

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Control de Muérdago *Phoradendron densum* Torr (1916) en Cedro *Cupressus arizonica* Greene (1889) con Tierra de Diatomeas (Muérdago Killer) en el Tunal, Sierra de Arteaga, Coahuila

Por:

JUAN MANUEL GARCÍA ROBLES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Control de Muérdago *Phoradendron densum* Torr (1916) en Cedro *Cupressus arizonica* Greene (1889) con Tierra de Diatomeas (Muérdago Killer) en el Tunal, Sierra de Arteaga, Coahuila

Por:


JUAN MANUEL GARCÍA ROBLES

TESIS

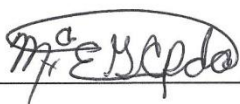
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:



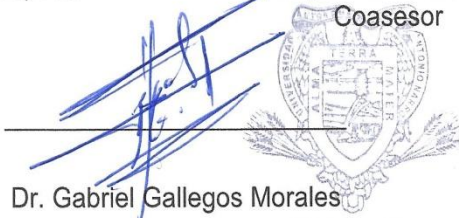
M.C. Abel Sánchez Arizpe
Asesor Principal



Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Coasesor



M.C. Epifanio Castro del Ángel
Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo Coahuila, México

Noviembre de 2016

DEDICATORIA

Agradecido con **DIOS, LA VIRGEN DE GUADALUPE Y SAN JUDAS TADEO** por apoyarme, cuidarme, protegerme en todo momento y para poder concluir una meta más en mi vida.

Especialmente agradecido con:

Mi señora madre la Sra. **ANA MARÍA ROBLES MÉNDEZ** por todo ese apoyo incondicional, por ser la mejor mamá del mundo, por sus consejos y oraciones que en todo momento me ayudaron para salir adelante por ser una madre que sacrifico todo lo que estaba en sus manos para poder ayudarme a realizar y concluir mis estudios universitarios, por siempre estar en todo momento apoyándome te estaré agradecido eternamente mamá.

Mi señor padre el Sr. **JUAN ANTONIO GARCÍA RAMÍREZ** por todo ese apoyo incondicional que me brinda por ser el mejor papá del mundo por todos esos consejos y sacrificio que realizaste para poder sacarme adelante en mis estudios por quitarse muchas cosas de las manos para poder sacarme adelante, muchas gracias por todo papá por ser el mejor papá del mundo te estaré agradecido toda eternamente.

A mi hermana la señorita **MARÍA GUADALUPE GARCÍA ROBLES** por apoyarme y siempre estar en todo momento muchas gracias hermana por ser la mejor hermana del mundo.

A mis abuelos la Sra. **TERESA RAMÍREZ CANO** y al (+) Sr. **JOSÉ GARCÍA PALMA** que han sido para mí como unos segundos padres por todo ese cariño y apoyo que siempre me han brindado, muchas gracias abuelita por todos esos consejos y apoyo que siempre me has brindado desde niño a usted abuelito que desde el cielo se queme cuida y me protege y estoy seguro que está orgulloso de mi y aunque no esté conmigo le estoy muy agradecido porque desde niño me cuidaba y me trato como a un hijo y yo lo mire como a mi segundo padre muchas gracias a los dos les agradezco el estar siempre para mí, muchas gracias abuelitos por todo.

AGRADECIMIENTOS

A mis tíos el Sr. **JOSÉ ALEJANDRO GARCÍA RAMÍREZ** y su esposa la Sra. **JUANA MARÍA ENCINA DOMÍNGUEZ** por todo el apoyo que recibí siempre de ustedes por tener la puerta de su hogar siempre abierta para mí, por todo el cariño y consejos que me brindaron estos años que estuve lejos de mi casa les agradezco de todo corazón.

A mis tíos los señores **MIGUEL ÁNGEL GARCÍA RAMÍREZ, PEDRO ROBLES MÉNDEZ Y JUAN ANTONIO ROBLES MÉNDEZ** por apoyarme en todo momento, por sus consejos y su cariño que me brindan ya que sus consejos me ayudan a ser una mejor persona, gracias por todo les estaré eternamente agradecido.

A mis tías la señoras **TERESITA DE JESÚS GARCÍA RAMÍREZ, GABRIELA GARCÍA RAMÍREZ, y ANTONIA HERNÁNDEZ** por apoyarme en todo momento, sus consejos y su cariño que me han brindado durante toda mi vida, muchas gracias por todo el apoyo les agradezco el que siempre estén ahí en todo momento y que me ayudaran para poder realizar uno de mis agradezco de todo corazón.

A mi novia la Señorita **MARÍA FERNANDA CRUZ REYNAGA** por todo el apoyo que me dio, sus consejos y todo el amor que me brinda día con día muchas gracias por siempre estar ahí apoyándome en todo momento te agradezco de todo corazón.

Al M.C. **ABIEL SÁNCHEZ ARIZPE** por ayudarme y brindarme su apoyo incondicional por siempre estar ahí ayudándome y apoyándome con su conocimiento y experiencia para poder realizar mi trabajo final, por ser una de las mejores personas que he conocido y dedicado con su trabajo, le agradezco su confianza su disponibilidad para ayudarme a concluir mis estudios.

A mi “tierra alma mater” la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por abrirme las puertas y guiarme por el mejor camino y brindarme sus enseñanzas ya que para mí fue como mi segunda casa.

Al departamento de parasitología ya que me abrió las puertas y me brindo todo ese apoyo que necesitaba para poder salir adelante les agradezco a todos los maestros que integran

al departamento ya que son personas muy dedicadas a su trabajo en especial a la **Dra. ELIZABETH** y al **M.C. EPIFANIO** quienes me apoyaron mucho con mi trabajo final les agradezco mucho el tomarse un poco de su tiempo para poder ayudarme con su conocimiento y experiencia que tienen.

A mis amigos con los que pase experiencias que nunca olvidare porque a ustedes los considero como más que amigos muchas gracias a Marco, Rigoberto, Edgardo, Jorge, Nicolás, Alonzo, Lupe, Chente, Carlos, Mauricio, Juan Carlos Martínez Vaca, José Alfredo, Ángel García Alex García, Guillén, Molina, Jordi, Víctor, José Alfredo Albarran, y Jorge muchas gracias por su amistad y apoyo

ÍNDICE DE CONTENIDO

	página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	2
Justificación	2
Hipótesis	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Muérdago.....	3
Descripción del Género <i>Phoradendron</i>	5
Clasificación Taxonómica	5
Biología.....	6
Infección	7
Polinización	7
Dispersión.....	7
Fitotoxicidad	8
Ciclo de Vida del Muérdago.....	9
Modo de infección.....	11
Situación en México.....	11
Dispersión.....	12
Condiciones para el Establecimiento del Muérdago	12

Estrategias de Control	13
Información Técnica del Producto Muérdago Killer®	13
Trabajos a Fines	15
MATERIALES Y MÉTODOS	16
Localización geográfica del área de estudio	16
Lista de materiales.....	16
Procedimiento experimental	17
Diseño experimental	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
Primera evaluación	19
Segunda evaluación.....	23
Conclusión	26
Recomendación.....	27
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muérdago <i>Phoradendron densum</i>	6
Figura 2. Sistema Endofítico.....	9
Figura 3. Producto comercial de Muérdago Killer.....	14
Figura 4. Fotografía aérea de la localización de donde se realizó el experimento...	16
Figura 5. Marcado de árboles seleccionados.....	17
Figura 6. Materiales utilizados.....	18
Figura 7. Primera Evaluación del T1 dosis baja (33% de MK).....	19
Figura 8. Primera Evaluación del T2 dosis media (66% de MK).....	21
Figura 9. Primera Evaluación del T3 dosis alta (100% de MK).....	22
Figura 10. Segunda Evaluación del T1 dosis baja (33% de MK).....	23
Figura 11. Segunda evaluación del T2 dosis media (66% de MK).....	24
Figura 12. Segunda Evaluación del T3 dosis alta (100% De MK).....	25

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Representación de los datos obtenidos en la primera evaluación del T1 dosis baja (33% de MK)	20
Gráfica 2. Representación de los datos obtenidos en la primera evaluación del T2 dosis media (66% de MK)	21
Gráfica 3. Representación de los datos obtenidos en la primera evaluación del T3 dosis alta (100% de MK)	22
Gráfica 4. Representación de los datos obtenidos en la segunda evaluación del T1 dosis baja (33% de MK)	23
Gráfica 5. Representación de los datos obtenidos en la segunda evaluación del T2 dosis media (66% de MK)	24
Gráfica 6. Representación de los datos obtenidos en la segunda evaluación T3 dosis alta	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos de acuerdo a su dosis y color.	17
Tabla 8. Datos de la primera aplicación del T1 (33% de MK y 66% de Agua)	32
Tabla 9. Datos de la aplicación del T2 (66% de MK Y 33% de Agua)	32
Tabla 10. Datos de la primera aplicación del T3 (100% de Mk)	32
Tabla 11. Datos de la segunda aplicación del T1 (33% de MK Y 66% de Agua)	33
Tabla 12. Datos de la segunda aplicación del T2 (66% de MK Y 33% de Agua)	33
Tabla 13. Datos de la segunda aplicación del T3 (100% de MK)	33
Tabla 2 Análisis de Varianza de Caída de Hojas	34
Tabla 3. Comparación de Medias de los Tratamientos de Caída de Hojas.....	34
Tabla 4. Análisis de Varianza de Muérdagos Amarillos	34
Tabla 5. Comparación de Medias de los Tratamientos en Muérdagos Amarillos....	34
Tabla 6. Análisis de Varianza de Muérdagos Verdes.....	35
Tabla 7. Comparación de Medias de los Tratamientos de Muérdagos Verdes	35

RESUMEN

A nivel nacional, en el año 2008 del total de la superficie muestreada para la detección de problemas parasitológicos, el 3.7% se encontró afectada por muérdagos, siendo este el problema el que mayor área afecta, sobre defoliadores con un 2% y barrenadores con un 0.6%.

El ataque del muérdago provoca en los árboles la presencia de plagas como insectos y hongos en cualquier otra parte vegetativa de la planta, así como el debilitamiento en el tronco y ramas. “Muérdago” o “injerto” es el nombre común que se utiliza para referirse a plantas parásitas o hemiparásitas obligadas que requieren de un hospedero para obtener agua, nutrientes y algunos carbohidratos. Los muérdagos son plantas parásitas que se fijan a los troncos y ramas de los árboles hospederos por medio de unas estructuras llamadas “haustorios”, formaciones que hacen las de raíz. Tiene un ciclo de vida largo, Hawksworth (1980), menciona que el tiempo transcurrido entre la infección y la producción de semilla es típicamente de 4 a 6 años, y a veces mayor.

La mayor fuente de distribución de esta planta parásita es a través de la viscosidad que se adhiere muy fácil a los pájaros y a través de ellos se distribuye.

Esta investigación se realizó con la finalidad de encontrar una metodología que nos ayude a controlar la severidad del muérdago que ataca al cedro en la localidad del Tunal en la Sierra de Arteaga, para ello se realizó la presente investigación donde se establecieron 3 tratamientos cada uno con 4 repeticiones cada tratamiento con 10 litros en total 2.5 litros por repetición es decir el primer tratamiento T1 fue a una dosis de 3.33 litros de un producto orgánico llamado Muérdago Killer hecho a bases de tierra de diatomeas y 6.66 litros de agua, el tratamiento T2 donde se utilizó 6.66 litros de Muérdago Killer y 3.33 litros de agua y por último el tratamiento T3 con 10 litros de Muérdago Killer.

Se seleccionaron 4 árboles por tratamiento con 10 muérdagos que se le aplicaron las dosis señaladas se marcaron los árboles y se aplicó el producto.

Se realizaron 2 evaluaciones una a los 8 días después de aplicar el producto y la segunda evaluación 22 días después de aplicar el producto.

Una vez teniendo los datos se observó que el tratamiento T3 fue mejor aunque para un ahorro de producto el T2 podría tener el mismo efecto pero en un lapso de tiempo más largo.

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad (200 a.C.) pueblos europeos consideraban al muérdago mágico y sagrado. Comúnmente se lo asocia con los druidas, sacerdotes de los galos, para quienes nada era más sagrado que el muérdago y el árbol al que éste estaba adherido, especialmente si era un roble. La costumbre de que la pareja enamorada se besara bajo el muérdago parece haber sido heredada de los griegos, que la practicaban en el ritual de Saturnalia. Para los escandinavos, el muérdago era un símbolo de paz. Bajo esta planta se declaraban las treguas entre enemigos y las reconciliaciones entre esposos. Según los primeros cristianos, el muérdago solía ser un árbol, del cual se extrajo la madera para hacer la cruz en la que murió Jesús. Tanta fue la vergüenza del árbol, que se encogió y se convirtió en un parásito de otros árboles (Sandoval y Gutiérrez, 2000).

Desde ese entonces, el muérdago se ha utilizado en preparaciones para el tratamiento de la epilepsia, la infertilidad y la debilidad, pero los usos farmacológicos más reconocidos son sus efectos sobre el sistema cardiovascular y la presión arterial (Heywood, 1985).

En la actualidad, los preparados de muérdago se encuentran entre los fármacos más prescritos a los pacientes con cáncer en varios países europeos. Sus partidarios sostienen que los extractos de muérdago estimulan el sistema inmunológico, incrementan la supervivencia, mejoran la calidad de vida y reducen los efectos adversos de la quimioterapia y radioterapia en los pacientes con cáncer. (Marchal, 2009).

El género *Phoradendron* incluye cerca de 250 especies que se encuentran en zonas tropicales y templadas de América. Dentro de los hospederos se incluyen varios géneros de coníferos muchas gimnospermas arbóreas, arbustos, y otros muérdagos.

A nivel nacional en el año 2008, del total de superficie que fue muestreada para la detección de problemas parasitológicos, el 3.7% se encontró afectada por muérdagos, siendo este el problema el que mayor área afecta, sobre defoliadores con un 2% y barrenadores con un 0.6% (SEMARNAT, 2009) según los reportes, en Coahuila se encontraron afectando un 23.16% del total de la superficie muestreada en el año 2008. Los muérdagos afectan la calidad como la cantidad de madera, son reconocidos como

plagas forestales en algunos lugares de México, algunos de sus hospedantes son los pinos, encinos y cedros. Por otro lado el ataque del muérdago provoca en los árboles la presencia de plagas como insectos y hongos en cualquier otra parte vegetativa de la planta, así como el debilitamiento en el tronco y ramas. “Muérdago” o “injerto” es el nombre común que se utiliza para referirse a plantas parásitas o hemiparásitas obligadas que requieren de un hospedero para obtener agua, nutrientes y algunos carbohidratos. Los muérdagos son plantas parásitas que se fijan a los troncos y ramas de los árboles hospederos por medio de unas estructuras llamadas “haustorios”, formaciones que hacen las de raíz. Tiene un ciclo de vida largo, Hawksworth (1980), menciona que el tiempo transcurrido entre la infección y la producción de semilla es típicamente de 4 a 6 años, y a veces mayor. El muérdago se establece en áreas perturbadas, sobre explotadas, con mal manejo y sobre todo, a aquellas áreas que se desarrollan bajo un estrés hídrico no acostumbrado.

Los efectos patológicos en sus hospederos incluyen deformación de los tallos infectados, reducción del crecimiento, incremento en la susceptibilidad a otros agentes infecciosos o insectos, y la reducción de la longevidad. La presencia de plantas de muérdago y la mortalidad de árboles es causada por ello, tienen importantes efectos ecológicos y económicos en la sanidad de áreas infestadas y áreas de recreación (Geils *et al.*, 2002).

Objetivos

Este trabajo tiene por objetivo determinar la dosis adecuada para el control del muérdago con Tierra de Diatomeas (Muérdago Killer) e identificar la especie del muérdago tratado.

Justificación

Existe una necesidad de generar información sobre alternativas de control del muérdago *Phoradendron*, como planta parasita ya que es un problema muy importante en la sierra de Arteaga Coahuila.

Hipótesis

Se espera encontrar una especie de muérdago y una dosis con eficiencia significativa en su control con Tierra de Diatomeas (Muérdago Killer).

REVISIÓN DE LITERATURA

Muérdago

El muérdago *Phoradendron* spp. es una planta vascular parásita más importante de coníferas en Canadá, Estados Unidos y México. Las especies de los géneros *Psittacanthus*, *Phoradendron* y *Arceuthobium* causan los más grandes impactos económicos y ecológicos. Estos parásitos arbustivos, dependen de su hospedero para obtener agua, nutrientes, y algunos de sus carbohidratos. Los efectos patológicos en sus hospederos incluyen deformaciones de los tallos infectados, reducción de crecimiento, incremento en la susceptibilidad a otros agentes infecciosos o insectos, y la reducción en la longevidad. La presencia de muérdago y la mortalidad de los arboles causada por ellos, tienen importantes efectos ecológicos y económicos en la sanidad de áreas forestales infestadas y áreas de recreación (Geils y Vázquez, 2002).

Los muérdagos son plantas parasitas con flores, los tallos de otras plantas. Este término describe las plantas con un hábito parasítico aéreo y que son miembros de un grupo taxonómico específico (Santalales) (Mathiasen *et al.*, 2008).

En México, Sanidad Forestal (2003) dio el Informe Nacional para la tercera Sesión del Foro de las Naciones Unidas sobre los bosques por lo que respecta a las plagas y enfermedades, de 1983 a 1990, la superficie diagnosticada promedio anual fue de 1.1 millones de hectáreas, incrementándose a 7 millones de hectáreas en el periodo 1991-1999 gracias a la implementación de la técnica de mapeo aéreo. En el año 2000 la superficie inspeccionada alcanzó la cifra de 8.3 millones de hectáreas, es decir un 19 % más con respecto al promedio anual de la década pasada. Cabe destacar, que durante el periodo 1995-2000 la superficie forestal total diagnosticada fue de 37'918,853 hectáreas

Según los reportes, en Coahuila, los muérdagos se encontraron afectando un 23.16% del total de la superficie muestreada.

El muérdago nace de una semilla que se pega a una rama de árbol o arbusto y que allí mismo germina, se inserta al árbol mediante unos órganos parecidos a las raíces denominados haustorios por los cuales profundiza en la corteza hasta atravesarla y llegar al leño. De los conductos que traen la savia chupa el agua y los compuestos

minerales, con los cuales medra el muérdago en detrimento del árbol que lo soporta. Vive hasta 35 años y cuando está en pleno desarrollo forma un arbusto muy ramoso y de figura redondeada, hasta de 1 metro de altura en los casos más favorables. La propagación se realiza a través de la única semilla que posee su fruto, una baya de color blanquecina y del tamaño de un guisante. Infesta a las ramas inferiores con ayuda de los pájaros que se alimentan de sus bayas, las cuales contienen una sustancia pegajosa (la viscina) por la que se adhieren a sus picos, siendo así transportadas de un árbol a otro (Gómez, 2011).

Se encuentran particularmente en los climas cálidos. Atacan principalmente a los árboles de sombra y a los forestales de madera dura, pero también a muchos de los árboles comunes, tanto frutales como de plantación, e incluso a algunas gimnospermas tales como el enebro y el ciprés. Producen pérdidas económicas considerables en algunas áreas, no siempre tan graves como las que causan los muérdagos enanos (Agrios, 2005).

Dos géneros de muérdago crecen en Norteamérica, el “muérdago enano” (*Arceuthobium*) y el “muérdago verdadero” (*Phoradendron*) señalado por Scharpf y Hawksworth, 1974.

Scharpf y Hawksworth (1974) mencionaron que el género *Phoradendron* incluye cerca de 250 especies que se distribuyen cerca de 250 especies, que se encuentran en zonas tropicales y templados de América. Dentro de los hospederos se incluyen varios géneros de coníferas, árboles y arbustos. El área de mayor diversidad se encuentra en las áreas tropicales.

Para Zamora (2006) el género *Phoradendron* incluye 235 especies distribuidas desde Estados Unidos hasta Argentina, con la mayor cantidad de especies en la zona tropical.

El género *Phoradendron*, comprende 243 especies que se distribuyen desde Estados Unidos hasta Suramérica (Kuijt, 2003 y Mathiasen *et al.*, 2008)

Según Conafor (2012), en México los muérdagos se encuentran distribuidos en los Estados de Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Colima, Distrito federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas. En Coahuila los recursos forestales maderables son

escasos, no sujetos a aprovechamientos forestales. Su importancia se valora desde el punto de vista ecológico, científico y recreativo. Por tal razón estamos más obligados a protegerlos y conservarlos. Debido a la sequía, heladas e incendios forestales los árboles han quedado extremadamente debilitados, susceptibles al ataque de plagas, enfermedades y plantas parásitas.

Descripción del Género *Phoradendron*

Clasificación Taxonómica

El género *Phoradendron* pertenece a la familia *Viscaceae*, que se caracteriza porque en ellas se encuentran plantas generalmente arbustivas o sub arbustivas, hemiparasitas de árboles y arbustos (Figura1). Esta familia cuenta con tres géneros de muérdagos muy comunes *Arceuthobium*, *Phoradendron* y *Viscum* (Brands, 2007).

Dominio: Eucariota

Reino: Plantae Haeckel, 1866 - plantas

Filum: Tracheophyta

Subfilum: Spermatophyta

Infraphylum: Angiospermae auct.

Clase: Magnoliopsida Brongniart, 1843

Subclase: Rosidae Takhtajan 1967

Superorden: Santalanae Thorne 1992

Orden: Santalales Dumortier 1829

Familia: Viscaceae Batsch 1802

Subfamilia: Charadriinae

Tribu: *Phoradendreae*

Género: *Phoradendron* Nuttall, 1848

Especie: *densum* Torr, 1916



Figura 1. Muérdago *Phoradendron densum*

El muérdago es una planta parásita de tallos articulados y siempre verdes. Tiene flores masculinas y femeninas y da unas bayas, primero verdes y color naranja al madurar, que no son comestibles y que maduran a finales del otoño. Crece preferentemente en las ramas de encinas, pinos y robles, en lo que a simple vista parece una madeja de tallos en forma de pelota. (Murcia y Hoyos, 2003) Las plantas parásitas pueden ser holoparásitas (que carecen de clorofila) o hemiparásitas. Estas últimas contienen clorofila, y por lo tanto realizan fotosíntesis, pero son incapaces de tomar directamente del suelo el agua y las sales minerales que requieren para desarrollar dicho proceso, por lo cual necesitan absorberlas de otro organismo, al que se le llama hospedero. Los muérdagos de ambas familias, tanto Lorantáceas como Viscáceas, son hemiparásitas, por lo cual asimilan principalmente agua y sales minerales del hospedero, aunque también obtienen una mínima parte de compuestos orgánicos. El muérdago es la especie hemiparásita. Se encuentra unida al huésped mediante estructuras especializadas llamadas haustorios.

Biología

Los muérdagos son plantas que requieren de un hospedero para poder vivir. Algunas son demasiado específicas y crecen solo sobre un género de árboles; otras se presentan en un amplio rango de especies leñosas. Aunque son parásitas, elaboran su propio alimento mediante la fotosíntesis y en general únicamente requieren agua y elementos minerales de la planta hospedera. En ausencia de la parte aérea, el sistema eneolítico puede utilizar los nutrientes del hospedero para sobrevivir en una infección latente por varios años (Scharpf y Hawksworth, 1974). El género cuenta con un amplio ámbito de distribución altitudinal.

Infección

Para comenzar la infección, la semilla debe adherirse a la corteza o a las hojas de una rama joven susceptible como huésped. Un recubrimiento viscoso y sobre la superficie de la semilla una pubescencia parecida a hilos adhieren las semillas excretadas firmemente a las ramas de los árboles (Scharpf y Hawksworth, 1974).

Durante la geminación, el muérdago, forma un hipocotíleo que se elonga hasta que se determina por un abultamiento o por la base de la hoja, este punto, la radícula produce una cantidad irregular de tejido (apresorio) el cual funciona como soporte por la parte inferior de este tejido, que hace presión directamente sobre las ramas del hospedero donde se desarrolla la clavija y la raíz principal como haustorio (Scharpf y Hawksworth, 1974).

Como otras plantas con flores, la germinación es influenciada por la temperatura, la humedad y la luz. Las semillas de los muérdagos pertenecientes a *Viscaceae* tienen un endospermo clorofílico que es capaz de producir azúcares simples como fuente de energía antes de la germinación. Un gancho de penetración se desarrolla sobre la superficie inferior para anclarse rápidamente, y eventualmente conectarse con el floema o xilema del hospedero. La penetración en el tejido del hospedero es evidentemente solamente por medios mecánicos y hasta ahora, no se ha identificado que la penetración a los tejidos del hospedero sea de forma química. Una vez que el muérdago ha encontrado el tejido del hospedero está desarrollado un sistema endófito, que consiste en hebras corticales que corren de forma paralela al córtex y haustorios, y después produce los brotes aéreos (Mathiasen *et al.*, 2008).

Polinización

Los muérdagos son polinizados por agentes bióticos, principalmente pájaros e insectos, tanto como por el viento haustorio (Scharpf y Hawksworth, 1974).

Dispersión

La coevaluación de los muérdagos con las aves que les sirven de vectores ha resultado en frutos atractivos y nutritivos que proveen de alimento para muchas especies de aves alrededor del mundo. Los frutos maduros de los muérdagos son coloreados (usualmente amarillos, rojos azules o púrpuras), y sus semillas están cubiertas por una sustancia mucilaginosa natural llamada viscina.

Las aves pueden tragar el fruto, quitar el exocarpo e ingerir la semilla con la viscina o comer únicamente la cubierta de viscina alrededor de la semilla. Una vez que el ave ha comido la semilla, esta es regurgitada o excretada, pero la semilla aún está recubierta por algo de viscina que permite adherirse a sus potenciales hospederos. Aproximadamente 90 especies de aves pertenecientes a 10 familias son consideradas especialistas de frutos de muérdagos, exhibiendo un rango de adaptación morfológicas y de comportamiento para su dieta tan restringida (Mathiasen *et al.*, 2008).

Phoradendron presenta un patrón de distribución agregado. El patrón especial del muérdago se explica principalmente por el tamaño del hospedero y tipo de dispersión. Los arboles de mayor tamaño generalmente están parasitados más frecuente e intensivamente que los de menor tamaño (Pinto 2005).

La distribución, tamaño y sexo del hospedero pueden influenciar la distribución y abundancia del muérdago. Las aves que diseminan la semilla usualmente prefieren posarse sobre las cimas de los arboles más grandes, entonces las semillas pueden ser depositadas. Para las especies dioicas, las aves visitan más las plantas en fructificación por lo que las plantas femeninas son generalmente más afectados (Scharpf y Hawksworth, 1974).

Fitotoxicidad

El muérdago ha sido considerado una planta medicinal de usos múltiples, para tratar la epilepsia, síndrome pre-menstrual, tensión nerviosa, depresión, dermatitis entre otros. Pocos son los estudios que han dado un seguimiento a los tratamientos, contra una aplicación empírica de aproximadamente 1200 años. (Spiridon, 2003) Como extracto medicinal, en dosis altas, el muérdago puede causar intoxicación, incluyendo vómito, diarrea, úlceras, hipertensión y contracción de las pupilas. Esto sucede únicamente en los extractos administrados por vía oral a los pacientes, sin una investigación previa o una técnica de extracción tratando de igualar las técnicas medievales. Inyectado de forma subcutánea, puede causar dolor e irritación en el área donde fue aplicado, aunque únicamente se ha reportado en personas sensibles o alérgicas; causando jaquecas, reacciones cutáneas e incluso fiebre. (Spiridon, 2003).

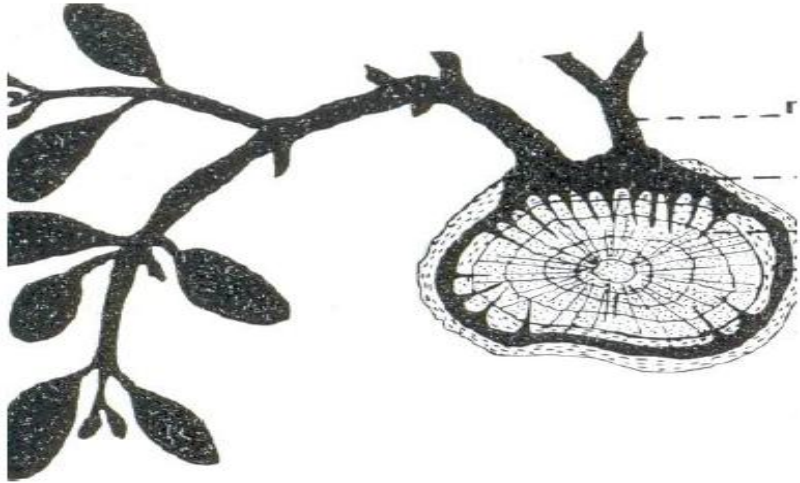


Figura 2. Sistema Endofítico

El muérdago consigue su alimento parasitando en los troncos de árboles y arbustos. Técnicamente, el muérdago es una planta hemiparásita, lo que significa que puede elaborar su propia clorofila pero necesita del tejido de un "anfitrión" para conseguir los nutrientes necesarios para su desarrollo; los adquiere utilizando su propio sistema endofítico, parte que vive en el interior de un huésped, (Figura 2) (Injecthor de México, 2010).

Ciclo de Vida del Muérdago

Hawksworth (1980), menciona que el muérdago tiene un ciclo de vida largo el tiempo transcurrido entre la infección y la producción de semilla es típicamente de 4 a 6 años, y a veces mayor. El tiempo de maduración de semillas para las especies mexicanas varía de 12 a 18 meses teniendo lugar en la última parte del verano, dependiendo de la especie que se trate.

También menciona que la mayoría de los muérdagos mexicanos florecen en invierno y a principios de la primavera, con algunas excepciones que los hacen más tarde, en los últimos de julio, agosto o septiembre.

Barangay y Smith (1972), citado por Pérez L. J. A. (2005), menciona que se requiere de un periodo de 5 años para que este lleve a cabo el siguiente proceso de desarrollo: Año I, Dispersión de la semilla e intercepción por las ramas del árbol huésped. Deslizamiento de la semilla durante las lluvias. Semillas adheridas y germinación a finales de invierno y principios de primavera. Año II Tumorción visible también presente en verano. Año III Aparición de los primeros brotes. Año IV Formación de

plantas adultas, producción de flores dioicas. Producción de microsporogénesis, polinización y fertilización de megasporas. Año V. Maduración del fruto y dispersión de la semilla a finales de agosto octubre.

Vega (1978), citado por Pérez L. J. A. (2005), dijo que las semillas del muérdago salen del fruto disparadas; los frutos son generalmente pequeños y llenos de un líquido, que maduran generalmente en otoño, cuando los frutos ha llegado en su completa maduración, desarrollan una presión interna capaz de expulsar a la semilla en sentido horizontal a una distancia de 9 a 10 metros aproximadamente. Debido a su cubierta mucilaginoso, las semillas se adhieren de las ramas jóvenes de los árboles circundantes. El viento durante el periodo de maduración del fruto afecta la distancia y el patrón de dispersión, pero a la vez este es una de las principales causas del proceso mecánico que sirve como gatillo para la expulsión de las semillas.

El eje oval de la semilla va en dirección del viento que prevalece durante el periodo de diseminación. La proporción de dispersión de la semilla es mayor durante los días tibios, soleados y con viento, así como en las noches tibias, húmedas y con viento, Vega (1978), citado por Pérez L. J. A. (2005).

Agrega el autor que después de florecer, las ramas masculinas mueren, así como las ramas femeninas después que la semilla ha sido expulsada. Para comenzar una nueva infección, la semilla debe adherirse a la corteza o a las hojas de una rama joven susceptible como huésped. En la geminación del tubo germinal crece a través de la superficie de la corteza hasta que es detenida por un abultamiento o por la base de una hoja, en este punto la radícula produce una gran cantidad irregular de tejido el cual funciona como soporte de la parte inferior de este tejido donde se desarrolla la raíz principal como haustorio. (Pérez J.L.A. 2005).

Otro haustorio, se desarrolla construyendo una nueva infección de muérdago donde las partes aéreas pueden producir semilla para dar a una nueva planta de un solo sexo o de los dos. Dependiendo de los genes que posean. El desarrollo de una nueva planta a partir de la semilla, toma 6 años como promedio dependiendo del lugar y de la especie de huésped que se trate. Durante la mayor parte de este tiempo la planta parásita se desarrolla dentro del tejido del huésped y no es detectable, excepto por un minucioso examen, Vega (1978), citado por Pérez J.L.A (2005).

Modo de infección

Además de absorber agua y sales minerales del xilema y algunos compuestos orgánicos del floema, los haustorios liberan hacia el árbol reguladores de crecimiento que mantienen abiertas las vías de intercambio de recursos y minimizan las reacciones defensivas del árbol. Si la invasión resultara muy agresiva, la rama podría compartimentar el tejido y la infección fracasaría. Por así decirlo, el muérdago debe mantener permanentemente “engañada” a la rama, haciéndole creer que es parte suya, para así obtener de ella lo que necesita. Se establece una continuidad entre el xilema de la planta hospedera y el de la parásita. Conforme el haustorio se expande, se va convirtiendo en un estrangulador funcional de la rama. A partir del sitio de inserción del muérdago, la punta de la rama termina por ser totalmente estrangulada y compartimentada. Por lo demás, el sitio de infección se convierte en una estructura débil, por la que pueden entrar al árbol hongos, bacterias e insectos (Marchal, 2009).

Situación en México

Las evidencias fósiles muestran la presencia de los muérdagos en América desde hace 25 millones de años (periodo mioceno) y han coevolucionado con sus hospederos a través del tiempo (Hawksworth y Wiens, 1963). No debe olvidarse este punto al momento de tomar decisiones tendientes a considerar a los muérdagos como organismos ajenos o aislados, sino como parte integral del ecosistema forestal.

La Comisión Nacional Forestal reporta presencia de muérdago en la mayoría de los estados, y los estudios que han emprendido diversos especialistas nos hablan de problemas en Michoacán, Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Oaxaca, Guerrero, Querétaro, etc., algunos de los cuales datan de hace más de veinte años. Es un hecho que la mayoría de estos estudios se refieren al desarrollo de muérdagos en áreas naturales. Y sin embargo, en 1993, Cházaro, *et al.*, afirman que en México existe un gran desconocimiento respecto de la biología, fisiología y otros aspectos de los muérdagos, así como de las medidas silvícolas para su control. Agregan que a pesar de estar presentes en todos los estados de la República Mexicana y de ser considerados el problema patológico más importante en los bosques de nuestro país (SARH, 1991-1992), todavía no se cuenta con una evaluación detallada de la distribución, área total dañada y pérdidas ocasionadas por las principales familias y sus géneros.

El 13% de las 60,000 ha de áreas verdes de la Ciudad de México se encuentra infestado por muérdago y otros agentes patógenos (Marchal, 2009). Los muérdagos pueden sobrevivir tantos años como el hospedero, ya que conforme se desarrolla y avanza el sistema endofítico fig. No. 2 dentro del, aparecen nuevos brotes; las ramificaciones anteriores mueren y caen al suelo. Las hojas están reducidas a escamas y su actividad fotosintética es casi nula debido a su contenido de clorofila, por lo que las partes aéreas son estructuras esencialmente reproductivas. (Young, 2003)

Dispersión

Las semillas son diseminadas por aves que las comen o que las transportan pegadas al cuerpo y las depositan en las plantas hospederas. Cuando la semilla germina sobre las plantas hospederas el muérdago penetra por cerca de dos años produciendo heridas en la planta. El muérdago contiene clorofila y hace fotosíntesis, pero depende de la planta hospedera para obtener carbohidratos, sostén, agua y nutrientes minerales (Young, 2003). Las aves prefieren posarse en la parte alta de los árboles grandes, iniciándose la infestación desde lo alto de las copas, por lo que el proceso de infestación se conoce como descendente y a través de las aves es su mayor dispersión en los bosques y en las ciudades (Cházaro, 1992).

Condiciones para el Establecimiento del Muérdago

El muérdago es del tipo de plantas parásitas oportunista que se presentan en áreas debilitadas con una tendencia marcada a la declinación; esto se refiere a las áreas perturbadas, sobre explotadas, con mal manejo y sobre todo, a aquellas áreas que se desarrollan bajo un estrés hídrico no acostumbrado, Estas circunstancias hacen que el arbolado pierda cualquier resistencia naturalmente de repeler y/o tolerar el ataque de los parásitos, entonces se torna susceptible y el ataque de esto se hace más notorio y cobran mayor importancia. Se considera que al abrir la masa arbórea donde existe infestación se propicia su diseminación o esta se hace más rápida (Hawksworth, 1980).

Por otra parte se ha demostrado que los estados de humedad y aire moderadamente frío son necesarios para la germinación de la semilla, y que estas condiciones favorecen la longevidad de la semilla del muérdago. Hasta donde se sabe los arboles

afectados no presentan ningún mecanismo bioquímico de defensa contra el muérdago (Parmete, 1962).

Estrategias de Control

Los muérdagos *Phoradendron* raras veces causan el daño suficiente en un área que requieren el control; pero donde los objetivos de estrategias indican que el control de muérdago es justificado, están disponibles métodos culturales. Aunque haya insectos que comen a estos muérdagos (Burke 1975) y los hongos que causan enfermedad (Hawksworth 1966), no hay ningún programa de control biológico para el *Phoradendron*. El control químico ha sido probado usando varios herbicidas (1963 Rápido) y Ethephon (Adams *et.,al* 1993), pero no recomiendan ninguno. No sabemos de ningunos programas de mejoramiento genéticos para desarrollar resistencia de conífero a muérdagos *Phoradendron*. Métodos culturales brevemente son hablados por Frankel *et.,al* (1989), Hawksworth y Scharpf (1981), y Hernández (1991). Las operaciones incluyen el regenerar con un árbol de no anfitrión, aclaración de árboles para mejorar el vigor y la tolerancia de la infestación, y el saneamiento quitando árboles infectados o (ramas) o quitando la parte aérea infectada. Las ramas infectadas es a menudo suficiente; donde la pérdida de ramas infectadas no puede ser aceptada, la infestación aérea solamente puede ser alargado. El quitar lo dañado no elimina la infección del muérdago, pero realmente reduce su reproducción y daño, Frankel *et al.*, (1989), Hawksworth y Scharpf (1981), y Hernández (1991).

El daño reaparecerá después de varios años. La cubierta de ramas infectadas con tarpaper o creosota no ha probado atractivo o eficaz. Quizás el mejor camino para desalentar la dispersión de semillas de muérdago por pájaro adicional es con la poda de rama o pegar un tiro para que se retire (ya que a menudo las frutas de muérdago son atraídos por los pájaros). Considerando el daño moderado y la tarifa lenta de aumento de estos muérdagos, estos métodos son por lo general suficientes, Frankel *et al.*, (1989), Hawksworth y Scharpf (1981), y Hernández (1991).

Información Técnica del Producto Muérdago Killer®

Esta elaborado a base de tierras de Diatomeas (restos de una diminuta planta unicelular fosilizada, que existió hace 300 millones de años aproximadamente) y polvos minerales. En este caso, Muérdago Killer®, no es un herbicida, es un

desecante orgánico selectivo que es biodegradable e inocuo para personas y animales, por no contener ningún producto químico, (Injecthor de México, 2010).

Debido a las características físicas y químicas de sus componentes o principios activos, del producto Muérdago Killer® se encuentra clasificado y aprobado dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995, en la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de los productos agrícolas orgánicos (Injecthor de México, 2010).

Forma de acción de Muérdago Killer® (Figura 3).

1.- Alteración del balance iónico de la membrana plasmática, lo que ocasiona la salida de iones como el potasio.

2.- Alteración del balance iónico en orgánulos celulares y el citoplasma, lo que genera una inhibición en el crecimiento (inhibición de la división celular), alteraciones metabólicas reacciones enzimáticas en la fotosíntesis y en la respiración (Injecthor de México, 2007).

Es decir tiene un sistema de acción directo y que afecta por completo el proceso de respiración, el proceso de fotosíntesis, la generación de un estrés hídrico irreversible, la ruptura y muerte de la membrana celular, imposibilitando así la reacción y recuperación de las células y de la misma planta (Injecthor de México, 2007).

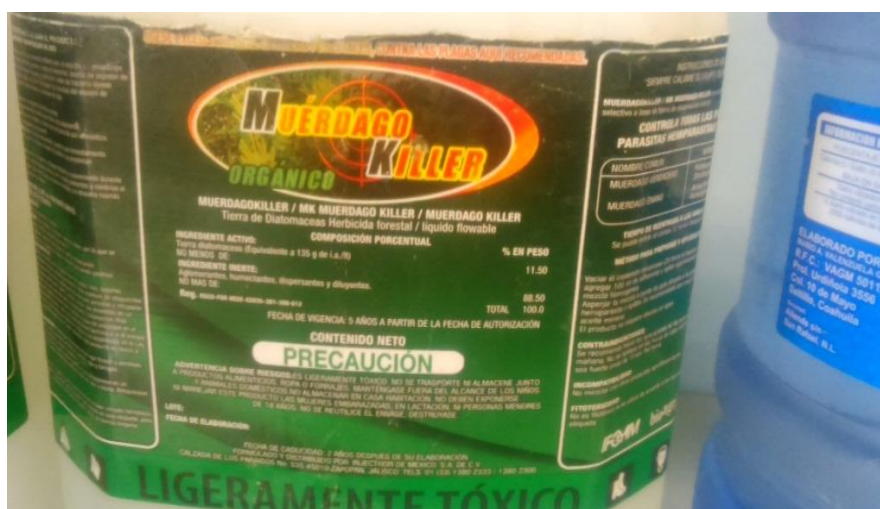


Figura 3. Producto comercial de Muérdago Killer.

Trabajos a fines

Hernández (2010), evaluó la efectividad de Muérdago Killer al 5% de concentración durante el invierno, en el control de *Tillandsia recurvata* en un bosque de *Pinus cembroides* Zucc., en el ejido Cuauhtémoc en Saltillo, Coahuila. Los tratamientos empleados fueron 0.500, 0.750, 1.000, 1.250 y 1.500 litros de Muérdago Killer/árbol, además de un testigo a la cual no se le aplicó ningún tratamiento. Las variables observadas fueron Grado de Afectación del heno, peso, altura, diámetro, contenido de humedad, porcentaje de caída y fitotoxicidad hacia el hospedero. Sin embargo el heno motita no se consiguió desprender del anclaje del árbol con la sola aplicación del Muérdago Killer requiriéndose del desprendimiento mecánico, (Injecthor de México, 2010).

Cisneros (2010), evaluó la efectividad de Muérdago Killer para el control de *T. recurvata* en un bosque de *P. cembroides* Zucc., en la Sierra Zapalinamé en el ejido Cuauhtémoc, durante aplicaciones de invierno. Las 5 dosis a evaluar fueron: 0.500, 0.750, 1.000, 1.250 y 1.500 litros de Muérdago Killer/árbol, además del testigo al cual no se le aplicó ningún tratamiento. Para la aplicación se escogieron los árboles que tenían una infestación del 100% de heno motita.

Correspondiente a la categoría 6 de Hasworth (1980) Las variables observadas fueron Grado de Afectación, Peso, Altura, Diámetro del heno, Contenido de humedad, porcentaje de caída de las borlas y fitotoxicidad hacia el hospedero. El resultado que se obtuvo en este estudio fue que la dosis más efectiva para el control de *T. recurvata* fue la dosis de 1.500 litros de Muérdago Killer, lo cual redujo de manera significativa todos los parámetros. Aunque no se logró desprender del anclaje del árbol con la sola aplicación del Muérdago Killer requiriéndose del desprendimiento mecánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica del área de estudio

La localidad de Tunal está situada en el Municipio de Arteaga en el Estado de Coahuila de Zaragoza. Se está a 2260 metros de altitud (Figura 4).



Figura 4. Fotografía aérea de la localización de donde se realizó el experimento.

Lista de materiales

- ❖ Producto Muérdago Killer (Tierra de Diatomeas).
- ❖ Aceite mineral agrícola (Adherente).
- ❖ Agua purificada.
- ❖ Mochila manual con una capacidad de 20 litros.
- ❖ Garrafones.
- ❖ Cinta de aislar negro azul y amarillo.
- ❖ Pintura de color amarillo, azul y negro.
- ❖ Brocha.
- ❖ Libreta de campo.
- ❖ Probeta graduada de 1000 ml.

Procedimiento experimental

Primeramente el campo experimental se dividió en 3 secciones cada uno con un respectivo tratamiento como se indica en la siguiente tabla: T1 parte media del campo experimental, T2 parte izquierda del campo experimental y T3 parte derecha del campo experimental

TRATAMIENTO	DOSIS/ COLOR
T1	3.3 litros de MK/ azul
T2	6.6 litros de MK/ amarillo
T3	10 litros de MK/ negro

Tabla 1. Tratamientos de acuerdo a su dosis y color.

Después se seleccionaron 4 árboles por cada tratamiento, completamente al azar con 10 muérdagos de un tamaño uniforme por cada árbol. Siendo un árbol la unidad experimental.

Ya una vez que se tenían seleccionados los 10 árboles por tratamiento, se marcaban pintándolos con pintura de color azul, rojo y amarillo (Figura 5), además de marcarlos con cinta para no perder el árbol ni el muérdago que se le aplico con producto.



Figura 5. Marcado de árboles seleccionados

Una vez que se marcaron los arboles se determinó qué color de cinta sería cada tratamiento para que al momento de aplicar no se confundieran los tratamientos.

Se realizaron las aplicaciones con una mochila manual a diferentes dosis; al (33, 66 y 100%) de muérdago Killer (Figura 6). La aplicación se realizó el día 30 de Abril del 2016 en una parcela que se encuentra ubicada en el Tunal en Arteaga Coahuila.



Figura 6. Materiales utilizados

La primera evaluación se realizó el día 7 de mayo del 2016, 8 días después de la primera aplicación.

Los 3 parámetros que se consideraron fueron:

1. Muérdagos verdes (sin efecto del producto).
2. Muérdagos amarillos.
3. Desprendimiento de hojas y necrosados.

La segunda evaluación se realizó 22 días después de la aplicación para observar cómo se desarrolló el efecto causado por el producto después de los días señalados.

Diseño experimental

El diseño estadístico de las variables se estableció bajo un diseño experimental completamente al azar con 3 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento y se utilizó el paquete estadístico de la Universidad de Nuevo León.

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por cada tratamiento, los datos obtenidos de control fueron procesados por análisis de varianza

y prueba de separación de medias por el método de Duncan al 0.05 de significancia para detectar diferencia estadística entre tratamientos, se utilizó el paquete estadístico de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

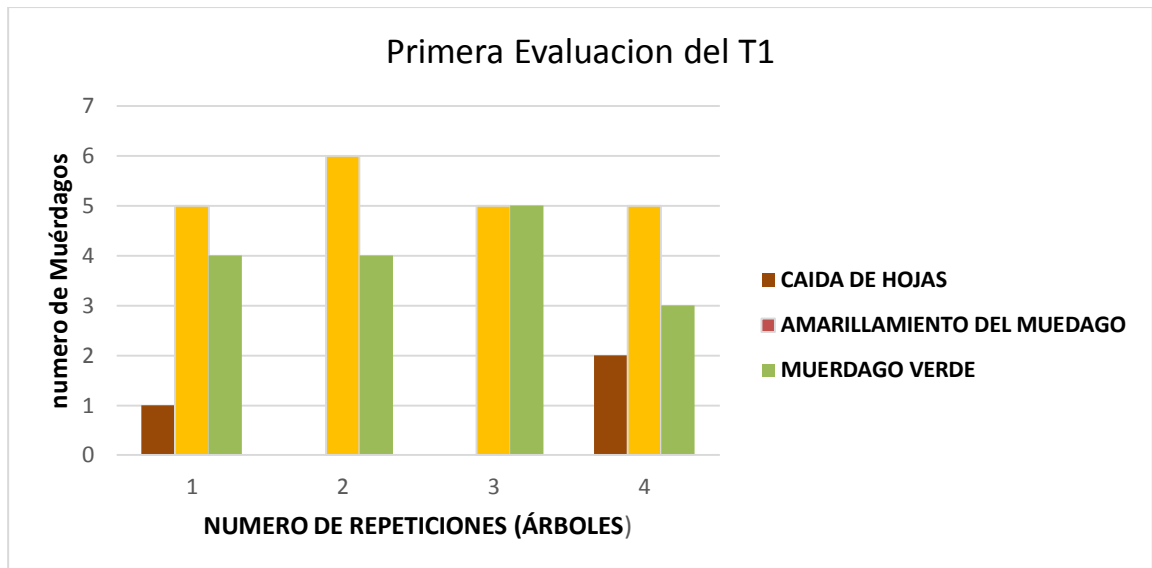
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera evaluación

El tratamiento con el 33% de MK fue regular ya que el muérdago empezaba a tomar un color amarillo e incluso en algunos muérdagos el color amarillo era evidente, aunque aún había muérdagos verdes, en cuanto a la caída de hoja el resultado fue bueno. (Figura 7)



Figura 7. Primera Evaluación del T1 dosis baja (33% de MK)



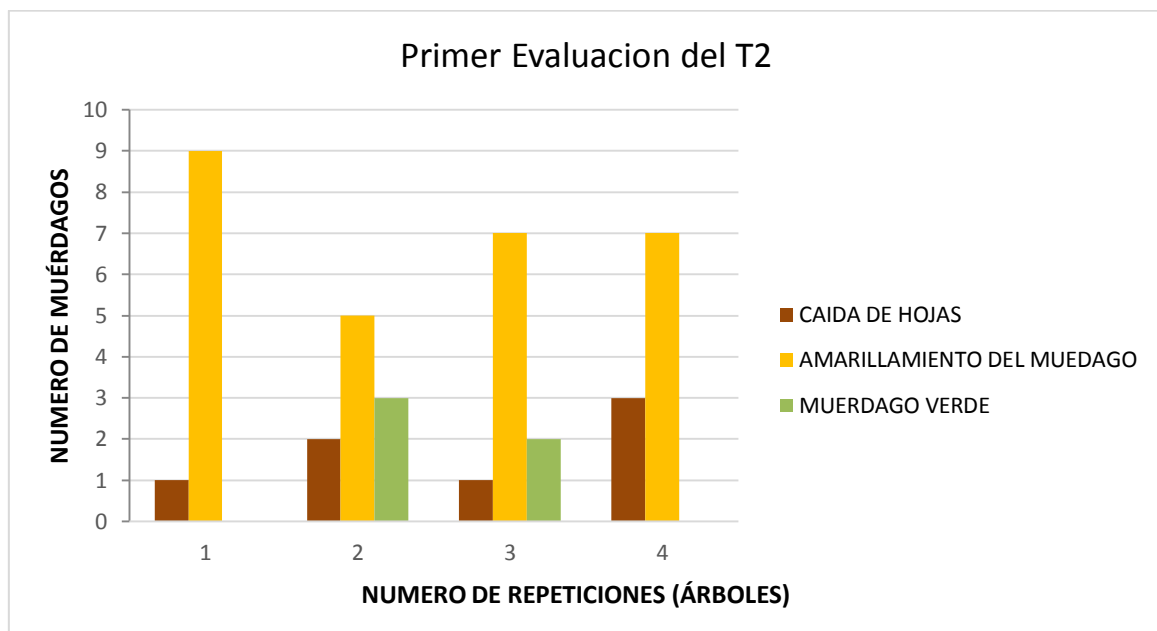
Gráfica 1. Representación de los datos obtenidos en la primera evaluación del T1 dosis baja (33% de MK)

En la gráfica 1 se puede observar como una semana después de la aplicación al 33% el efecto no fue significativo, a pesar de que el amarillamiento era mínimo en alguno de ellos, en la gráfica 1 nos muestra que el 40% del total de los muérdagos tratados aún estaban de color verdes, mientras que el 52.5% tenían una apariencia amarillenta unos más que otros pero el amarillo no era significativo aún, sin embargo el 7.5% presentaba caída de hojas.

El tratamiento con el 66% de MK tuvo diferencia significativa, en la mayoría de los muérdagos aplicados a esta dosis había un amarillamiento más intenso y a comparación del T1, sólo había muy pocos muérdagos de color verde, en cuanto a la caída de la hoja diferencia (Figura 8).



Figura 8. Primera Evaluación del T2 dosis media (66% de MK)



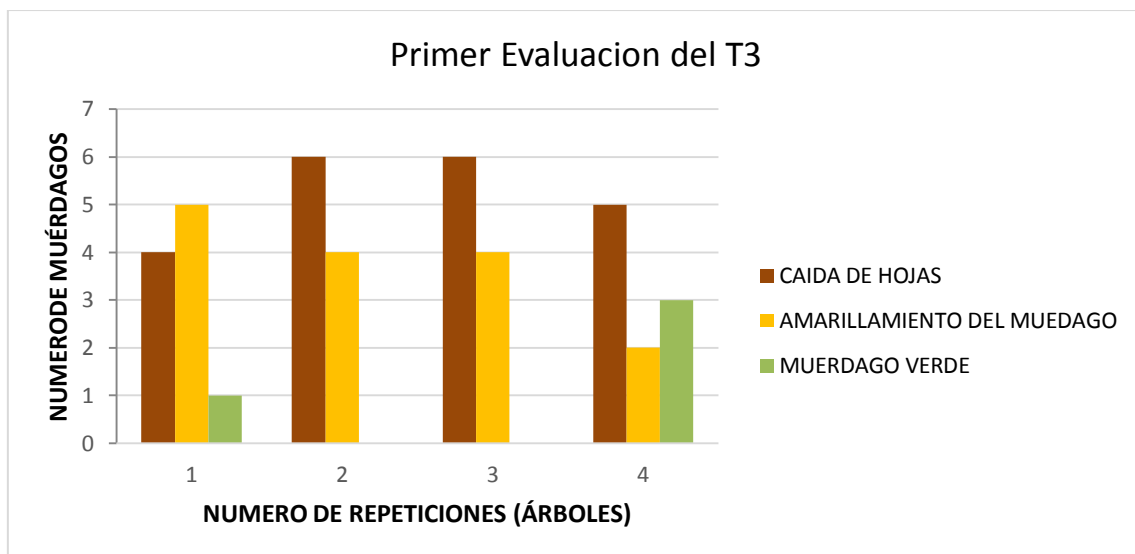
Gráfica 2. Representación de los datos obtenidos en la primera evaluación del T2 dosis media (66% de MK)

En la gráfica 2 podemos observar cómo está representado los efectos del muérdago killer al 66%, en la repetición 4 no había muérdagos verdes e incluso tenía una diferencia significativa entre el T1, el 70% del total de los muérdagos tratados estaban de color amarillos a pardo, mientras que el 12.5% eran muérdagos aun verdes y el 17.5% eran muérdagos que se les desprendían las hojas.

El tratamiento con el 100% de MK ya había una diferencia significativa, el color empezaba a tornarse de color amarillo a color café, a comparación del T1, en cuanto a la caída de hojas era significativa (Figura 9).



Figura 9. Primera Evaluación del T3 dosis alta (100% de MK)



Gráfica 3. Representación de los datos obtenidos en la primera evaluación del T3 dosis alta (100% de MK)

En la gráfica 3 se puede observar como hay una diferencia significativa a comparación del T2, debido a que presenta mayor cantidad de muérdagos amarillos, el T3 tiene registrados más muérdagos con caída de hojas es decir un aspecto más severo para la muerte del muérdago, del total de los muérdagos tratados el 52.5% tienen un desprendimiento de hojas, mientras que el 37.5% del

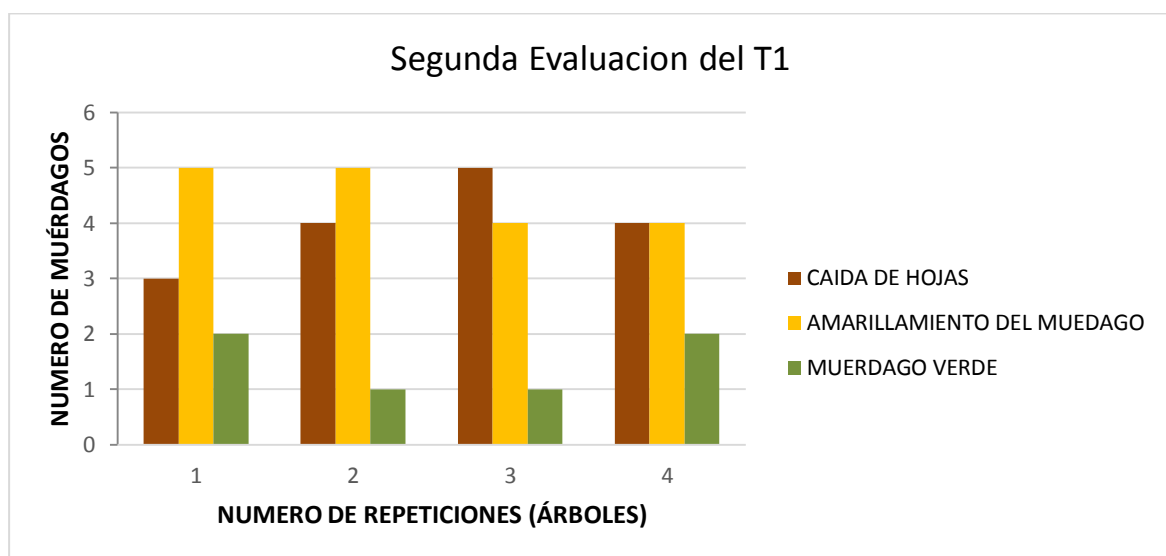
total de muérdagos tratados tenían un aspecto amarillento y el 10% eran muérdagos aun verdes.

Segunda evaluación.

En la segunda evaluación del T1, todos los muérdagos tratados presentaron una escasa apariencia amarillenta, al tocarlos la caída de hoja no era significativa (Figura 10).



Figura 10. Segunda Evaluación del T1 dosis baja (33% de MK)



Gráfica 4. Representación de los datos obtenidos en la segunda evaluación del T1 dosis baja (33% de MK)

En la segunda evaluación del T1 se observó como había un mejor control a comparación de la primera evaluación del mismo tratamiento, también se observó como el amarillamiento era más significativo y un desprendimiento de hojas más fácil al tocar el muérdago, pero aún se tiene registrados muérdagos verdes, como se

observa en la gráfica 4 el 40% del total de muérdagos tratados se les desprendían las hojas, mientras que el 45% del total de los muérdagos tratados aún estaban de color amarillo, pero aun el 15% de los muérdagos tratados estaban verdes.

En la segunda evaluación del T2 el efecto era significativo, en algunos muérdagos su apariencia era de quemado, no había ninguno de color verde, todos tenían un color amarillo intenso a color café oscuro, en cuanto a la caída de hoja al mínimo rose el desprendimiento de hojas era significativo (Figura 11).

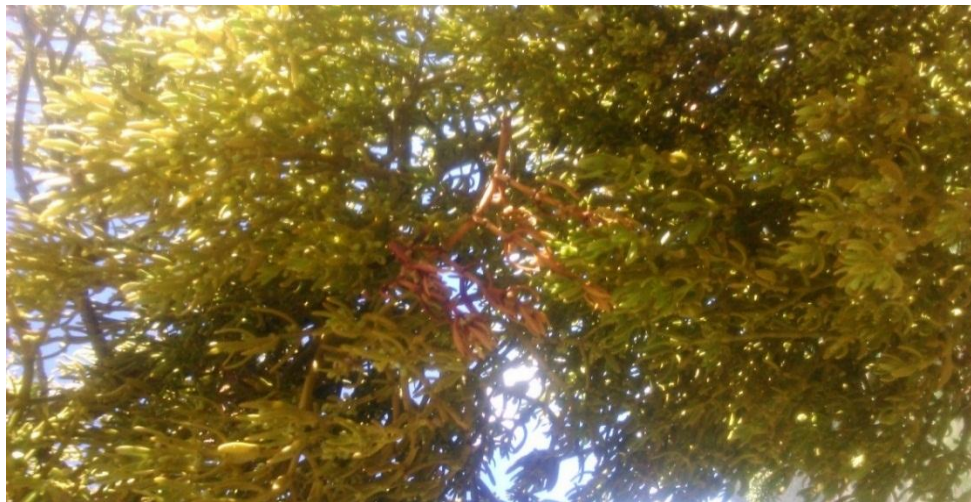
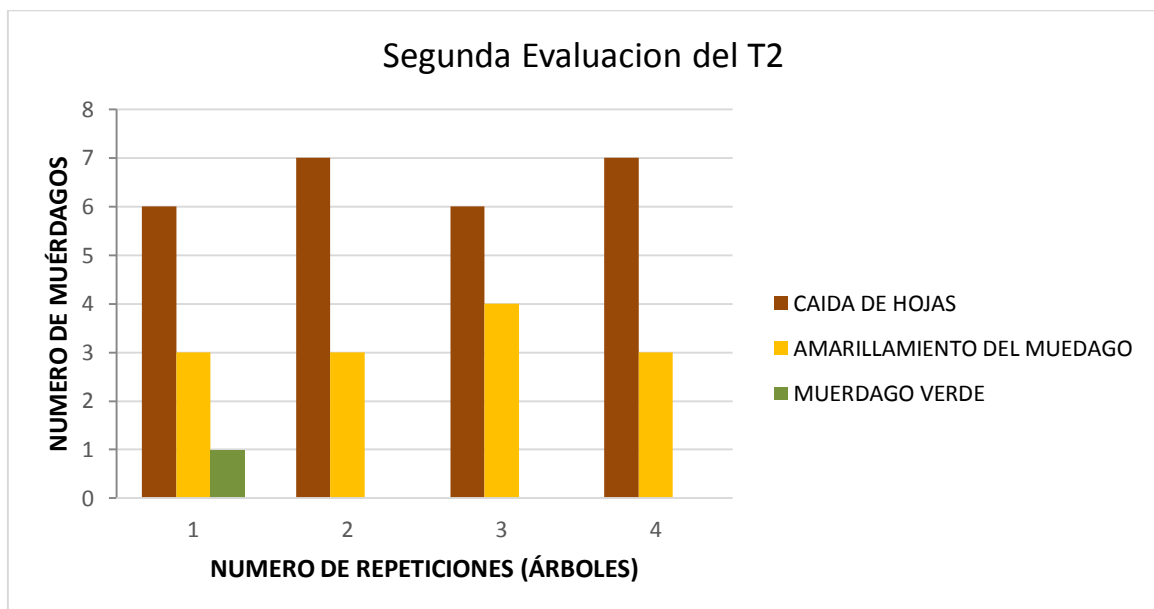


Figura 11. Segunda evaluación del T2 dosis media (66% de MK)



Gráfica 5. Representación de los datos obtenidos en la segunda evaluación del T2 dosis media (66% de MK)

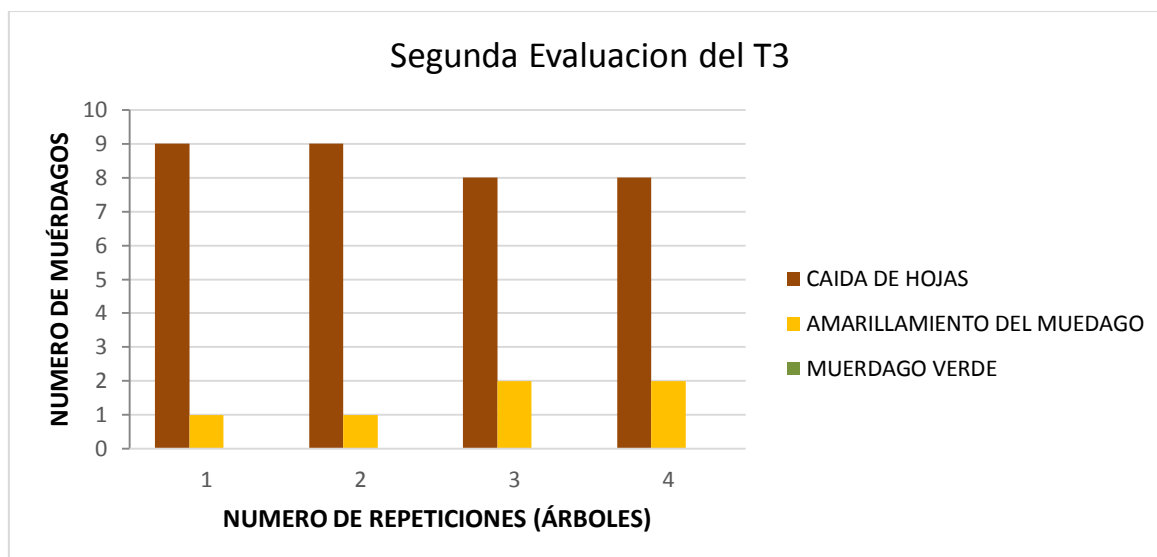
En la segunda evaluación del T2 se observó como diferencia a comparación del otro tratamiento, es decir mientras el tiempo transcurría el efecto era más significativo,

en este caso el T2 los muérdagos dañados se tornaron de color café a negro, la mayoría de los muérdagos tenían manchas cafés, el 65% del total de los muérdagos tratados eran muérdagos con el fácil desprendimiento de hojas, mientras que el 32.5% del total de muérdagos tratados eran muérdagos con manchas cafés donde se destacó este efecto y los muérdagos amarillos poco a poco se empezaban a tornar manchas de color café, esto quiere decir que había muerte del tejido, el 2.5% del total de los muérdagos tratados aún estaban verdes y solo se tenía registrado 1 muérdago de 40 tratados de color verde, como se observa en la gráfica 5.

En el T3 el efecto del producto era excelente ya que en alguno de los muérdagos el quemado era más notorio y el color pardo era significativo e incluso había muérdagos que estaban totalmente negros, en cuanto al desprendimiento de hojas era excelente había muérdagos tan solo con tocarlos el desprendimiento de hojas se presentaba (Figura 12).



Figura 12. Segunda Evaluación del T3 dosis alta (100% De MK)



Gráfica 6. Representación de los datos obtenidos en la segunda evaluación T3 dosis alta (100% de MK)

Los datos arrojados por segunda evaluación del T3 nos muestra como el efecto del tratamiento se elevó totalmente, no había muérdagos verdes y la mayoría eran muérdagos que se les desprendía con mucha facilidad las hojas e incluso se tenía muérdagos ya quemados totalmente, severamente y algunos de color café, como se muestra en la gráfica 6 el 85% del total de los muérdagos tratados eran muérdagos con fácil desprendimiento de hojas, mientras que el 15% del total de los muérdagos tratados eran muérdagos de color café a negro y sin ningún registro de muérdagos verdes.

Conclusión

En base a los resultados obtenidos de esta investigación se concluyó lo siguiente:

Con respecto al T1, se determina que el producto reducido al 33% de MK tiene un efecto mínimo, en la segunda evaluación realizada 22 días después de la aplicación aun había muérdagos verdes, es decir para muchos muérdagos el efecto del producto no surgió efecto, por lo tanto el producto reducido a esta dosis no es recomendable.

Con respecto al T2 los datos obtenidos señalan que el producto reducido al 66% de MK tiene un efecto significativo, se podría decir que en un lapso de tiempo más el efecto podría ser similar al T3, en el T2 hubo muérdagos casi todos amarillos, con manchas cafés, esto quiere decir la muerte de tejido vegetal y por lo consecuente la muerte de la planta parasita.

En cuanto al T3, en la segunda evaluación se observó significativamente el quemado total del muérdago, algunos muérdagos estaban aun de color café a color negro, en consecuencia a estos datos obtenidos se determinó que el T3 fue el mejor en cuanto a un excelente control y en base a un lapso de tiempo más corto a comparación del T2.

Recomendación

Como recomendación seria dependiendo de la situación en que se encuentre, ya que en cuanto ahorro de dinero y ahorro de producto el tratamiento amarillo es muy efectivo y el efecto del producto es muy bueno más que nada lo utilizaría para el control de árboles forestales ya que no son arboles de alguna actividad para producción de frutas o algo similar.

En cuanto si fuera un huerto de árboles frutales donde hay dinero de por medio en cuanto a perdidas utilizaría el tratamiento señalado con cinta negra ya que es una planta así podría dañar ramas y por lo tanto perdida del producto principal y por lo tanto perdidas, si estas a cosechar se podría aplicar el producto ya que es orgánico y no causaría residuos

Discusión

En base a los datos obtenidos en el experimento realizado se concluyó que el mejor tratamiento fue el T3, en comparación con el experimento realizado por (Hernández, 2010) con el mismo producto (MK), pero a diferente dosis 500, 1000, 1500, 2000 y 2500 ml donde, trabajo con 5 tratamientos cada uno con 5 repeticiones.

Los experimentos se realizaron en el mismo campo experimental donde el obtuvo como mejor resultado el T6 (2500 ml) con un índice de mortalidad de 83% mientras que en el experimento realizado se obtuvo un 85% de mortalidad.

Comparando los datos obtenidos con (Delgadillo 2013), utilizo el mismo producto (MK) con dosis de 0.50, 0.750, 1.000, 1.250 y 1.500 ml diluidos en 8 litros de agua obteniendo un 70% de mortalidad, en este experimento se obtuvo un 85% de mortalidad utilizando el mismo producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams et al.**, 1993 et al., Root growth, macro-nutrient uptake dynamics and soil fertility requirements of a high-yielding winter oilseed rape crop. Plant and
- Agrios**, G. N. 2005. Plant Pathology. Elsevier Academic Press. 5° edition. San Diego, CA. USA. 921pp.
- Begon**, Michael., Harper, John., Lee, Townsend., Colin R. 1999. Introducción, Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Omega(3ª edición), Barcelona, España.
- Brands**, S.J. 1989. Systema Naturae 2000. The Taxonomicon. Universal Taxonomic Services. Zwaag, Netherlands.
- Burke** C.L 1975. Morphological aspects of seedling establishment in four temperate region *Phoradendron* (Viscaceae) species. Madroño. 48(2):79-89 pp.
- Cano**. P. A. (1991). El muérdago planta parásita los bosque de conifera de la sierra de Arteaga, Coah., Revista AGROCIFAP_Coahuila. Año 1. Vol. 2, Saltillo México
- Cepeda** P. María G. (2010), Incidencia y Severidad de *Phoradendron spp* en la Sierra de Arteaga, Coahuila, México. TESIS UAAAN.
- Chazaro**, B., Huerta, M.F.M., Patiño, B.R.M., Sánchez, F.R., Lomelí, M.E., Flores, M.A. 1992. Los muérdagos (Loranthaceae) de Jalisco, parásitas poco conocidas. Ciencia y Desarrollo. 17(102):70-86.
- Cházaro**, M. (1987). *Loranthaceae* (Muérdagos) del centro y sur del Estado de Veracruz. In: IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal y IV reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. México. II. Y Agropecuarias, Sociedad Mexicana de Entomología, Academia Forestal de Ciencias Forestales y Dirección General de Protección Forestal. 604-612.
- Cisneros** U P M (2010) Efectividad de “Muérdago Killer” para el control de *Tillandsia recurvata*, en un Bosque de *Pinus cembroides* Zucc., en Saltillo Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 65 p.
- CONAFOR** (2012), Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal. México Forestal (consulta 16 de mayo del 2016).
- CONAFOR**. 2011. Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal. México

- Cronquist, A.** 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York. 1262 pp.
- García F José L.** (2010), Identificación, Incidencia y Severidad del muérdago *Phoradendron* sobre *Quercus spp.* y *Juniperus spp.* en los Cañones Jamé y Los Lirios de la Sierra de Arteaga, Coahuila. TESIS UAAAN.
- Geils y Vázquez.,** tech. coords..“Mistletoes of North American Conifers.” Gen. Tech. Rep. RMRS–GTR–98. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 2002. 123 p.
- Gómez, S.M., Sánchez, F.L., Salazar, O.L.** 2011. Anatomía de especies mexicanas de los géneros *Phoradendron* y *Psittacanthus*, endémicos del nuevo mundo. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 1203-1218, 2011.
- Hawksworth, F,** (1975). A new species of *Arceuthobium* (*Viscaceae*) from Central, México. Brittonia 32:348-352.
- Hawksworth, F. G.,** and D. Wiens. 1996. Dwarf mistletoes: Biology, pathology, and systematics. USDA Forest Service, Washington D.C.
- Haywood, D.M. y Gersonde, R.** 1985. Lower Cretatus diatoms from ODP leg 113 site 693 (Weddell Sea).
- Hernández S H** (1991) Efectividad de “Muérdago Killer” para el control de *Tillandsia recurvata*, en un Bosque de *Pinus cembroides* Zucc., en Saltillo Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 67 p.
- <http://sites.securemgr.com/folder11341/index.cfm?fuseaction=browse&id=931872&pageid=62> (la consulta se realizó el 6 de mayo).
- <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1099/269.pdf?sequence=1> (la consulta se realizó el día 15 de mayo del 2016).
- <http://www.culturaorganica.com/html/articulo.php?ID=63> (la consulta se realizó el 6 de mayo del 2016).
- <http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memoriasVII/UAQ%20Solis%20Gracia.doc>. (Consulta 15 de marzo 2016).
- INIFAP.** 2008. CONÍFERAS. Sistemas de información geográfica del estado fitosanitario de los bosques de Coahuila 16 de marzo del 2016).

- Injecthor** de México (2010) Desarrollo de Tecnologías para el manejo integrado de plagas. [Fecha de consulta 12 de marzo de 2016] disponible en:<http://www.injecthormexico.com.mx>.
- Kuijt**, J. "Monograph of Phoradendron (Viscaceae)" The American Society of Plant Taxonomists. Systematic Botany Monographs, Vol. 66. 2003.
- Marchal** Valencia D., (2009) El Muérdago en la Ciudad de México. Revista de divulgación electrónica Árbol-AMA Asociación Mexicana de Arboricultura, 2000 no.2 marzo 2009 (Documento en PDF) 15. José
- Mathiasen** R.L., Shaw, D. L., Watson, D. M. 2008. Mistletoes, Pathology, Systematics, Ecology and Management, Plant Disease. The American Phytopathological Society. Vol. 92. No. 7. 20 pp
- Mauricio y Hoyos 2003**, P. E., P. K. Endress, M. W. Chase & D. E. Soltis (eds.). 2005. Phylogeny and evolution of Angiosperms. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Maryland. 370 pp.
- Oliva-Rivera**, H. 1995 "Revisión del género Phoradendron (Viscaceae) para el estado de Veracruz". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, México.
- Olsen**, M.W. 2003. True Mistletoes. The University of Arizona. Cooperative Extension. Publication AZ1308. 1-3 pp.
- Pérez** L. José A. (2005). Diagnostico fitosanitario de las poblaciones de mezquite, *Prosopis glandulosa* en dos ejidos de cuatro ciénegas, Coahuila. Tesis. Pag. (4-9), UAAAN.
- Pinto** D. L., V. Malécot, R. Vidal-Russell, and J. P. Der. 2010. A revised classification of Santalales. *Taxon* 59: 538-558. <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/pathogengroups/pages/parasiticplants.aspx> (consulta 18 de mayo del 2016)
- Ruhland**, B.M., Calvin, C.L. 2001. Morphological aspects of seedling establishment in four temperate region *Phoradendron* (Viscaceae) species. *Madroño*. 48(2):79-89 pp.
- Sanidad** forestal, 2003. Informe Nacional para la Tercera Sesión del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques, México (consulta 2 de mayo 2016) http://www.un.org/esa/forests/pdf/national_reports/unff3/mexico.pdf

Scharp y Howwert 1974, The species concept in diatoms. *Phycologia*.(38) :437-495 pp.

SEMARNAT, 2011. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/forestalsuelos/Anuarios>. Soil 119 pp.

Young, D. (2003). Trae Mistletoes. In: Cooperative Extensión, Collage of Agricultura & Life Sciences, The University of Arizona. 1-5.

Zamora, N. 2006 Satalancea (incl.Viscaceae). flora digital de la selva. Organización para estudios tropicales. 5p.

ANEXOS

PRIMERA EVALUACIÓN 7 de Mayo del 2016

REPETICION	CAIDA DE HOJAS	MUERDAGOS AMARILLOS	MUERDAGOS VERDES
1	1	5	4
2	0	6	4
3	0	5	5
4	2	5	3

Tabla 2. Datos de la primera aplicación del T1 (33% de MK y 66% de Agua)

REPETICION	CAIDA DE HOJAS	MUERDAGOS AMARILLOS	MUERDAGOS VERDES
1	1	9	0
2	2	5	3
3	1	7	2
4	3	7	0

Tabla 3. Datos de la aplicación del T2 (66% de MK Y 33% de Agua)

REPETICION	CAIDA DE HOJAS	MUERDAGOS AMARILLOS	MUERDAGOS VERDES
1	4	5	1
2	6	4	0
3	6	4	0
4	5	2	3

Tabla 4. Datos de la primera aplicación del T3 (100% de Mk)

SEGUNDA EVALUACION 3 de Junio del 2016

REPETICION	CAIDA DE HOJAS	MUERDAGOS AMARILLOS	MUERDAGOS VERDES
1	3	5	2
2	4	5	1
3	5	4	1
4	4	4	2

Tabla 5. Datos de la segunda aplicación del T1 (33% de MK Y 66% de Agua)

REPETICION	CAIDA DE HOJAS	MUERDAGOS AMARILLOS	MUERDAGOS VERDES
1	6	3	1
2	7	3	0
3	6	4	0
4	7	3	0

Tabla 6. Datos de la segunda aplicación del T2 (66% de MK Y 33% de Agua)

REPETICION	CAIDA DE HOJAS	MUERDAGOS AMARILLOS	MUERDAGOS VERDES
1	9	1	0
2	9	1	0
3	8	2	0
4	8	2	0

Tabla 7. Datos de la segunda aplicación del T3 (100% de MK)

ANALISIS DE VARIANZA CAÍDA DE HOJAS

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	8.020812	5.671566	2.7607	0.004
ERROR	9	9.414085	2.054321		
TOTAL	11	12.367632			

Tabla 8 Análisis de Varianza de Caída de Hojas

C.V. = 6.91 %

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	2.5248 A
2	1.4577 B
1	1.5394 B

Tabla 9. Comparación de Medias de los Tratamientos de Caída de Hojas

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

ANALISIS DE VARIANZA MUERDAGOS AMARILLOS

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	13.937363	3.285068	2.2256	0.017
ERROR	9	6.763874	1.756998		
TOTAL	11	8.205668			

Tabla 10. Análisis de Varianza de Muérdagos Amarillos

C.V. = 5.836%

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	2.2638 A
1	2.2079 A
3	1.7320 B

Tabla 11. Comparación de Medias de los Tratamientos en Muérdagos Amarillos

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

ANALISIS DE VARIANZA MUERDAGOS VERDES

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	4.932882	3.488074	2.78251	0.003
ERROR	9	5.744562	1.253566		
TOTAL	12	7.578777			

Tabla 12. Análisis de Varianza de Muérdagos Verdes

C.V. = 9.69 %

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1.6583 A
2	0.8660 B
3	0.7071 B

Tabla 13. Comparación de Medias de los Tratamientos de Muérdagos Verdes

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05