: 318-322.

González-Castillo, M.P.; M. Quintos- Escalante; G. Montiel-Parra y M. González-Portillo. 2004. Contribución al conocimiento de ácaros fitófagos y depredadores del manzano en Canatlán, Durango.

In: Morales M.A.; M. Ibarra G.; A. P. Rivera G.; S. Stanford C. (Eds). Entomología Mexicana. Montecillo, Texcoco, México. Vol 3: 5-9.

González-Castillo M.P.; M. Quintos-Escalante; C. Guerrero-Guerrero. 2009. Efectividad biológica de extractos vegetales para el control del ácaro Tetranychus sp. del maíz. In: E. G. Estrada V., A. Equihua M.; M.P. Chairez G.; J.A. Acuña S.; J.R. Padilla R.; A. Mendoza E. (Eds). Entomología Mexicana. Montecillo, Texcoco, Estado de México. Vol 8: 828-832.

Jeppson, L.R.; H.H. Keifer y E. W. Baker. 1975. Mites injourious to economic plants. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. pp 171-173

Lagunes, T. A. 1994. Extractos y polvos vegetales, y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Colegio de Postgraduados. México. 32 pág.

Landeros F. J.; R. Ramírez N.; A. Cárdenas E.; S. R. Sánchez P. 1998. Determinación de arañitas rojas (Acari:Tetranychidae) asociadas a cultivos presentes en Saltillo, Coahuila y en zonas Agrícolas aledañas. AGRARIA. UAAAN. Saltillo, Coahuila. VOL 14 (1):13-24.

Landeros F.J., L.P. Guevara-Acevedo; R. Flores-Canales; S. Rodríguez- Herrera; D. Méndez-Rosas y M. Rosas-Zamora. 2009. Parámetros poblacionales de Tetranychus urticae Koch en cuatro variedades de rosal. In: Estrada. V. E.; A. Equihua M.; M. P. Chaires M.; J. A. Acuña S.; J. R. Padilla R.; A. Mendoza E. (Eds). Entomología Mexicana. Vol 8. Montecillo, Texcoco, Estado de México P: 75-79.

Mansour F.; Ravid U.; Putrievsky E. 1986. Studies of the effects of essential oil isolated from 14 species of Labiatae on the carmine spider mite, Tetranychus cinnabarinus. Phytoparasitica 14 (2): 137-142.

McMurtry, J.A.; C.B. Huffaker and M. Van de Vrie. 1970. a review. I Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies. Hilgardia 40(11(: 331-390.

Migeon, A. & Dorkeld, F. (2006) Spider mites web. http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb consultada el 23 de agosto, 2009.

Ramírez, G.A. 1999. Actividad acaricida de metabolitos secundarios Hippocratea excelsa (HBK) y Piqueria trinervia (Cav) contra Eotetranychus lewisi McGregor. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Apizaco, Tlaxcala. 79p.

Reséndiz G.B. 2004. Identificación de ácaros asociados al nogal pecanero (Carya illinoensis Koch) en Ixmiquilpan, Hidalgo. In: Morales M.A.; M. Ibarra G.; A. P. Rivera G.; S. Stanford C. (Eds). Entomología Mexicana. Montecillo, Texcoco, Estado de México Vol 3: 10- 12.

Reséndiz G. b., m. g. Aguillón T. 2009. Identificación de los ácaros asociados al maíz (Zea mays L.) en la Comarca Lagunera. In: E. G. estrada V.; A. Equihua M.; A. P. Chaires G.; J. A. Acuña S.; J. R. Padilla R.; A. Mendoza E. (Eds). Entomología Mexicana. Vol 8: 7-10

Reyes-Chilpa R.; Jiménez-Estrada M.; M. Cristóbal-Telésforo E.; Torres-Colin L. Villavicencio M.A.; Pérez-Escardon B.E. y Mercado R. 2003. Insecticidal activity of Hippocratea excelsa and Hippocratea celastroides root extracts and compound. Economic Botany 57 (1): 54-64.

Rodríguez, N.S.; M.L. Estébanez G. 1998. Acarofauna asociada a vegetales de importancia agrícola y económica en México. Universidad Autónoma metropolitana. México. D.F. 103 p.

Rodríguez H.C. 2000. Plantas contra plagas. Potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco. Texcoco, México. Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México (RAPAM) 133p

Sabelis, M.W. 1985. Predation on spider mites. In: W. Helle y M.W. Sabelis (Eds). Spider mites their biology, natural enemies and control. Vol 1B. Elvesier, Amsterdam pp. 103-129.

Sbigniew T., Dabrowski, Urszula Seredynska. 2007. Characterization of the two-spotted spider mite (Tetranychus urticae Koch, Acari:Tetranychidae) response to aqueous extracts from select plant species. Journal of Plants Protection Research. Vol 47(2):113-124.

Tuttle, D.M.; Baker, E.W.; Abbatiello, M.J. 1974. Spider mites from northwestern and north central México (Acarina: Tetranychidae). Smithsonian Contribution to Zoology. Smithsonian Institution Press. Washington. No. 171. 24 p.

Tuttle, D.M.; Baker, E.W.; Abbatiello, M.J. 1976. Spider mites of México (Acarina: Tetranychidae). Int. J. Acarol. 2(2):1-102.

Schwentesius R.; M.A. Gómez C.; H. Blas B. 2007. Alimentos orgánicos y seguridad alimentaria. México Orgánico. Experiencias, reflexiones, propuestas. SOMEXPRO. AC. México. P 23-95 http://www.cofemermir.gob.mx/uploadtests/14702.66.59.5.Anexo4%20Mexicoorganico%20ExperienciasReflexionesyPropuestas-sept2007.pdf. Consultada el 8 de mayo de 2009

Gloveria sp. (LEPIDOPTERA: LASIOCAMPIDAE), UN NUEVO REGISTRO DE DEFOLIADOR DEL PINO PIÑONERO, EN EL EJIDO MINERVA, MUNICIPIO DE DURANGO, DGO.

Rebeca Alvarez-Zagoya[1] y Verenice de Montserrat Díaz Escobedo[2]

[1]Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional -Unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional. Calle Sigma No.119, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango 34220, Dgo., México. Becaria COFAA. c-e: raz_ciidir@yahoo.com

[2]Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango. Río Papaloapan S/N esq. Blvd. Durango, Col. Valle del Sur. Durango 34120, Dgo. c-e: eleuteriamx@yahoo.com

Palabras clave: lasiocámpidos, Pinus cembroides Zucc., transparencia de copa, porcentaje de defoliación.
Key Words: lasiocampids, Pinus cembroides Zucc., crown tree transparency, defoliation percentage.

Resumen

Se registra por primera vez al defoliador Gloveria sp. (Lepidoptera: Lasiocampidae), que en su fase de larva se alimenta del follaje de P. cembroides Zucc., como hospedero principal, en el ejido La Minerva, municipio de Durango, Dgo. La detección se hizo a principios del 2006 y las colectas de campo se realizaron en marzo de ese año, en rodales de pino piñonero. Durante 2006 a 2008 se comportó como plaga sobre Pinus cembroides, de los que se evaluó el porcentaje de defoliación o transparencia de la copa mediante una escala cualitativa para evaluación de defoliadores, propuesta por Álvarez (Díaz, 2006; Álvarez y Díaz, 2007). Se colectaron 70 bolsas de seda creadas por el insecto defoliador sobre sus hospederos en el campo, y fueron llevadas al Laboratorio de Entomología del CIIDIR-DGO para su mantenimiento, observaciones biológicas tales como comportamiento, peso medio por bolsa de seda, número medio de larvas por bolsa, peso de materia fecal, cápsulas cefálicas, inferencia de ínstares larvales, pupas, adultos y huevecillos, así como enemigos naturales y entomofauna degradadora. La determinación taxonómica se efectuó en el año 2006, en el Laboratorio del CIIDIR-IPN Unidad Durango por Álvarez, siendo depositaron los especímenes adultos en tres Colecciones Entomológicas del país. Los resultados muestran que existe dimorfismo sexual entre hembra y macho; se contabilizó un total de 1,012 larvas de diferentes estados larvales de desarrollo, y a partir de 5 bolsas se contaron 304 larvas, con un promedio de 60 larvas por bolsa, y un peso promedio de 700 gr de cada bolsa. El período larval fue de 5 ínstares, y del total de larvas criadas en laboratorio, se obtuvieron 150 adultos (84♀ : 66♂). El estado de pupa tiene 30 días en promedio (n = 377 pupas). Una vez emergidos los adultos, la hembra tiene el potencial de aparearse en cuanto madura sexualmente, y empieza a ovipositar a los dos días siguientes de su emergencia a partir de la pupa, con un promedio de 200 huevos por hembra. Se obtuvieron especímenes de avispitas parasíticas (Hymenoptera), una especie de mosca (Diptera) y entomofauna degradadora de materia orgánica (Coleoptera y Hemiptera).

Introducción

Los defoliadores de palomillas de la familia Lasiocampidae, han sido llamados comúnmente como 'gusanos de bolsa', ya que en los estados inmaduros (larvas), son gregarios y forman una bolsa grande de seda sobre las ramas y el follaje de los árboles hospederos. Se caracterizan a los adultos de esta familia por ser de cuerpo robusto y cubierto de sedas abundantes, de tamaño mediano y de tonos café o gris. Sus larvas están cubiertas de sedas abundantes, sus colores son brillantes y con patrones de coloración de cada género y especie. Las pupas forman capullos de seda que cubren a la pupa desnuda. Algunas especies pupan en sus bolsas y otras se tiran al suelo para pupar.

En México, Cibrián y colaboradores (1995) reportan a poco menos de 5 especies de ésta familia como plagas defoliadoras, en árboles de coníferas o en latifoliadas, como: Eutachyptera psidii (Sallé), en P. leiophylla, P. patula, Psidium guajava y Quercus spp., en los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla, Hidalgo, Durango y Nayarit; Malacosoma californicum (Packard), en Populus tremuloides y en Prunus spp., en Coahuila, Durango y Chihuahua; M. incurvum var. aztecum (Neumoegen), en Prunus persica, P. capuli, Salix baylonica, S. bomplandiana, S. lasiolepis y S. mexicana, en Veracruz, Puebla, Tlaxcala,

Distrito Federal, Estado de México, Durango y Chihuahua; y a la especie Preptos hidalgoensis Beutelspacher, en Pinus leiophylla, P. patula y Quercus spp., en el estado de Hidalgo. Esta última especie, es la única de estas especies, que no forma bolsa de seda.

Algunas poblaciones de insectos defoliadores, cuando encuentran las condiciones favorables para su desarrollo, pueden tener un desarrollo repentino, llegando a formar brotes de extensas áreas defoliadas y ocasionar daños, como el debilitamiento de los árboles hospederos o la reducción del crecimiento en diámetro y altura, del 45 al 70% (Méndez, 1983; Álvarez, 1987; Álvarez, 1988; Coulson, 1990; Álvarez y Márquez, 1998; Álvarez y Márquez, 2003; Álvarez y Díaz, 2007).

Anteriormente para Durango, se reportaba que los insectos defoliadores se encontraban alimentándose del follaje de árboles forestales, de forma ocasional, sin representar un problema de infestaciones de relevancia, con excepción de las 'moscas sierra' o avispas de la familia Diprionidae, Zadiprion falsus Smith (= Zadiprion vallicola), que periódicamente habían tenido varios brotes de pocas hectáreas infestadas sobre P. durangensis, P. leiophylla, P. herrerai y P. engelmannii (Álvarez, 1987; Álvarez, 1992; Álvarez y Márquez, 2003).

En particular, las palomillas de la familia Lasiocampidae, no fueron reportadas como plagas de importancia en las áreas forestales del estado de Durango. Los autores anteriores, no registran a la familia Lasiocampidae como importantes como defoliadores; ni tampoco a ninguna especie de palomilla defoliadora sobre el pino piñonero, Pinus cembroides Zucc.

Este trabajo representa el primer reporte del género Gloveria sp., (Lep: Lasiocampidae) defoliando de forma relevante al pino piñonero, Pinus cembroides Zucc., en la Sierra de Registro, en el Ejido La Minerva, en el Municipio de Durango, Dgo.

Materiales y Métodos

Descripción del sitio de estudio.

El sitio de estudio fue en la Sierra de El Registro, en el Ejido La Minerva, Municipio de Durango, en el Estado de Durango. Colinda con el Municipio de Nombre de Dios, y se ubica en las coordenadas geográficas 23° 33' 51.3" latitud Norte y 104°24' 06.5" longitud Oeste, a una altitud de 2,426 m. La vegetación predominante de la Sierra del Registro corresponde a Bosque bajo abierto (González et al., 2007), representada por Pinus cembroides y pocos P. chihuahuana, asociados al género Quercus spp. (encino), Arbutus spp. (madroño), Juniperus spp. (táscate), entre otros géneros de especies leñosas. La especie hospedera, Pinus cembroides, predomina mayormente en la vegetación de éste tipo de asociación, llegando a alcanzar una altura máxima de hasta 12 m, cubriendo la parte alta de la Sierra del Registro, la masa forestal de Pinus cembroides y Quercus arizonica en un intervalo de lo 2,200 a los 2,600 m (Maciel, 2010).

Geológicamente, en el sitio de estudio predomina la Roca ígnea extrusiva ácida; edafológicamente predomina el Litosol; hidrológicamente, pertenece a la Cuenca del Río San Pedro perteneciente a la Región Hidrológica 11, Presidio-San Pedro. Climatológicamente, predomina el clima semiseco templado (BS1kw (w)), con lluvias en verano y escasas a lo largo del año, de acuerdo al sistema Köppen modificado por García (1964). La temperatura media anual varía entre los 12º C y los 18º C; la precipitación que se registra para este clima es de 400 a 600 mm anuales (Maciel, 2010).

Colecta de material.

Para las colectas y observaciones en el arbolado afectado, se tomó como referencia los cuatro puntos cardinales y se muestrearon cinco sitios en dirección al Norte, Este, Sur y Oeste, teniendo un total de 20 sitios, con un radio de 15 m por sitio, a una distancia de 100 m entre cada punto.

Las variables que se tomaron para el estudio en cada sitio fueron: la altura, diámetro, porcentaje de defoliación del árbol o transparencia de la copa, así mismo se contó el número de bolsas encontradas por copa, exposición del terreno, coordenadas, altitud y fecha.

Para evaluar la defoliación, se utilizó una escala cualitativa para la evaluación de defoliación o transparencia propuesto por Álvarez (Díaz, 2006), tomando como referencia cuatro categorías cualitativas equivalentes a porcentajes de defoliación o transparencia evaluados visualmente para determinar el daño en los árboles afectados: Escasa (0 a 25%), Ligera (26 a 50%), Moderada (51 a 75%) y Severa (76 a 100%).

La captura de los datos de colecta y las 70 bolsas de seda se efectuó con la colaboración de alumnos del 4º semestre a cargo del L.C.F. Ramón Ortiz Carrasco de la FCF-UJED, quienes levantaron la información del problema de defoliación en el área, mediante formatos de evaluación con la colaboración del Ing. Sergio Quiñónez Barraza y el M.C. Israel Ávila Flores, de la CONAFOR Durango.

Los alumnos se dividieron en cinco equipos, con el siguiente material para colecta: cortaconos, bolsas de papel y plástico grandes, costales, guantes de hule, formatos ex profeso y cintas métricas, báscula digital, cinta adhesiva, marcadores y tijeras de podar. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Entomología del CIIDIR-IPN Unidad Durango, para su identificación, mantenimiento y observación.

Obtención y mantenimiento de larvas.
Se tomaron 70 muestras de bolsas de seda colectadas y guardadas en costales para el mantenimiento de las larvas. Del total, se aislaron solo 5 bolsas de cada árbol, para medir el tamaño de la bolsa de seda, y extrayéndose el contenido de cada bolsa: larvas en diferentes estadios larvales, cápsulas cefálicas, excremento, y algunos insectos descomponedores de la materia orgánica.

Se tomó el peso de cada material que compone cada bolsa para obtener un peso promedio alcanzado en el medio natural de desarrollo de las larvas. Las larvas que se mantuvieron vivas en el laboratorio, fueron alimentadas diariamente con pinos, piñonero, P. cembroides, y otros como Pinus durangensis, P. douglasiana y P. gregii. Se usó una ramilla de cada especie, en recipientes horizontales de plástico con ventilación de malla y se colocó un número de larvas similar en cada caja, para evaluar la susceptibilidad de las especies de pino bajo la influencia del defoliador lasiocámpido.

Obtención y mantenimiento de pupas.
Las pupas fueron colocadas en recipientes de plástico, cubiertos con malla plástica, y con un material en el fondo del recipiente doblado en pliegues, para distribuir las pupas. Cada recipiente fue debidamente etiquetado y se colocó algodón humedecido con agua destilada para mantener la humedad, leve.

Obtención y mantenimiento de adultos
Al emerger éstos en el laboratorio, se les midió largo y ancho del cuerpo del adulto, su expansión alar por sexo, 20 machos y 20 hembras para estimar un tamaño promedio. Después fueron depositados en cilindros de malla con fondo de arena y alimentados con néctar (miel diluida en agua destilada). Para favorecer su reproducción y conocer el número de huevecillos depositados, se colocaron 2 hembras y 1 macho en cada bolsa de papel.

Los adultos colocados en las bolsas de papel, se dejaron por 2 días y después fueron revisados para buscar huevecillos. Se recortó el papel donde fueron ovipositados los huevecillos, se colocaron en cajas Petri con un algodón pequeño con humedad y se etiquetaron con la fecha de obtención de los huevecillos.

Obtención de parasitoides y entomofauna acompañante.
Las larvas de Gloveria sp., se encontraban entre el 3er instar al 5º instar larval, siendo separadas las larvas muertas y se colocaron en cajas petri de 5 cm para la obtención de posibles enemigos naturales. A mitad de la segunda semana después de la colecta se encontraron pupas de Hymenoptera parasitoides, mismas que se colocaron en cajas de relojero y cajas petri de 5 cm de diámetro, con ventilación y un algodón pequeño con humedad. Se etiquetó cada caja con sus datos y fueron observados cada 3er día y se registraron los enemigos naturales derivados a partir de las larvas.

Resultados y Discusión

Identificación de los adultos.
Mediante claves taxonómicas, se ubicó a los adultos de la plaga del defoliador de pino piñonero, por Álvarez (2006) en el CIIDIR-IPN Unidad Durango. Pertenece a la familia Lasiocampidae, al género Gloveria, sin embargo, no se pudo llegar a la especie. Por ello, se llevaron ejemplares de adultos a comparar con ejemplares depositados en otras Colecciones, tales como la del Museo de Historia de la Ciudad de México (Díaz-Batres, 2006) y la de Sanidad Forestal (Ojeda-Aguilera, 2006), de la SEMARNAT-DF. Los especímenes se encuentran depositados en las tres Colecciones Entomológicas mencionadas.

La descripción de los adultos es como sigue: son palomillas de cuerpo robusto, con abundantes sedas en el cuerpo, en general son de color café, con dos bandas transversales blancas en cada ala anterior y

entre ellas, un punto blanco en ambos sexos, de mayor apreciación en los machos; presentan dimorfismo sexual, con diferencias en la longitud del cuerpo, diferencias en las antenas plumosas en ambos sexos, pero de mayor grosor y tamaño en los machos, como se aprecia en la figura 1.

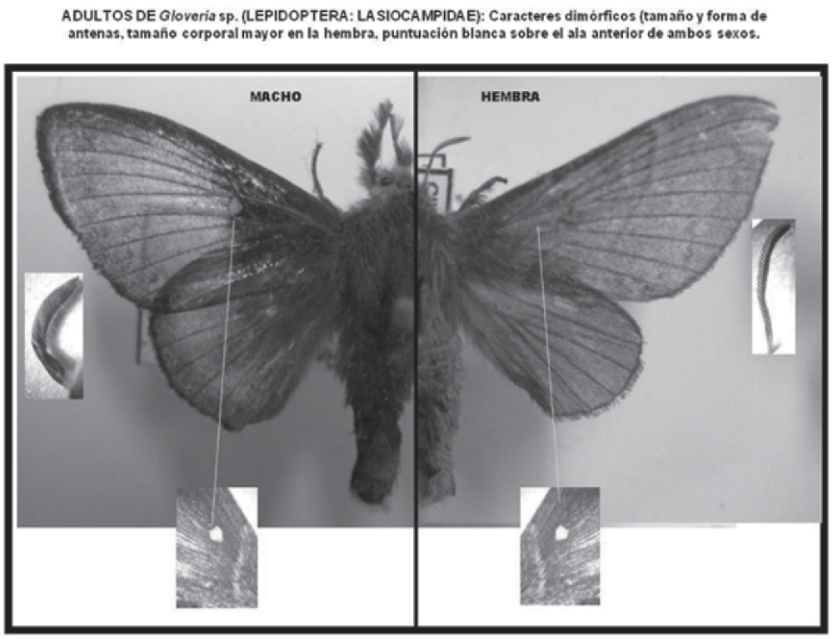


Figura 1. Caracteres morfológicos principales para el reconocimiento de los adultos de Gloveria sp. (Lepidoptera: Lasiocampidae), en la Sierra de El Registro
(Fotografías tomadas por Álvarez, 2006).

En el Laboratorio, la emergencia de adultos máxima de adultos se dio a mediados de mayo 2006. La duración promedio para el estado adulto, es de 4 días. Durante las primeras dos horas del adulto, termina el desarrollo de sus alas, madura sexualmente y después al día siguiente de la emergencia comienza su vuelo para apareamiento.

Obtención e identificación de huevos.
Una vez fecundadas, las hembras comienzan a ovipositar al día siguiente de haber emergido, con un promedio de 200 huevos por hembra. Éstos son esféricos, con corion liso, color amarillo-rojizo, de aproximadamente 1 mm de ancho por 1 mm de largo, con una mancha ovalada pequeña, de color café oscuro. Son ovipositados en masas descubiertas o de forma individual. Los primeros adultos emergidos, ovipositaron el 8 de mayo, donde el número mínimo fue de 121 huevos y el máximo de 224 huevos por hembra (Figura 2).

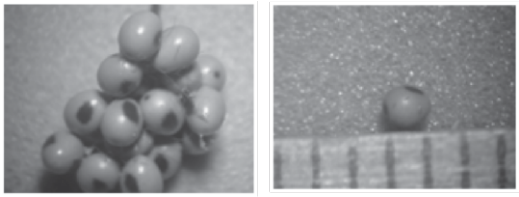


Figura 2. Huevecillos de Gloveria sp.

Identificación y medición de larvas.
Las larvas tienen cuerpo eruciforme, blando, cubierto de setas abundantes y de tamaños diferentes; ojos simples; sus 3 segmentos torácicos son color rojizo-anaranjado y los demás segmentos abdominales amarillentos. Las larvas desarrolladas miden 48 mm en promedio, adquiriendo un tono de café castaño obscuro conforme avanza su periodo larval. En el dorso, muestran abundantes setas blancas en cada segmento, en 3 líneas paralelas que se inclinan hacia el centro, como se observa en la Figura 3 a-d. La cabeza es color negro, con una línea delgada en medio, y detrás de la cabeza (pronoto) con dos líneas pequeñas visibles dorsalmente en la cabeza, inclinadas y convergentes; todas las líneas

son color blanco amarillento (Figura 3 c y d). El periodo larval de Gloveria sp. presentó 5 ínstares, para el sitio y el período de observación. Sin embargo, deben medirse las cápsulas cefálicas de las larvas de Gloveria sp. para inferir el número de ínstares larvales por los que pasa, con mayor precisión.

Figura 3. (a) Larvas del tercer instar de Gloveria sp. en Pinus cembroides.
(b) Acercamiento de la cabeza vista frontal. (c y d) Larvas del varios ínstares larvales en vista dorsal lateral y frontal. Ver variación en la coloración.

Alimentación de larvas.
En el Laboratorio CIIDIR-DGO, se les alimentó con otras especies de pinos diferentes al hospedero obtenidas en las áreas urbanas de la ciudad de Durango. La defoliación obtenida fue para Pinus douglasiana un 90% de defoliación promedio; en P. durangensis, un 60% de defoliación promedio y en P. gregii, un 25% de defoliación promedio. Su alimentación va del ápice de la hoja de pino hasta la base.

Se observó un total de 1012 larvas, de las cuales 304 se encontraron en las 5 bolsas seccionadas, siendo 60 larvas por bolsa en promedio; el peso promedio de cada bolsa fue de 700grs sin disectar.

Identificación y medición de pupas.
Las larvas colectadas llegaron a la madurez y formaron su cocón o capullo en tres días, se desprende de su exuvia larval color café oscuro y la cápsula cefálica negra, quedando el cuerpo de color café - anaranjado, para después endurecer el tejido de la pupa y tornarse café oscuro (Figura 4 a, b y c). Las pupas obtecta tienen su cubierta de seda, y se aglomeran dentro de la bolsa de seda grupal. En la primera semana de abril se encontraron las primeras pupas; de 57 pupas, el resultado para las hembras fue de 0.89 cm ancho promedio y de 2.42 cm de longitud media. Para el caso de los machos el ancho promedio es 0.62 cm, así como 1.75 cm de longitud promedio; el peso promedio de pupa de 0.68 gramos para ambos sexos. Para la tercera semana del mes de abril se tenía una población de 377 pupas debidamente separadas el 17 de abril, siendo el promedio de 30 días el período en estado de pupa.

Figura 4. Pupas de Gloveria sp. (a) cubierta individual de seda, (b) pupas limpias, (c) contraste entre pupas que darán macho y hembra (tamaño mayor).

Parasitoides y entomofauna acompañante.
Las larvas muertas se colocaron de forma individual, en cajas Petri para obtener posibles enemigos naturales. Para el 3 de Abril del 2006, se observó la formación de pupas de parasitoides del orden Hymenoptera, a partir de las cuales emergieron avispas adultas a los 15 días de haberse formado la pupa. Esta especie fue la única que se detectó en mayor abundancia, siendo la mayoría hembras (Figura 5 a), es decir, se reproducen por arrenotoquia facultativa haploide. También se encontraron pupas y adultos de moscas taquínidas (Figura 5 b y c), así como chinches depredadoras y otras especies de insectos degradadores de materia orgánica (Figura 5 d).

Evaluación de la defoliación o transparencia de la copa.
La pérdida del follaje del arbolado de P. cembroides mostró fuerte incidencia de la plaga, al evaluarse en una escala cualitativa de 4 categorías de defoliación, como se observa en la Figura 5 (a). Los árboles hospederos de pino piñonero, presentaron entre el

10% al 90% de defoliación en el área de estudio, para marzo de 2006. Se observó que las bolsas de seda están distribuidas en los ápices de las ramas, en los tres tercios de la copa del árbol, y miden de 20 cm a casi 1 m de largo (Figura 6 a y b).

Figura 6. (a) Árbol con defoliación severa, clase 4, en Pinus cembroides. Obsérvese el número de bolsas de seda en el árbol, y el nivel de transparencia del follaje. (b) Acercamiento de una bolsa de seda, con heces y follaje adheridos. (c) Larva del 4º instar larval.

Conclusiones

Los niveles de defoliación varían de acuerdo a los años de infestación de 2006 a 2008, siendo mayor en 2007; siendo de media a severa para 2006, y sin embargo, en 2009 no se presentó ningún brote de infestación de la especie en el sitio de estudio. Se observa que ésta población también muestra ciclicidad en los brotes y variaciones en abundancia, distribución y niveles de infestación. Las observaciones realizadas permiten conocer por primera vez a una especie del género Gloveria sp., en México. No se tiene determinadas las diferentes especies de éste género, existentes desde casi más de un siglo en las diferentes Colecciones Entomológicas del país, por lo que es factible su estudio taxonómico.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración del Ing. Sergio Quiñónez Barraza, de la CONAFOR-DURANGO, por su apoyo logístico para las salidas de campo a los sitios de estudio.

Literatura citada

Álvarez Z., R. 1987. Insectos forestales presentes en los bosques de coníferas en el Estado de Durango. En: Memorias del IV Simposio de Parasitología Forestal y IV Reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. INIFAP-SME-ANCF-DGPF. Durango, Dgo. pp. 802 -821.

Álvarez Z., R. 1988. Diagnóstico fitosanitario forestal del Estado de Durango. Informe Técnico. CIIDIR-IPN Unidad Durango. 75 p.

Álvarez Z., R. y Márquez L., M. A. 1992. Entomofauna asociada a las coníferas de la región centro-occidental del estado de Durango. Memorias del XXVII Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. pp. 213-214.

Álvarez Z., R. y M. A. Márquez L. 2003. Plagas y enfermedades de las Pináceas de Durango. En: García A., A.; González E., M. S. (Eds.). Pináceas de Durango. 2ª. Ed. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, y CONAFOR, Zapopan, Jal. México. 119-144 p.

Cibrián T., D., J. T. Méndez M., R. Campos B., H.O. Yates III y J. Flores L.1995. Insectos forestales de México. COFAN, FAO, USDA, UACH. North American Forestry Commission, FAO, Publication No.6. pp.174-179.

Coulson, R. 1990. Insectos Defoliadores. En: Entomología Forestal (Ecología y Control) México, D. F., Editorial Limusa, Primera Edición. 450 p.

CONAFOR. 2005. Sanidad Forestal. Comisión Nacional Forestal, Región III. Durango, Durango.

Díaz E., V. M. 2006. Estudio del ciclo de vida y enemigos naturales de Zadiprion falsus Smith, en Pueblo Nuevo, Durango, México. Tesis de Ingeniero de Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango. Noviembre. Durango, Dgo. 61 p.

García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (adaptado a las condiciones de la República Mexicana). Ed. Enriqueta García de Miranda, 4ª Ed., México, D.F. 220 p.

González E., M.S., M. González E. y M.A. Márquez L. 2007. Vegetación y Ecorregiones de Durango. Plaza y Valdés – Instituto Politécnico Nacional. 219 pp.

Maciel N., J. F. 2010. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental, "Composición y estructura de la vegetación de la Sierra El Registro, Durango. CIIDIR-IPN Unidad Durango. Durango, Dgo. 108 p.

Méndez M., T. 1983. Tesis "Evaluación del Ataque de Zadiprion vallicola Rohwer (Hymenoptera: Diprionidae) Defoliador de Pinos, Sobre el Crecimiento e Incremento en Diámetro de Pinus montezumae Lamb., en la Meseta Tarasca". Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México. 70 p.

Quiñónez B., S. 2006. Tesis de Ing. Forestal, "Diagnóstico Fitosanitario Forestal de los Insectos Defoliadores en Varios Ejidos de los Municipios de Pueblo Nuevo y Durango, en Durango, México". División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo de México. 93 p.

Avispa parasitoide de Zadiprion falsus

vidsupra
visión científica
ÓRGANO DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DEL CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL DURANGO CIIDIR-IPN

CIIDIR IPN DURANGO