

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**IDENTIFICACIÓN, INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL MUÉRDAGO
(*Phoradendron spp.*) EN LOS CAÑONES LOS CHORROS, HUACHICHIL Y
LA CARBONERA, DE LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA.**

Por:

BEIMAR OCAÑA HERNANDEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

IDENTIFICACIÓN, INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL MUÉRDAGO
(*Phoradendron spp.*) EN LOS CAÑONES DE LOS CHORROS, HUACHICHIL
Y LA CARBONERA, DE LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA.

Presentada por:

BEIMAR OCAÑA HERNANDEZ


TESIS

Que se somete a consideración del H. jurado examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

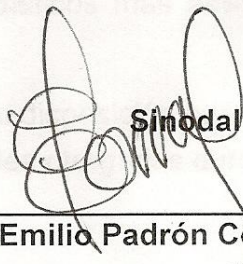
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada

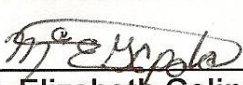
Presidente del Jurado


M.C. Abiel Sánchez Arizpe

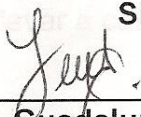
Sinodal


M.C. Emilio Padrón Corral

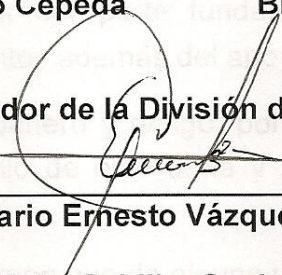
Sinodal


M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

Sinodal


Biol. Guadalupe Cepeda Puentes

Coordinador de la División de Agronomía


Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila México

Marzo de 2010



Coordinación
División de Agronomía

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen de Guadalupe. Por darme la fortaleza espiritual, salud y sobre todo vida durante todo este tiempo.

A mi Alma, Terra, Mater. “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”, por acogerme y dar la oportunidad de cumplir con una meta mas de mi vida dentro de tan importante institución.

Al M.C. Abiel Sánchez Arizpe por su amistad y brindarme la oportunidad de trabajar en conjunto en este proyecto de investigación y sobre todo por las facilidades, participación amable y activa para la culminación adecuada de este trabajo.

Al M.C. Emilio Padrón Corral por su aporte, apoyo en la estructura y desarrollo del proyecto en base a los diseños estadísticos más adecuados a utilizar.

A la M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda por su disposición adecuada para la revisión del trabajo de investigación y facilidades otorgadas durante la realización de la misma.

A la Biol. Guadalupe Cepeda Puente por su participación en la revisión y su aporte metodológica en campo necesaria para llevar a cabo el proyecto.

A mis Profesores por ser parte fundamental de mi formación, en el compartirme sus conocimientos además del apoyo y amistad otorgada.

A José Luís gran compañero y amigo, por las muestras de apoyo, ayuda incondicional en el desarrollo de este tema y amistad que me ha compartido durante todo este tiempo.

A mis Compañeros de grupo que de alguna u otra forma siempre estaban ahí para brindarme su apoyo y amistad incondicional.

DEDICATORIAS

A mis padres

Sr. Jesús Orlando Ocaña palacios

Sra. Josefa Hernández Hipólito

A mi padre que más que todo es un gran amigo, gracias por todo el apoyo que me ha brindado para poder salir adelante, que a pesar de los grandes esfuerzos que ha sufrido, ha sabido como solventar las necesidades tanto en mi persona como en el resto de la familia, por los consejos para una mejor formación como ser humano así mismo por comprenderme en situaciones que siento le he fallado, por todo gracias.

A mi mamita por su amor, comprensión, sabios consejos, cuidados y apoyo incondicional que ha tenido para conmigo, y principalmente por darme la vida, lo que me impulsado salir adelante y no decaer, a ambos les doy muchas gracias y agradezco a dios de tener a tan grandes personas como mis padres, son lo mejor que me ha pasado.

A mis hermanos

Carolina

Luvia

Mayra

Gaspar

Rocío

Por su amistad, su apoyo y además de sus consejos que me han brindado, por que siempre han estado ahí conmigo compartiendo tanto momentos felices como los tristes, desde la infancia hasta esta etapa de mi vida y nunca me han dado la espalda, más que mis hermanos los considero buenos amigos y además saben que cada logro obtenido es de todos.

A mi esposa

Prisma Tovilla Rodríguez

Por estar siempre conmigo, proporcionándome su amor, comprensión, consejos, momentos felices y por aquellos tristes que hemos pasado juntos, porque si bien es cierto hemos batallado un poco, pero me ha apoyado demasiado en salir adelante y concluir satisfactoriamente con mi carrera y además, porque posiblemente me va a dar una hermosa bebida que va a venir a alegrar nuestras vidas, que aunque aún no llega ya la esperamos ansiadamente, para mi linda bebida **Beicky Priscila**.

A Mis Sobrinos

José David

Guadalupe

Por los momentos de felicidad que nos han dado desde su llega, a mí y a la familia, gracias a sus travesuras y sonrisas.

A Mis Abuelitos

Sr. Gaspar Ocaña Aguilar †

Sra. Concepción Palacios

Sr José Hernández †

Sra. Elodia Hipólito

Por sus cuidados que tenían para conmigo desde niño, por que fueron como mis segundos padres y de una u otra forma me hicieron crecer como persona. Gracias a los consejos que me brindaban, muestras de apoyo incondicional y porque siempre creyeron en mí, con mucho cariño para estas grandes personas que son parte importante de mi vida.

A mis amigos

Auber, José Luis, Sergio, Karina, mary, Emilio, Jorge, Hipólito, Carlos, angélica, Erika, Eduardo, eray, Héctor, luci, Manuel, Gabriel, Fabio, y en especial al Ing. Víctor Ibarra †.

Por ser las principales personas que sabían cómo sacarme adelante cuando estaba decaído y alegrarme el rato durante todo este tiempo que estudie la carrera, ya que al estar tan lejos de mi familia, eran las personas más cercanas en cual debería confiar y que además siempre estabas pendiente de mi, si algo me hacía falta, tenía a quien recurrir para poder recibir apoyo de cualquier índole que fuera.

A mis **tíos, tías y bisabuelos** por sus consejos, muestras de aliento brindados a lo largo de mi carrera, los cuales me han servido de mucho, a los que considero como amigos, gracias por su cariño y muestras de apoyo que me han dado, en si, va dedicada para toda aquellas personas que siempre me han otorgado su apoyo de una forma u otra en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Paginas
Agradecimientos	iii
Dedicatoria	iv
Índice de figuras	X
Índice de Cuadros	Xi
Resumen	1
I. INTRODUCCIÓN	2
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
Antecedentes.....	5
División de las Plantas de Acuerdo a su Comportamiento.....	7
Descripción del Muérdago.....	8
Ubicación taxonómica.....	9
Biología.....	10
Ciclo biológico.....	12
Signos y síntomas.....	12
Distribución.....	14
Hospederos que ataca el muérdago.....	16
Importancia económica y ecológica.....	17
Manejo.....	18
Control cultural.....	19

Control biológico.....	19
Control químico.....	19
Control legal.....	20
Especies reportadas para la sierra de Arteaga.....	20
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
Descripción del Área de Trabajo.....	21
Muestreo.....	22
Identificación de Muérdagos.....	22
Incidencia.....	22
Severidad.....	23
Análisis Estadístico de Datos.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
Especies de <i>Phoradendron</i> y sus Hospederos.....	25
Incidencia y Severidad por Especie de Muérdago en el Cañón de Los Chorros.....	27
Incidencia.....	27
Severidad.....	28
Incidencia y Severidad por Especie de Muérdago en el Cañón Huachichil	29
Rodal Ubicado al Oeste en el Cañón de Huachichil.....	29
Incidencia.....	29
Severidad.....	29
Rodal Ubicado al Este en el Cañón de Huachichil.....	30
Incidencia.....	30

Severidad.....	31
Incidencia y Severidad por Especie de Muérdago para el cañón de la carbonera.....	31
Incidencia.....	31
Severidad.....	32
Incidencia y Severidad Comparando Rodales por Cañón para <i>Phoradendro densum</i>	33
Incidencia.....	33
Severidad.....	33
Incidencia y Severidad Comparando Rodales por Cañón para <i>Phoradendron tomentosum</i>	34
Incidencia.....	34
Severidad.....	35
V. CONCLUSIÓN.....	36
VI. LITERATURA CITADA.....	37
VII. APENDICES.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

		Paginas
Figura 1.	Ciclo de vida del muérdago <i>Phoradendron</i>	12
Figura 2.	Representación esquemática de varios porcentajes de infección, el área sombreada simboliza el ataque del muérdago verdadero.....	23
Figura 3.	<i>Phoradendron densum</i>	25
Figura 4.	<i>Phoradendron densum</i> hospedado en arboles de <i>juniperos fláccida</i> en el cañón Los Chorros.....	26
Figura 5.	<i>Phoradendron tomentosum</i> hospedado en plantas de <i>Quercus striatula</i> en el cañón de Huachichil.....	26
Figura 6.	<i>Phoradendron hawkswortii</i> , hospedado en árbol de <i>cupressus</i> en el cañón de Huachichil.....	27

INDICE DE CUADROS

		Paginas
Cuadro 1.	Superficie forestal afectada por muérdago del año 1990 al 2008 en el estado de Coahuila.....	6
Cuadro 2.	Manejo de muérdago según el grado de infección.....	20
Cuadro 3.	Volumen infectado de la copa, en el sistema de 4 clases y grados de infección.....	24
Cuadro 4.	Comparación múltiple entre medias de especies en el Cañón de Los Chorros, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.....	28
Cuadro 5.	Comparación múltiple entre medias de rangos de especies en el Cañón de Los Chorros para la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.....	28
Cuadro 6.	Comparación múltiple entre medias de especies en rodal oeste, del Cañón de Huachichil, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.....	29
Cuadro 7.	Comparación múltiple entre medias de rangos de especies en el rodal oeste, del Cañón de Huachichil para la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.....	30
Cuadro 8.	Comparación múltiple entre medias de especies en rodal este del Cañón de Huachichil, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.....	30
Cuadro 9.	Comparación múltiple entre medias de rangos de especies en el rodal este del Cañón de Huachichil para la variable de respuesta. Severidad, con un 99% de confianza.....	31
Cuadro 10.	Comparación múltiple entre medias de especies en el cañón la Carbonera, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.....	32

Cuadro 11.	Comparación múltiple entre medias de rangos de especies en el Cañón la Carbonera para la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.....	32
Cuadro 12.	Comparación múltiple entre medias de rodales en cada cañón con respecto a <i>Phoradendron densum</i> , en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.....	33
Cuadro 13.	Comparación múltiple entre medias de rodales en cada cañón con respecto a <i>Phoradendron densum</i> , en la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.....	34
Cuadro 14.	Comparación múltiple entre medias de rodales en cada cañón con respecto a <i>Phoradendron tomentosum</i> , en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.....	35
Cuadro 15.	Comparación múltiple entre medias de rodales en cada cañón con respecto a <i>Phoradendron tomentosum</i> , en la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.....	35
Cuadro 16.	Datos de incidencia por cada sitio de muestreo en los cañones de Los Chorros, Huachichil y la Carbonera en la sierra de Arteaga Coahuila.....	41
Cuadro 17.	Datos de severidad por cada sitio de muestreo en los cañones de Los Chorros, Huachichil y la Carbonera en la sierra de Arteaga Coahuila.....	41
Cuadro 18.	Análisis de varianza de incidencia por especie en los cañones de los Chorros, Huachichil y la carbonera en la sierra de Arteaga, Coahuila con datos corregidos $\sqrt{n+1}$	42
Cuadro 19.	Análisis por rangos (no paramétrico) de la severidad por especies los en los cañones de Los Chorros, Huachichil y la carbonera, en la sierra de Arteaga Coahuila con arreglo factorial AxB usando una extensión de la prueba de Kruskal y Wallis.....	42

RESUMEN

El presente trabajo se llevo a cabo con la finalidad, de identificar las especies de muérdago del genero *Phoradendron*, que están parasitando arboles forestales en la sierra de Arteaga, Coahuila, principalmente en los cañones de Los Chorros, Huachichil y La Carbonera, además de determinar el porcentaje de incidencia y severidad que este representa. Para ello se realizaron los levantamientos de datos en cada uno de los cañones estableciendo 3 a 4 sitios de muestreo de 500 m². La incidencia se determinó en base a árboles sanos e infestados en cada uno de los sitios y la severidad se evaluó en una escala de 4 niveles considerando el espacio que ocupaba el muérdago en relación con el volumen de la copa del árbol. Los resultados obtenidos fue, la presencia de *Phoradendron densum*, hospedado en *Juniperus*, *Phoradendron tomentosum* en árboles de encino y *Phoradendron hawkswortii* en *Cupressus*, principalmente; con respecto a incidencia en *P. densum*, en el cañón de los Chorros es donde se presenta en un porcentaje mayor con 70.933%. En cuanto a severidad también se presenta en este mismo cañón en una escala de 1.379. En lo que concierne a *P. tomentosum* en el que se presentó mayor incidencia fue en el rodal oeste, muestreado en el cañón de Huachichil con un 57.0625% y una severidad en escala, de 1.472, para el caso de *P. hawksworti* se localizó hospedado en un sólo árbol de *Cupressus* cerca del rodal oeste en el cañón de Huachichil.

Palabras claves: *Phoradendron*, Incidencia, Severidad, Muérdago, Arteaga

INTRODUCCIÓN

El parasitismo es una coexistencia de dos diferentes organismos, de los cuales uno vive en detrimento de otro. De las plantas parásitas superiores, 20 familias (3.000-5.000 especies) son parásitas sobre el Reino vegetal y pueden causar pérdidas de la producción del 30 al 80 % en alimento básico y cultivos industriales en cada continente. Han sido reconocidas como plagas graves que causan daños económicos considerables.

Su parasitismo varía ampliamente en su grado de dependencia de su hospedero. Algunos parásitos son fotosintéticos y tienen la capacidad de sobrevivir sin un hospedero, pero son capaces de aprovechar las ventajas disponibles de un hospedero para aumentar su nutrición, comúnmente llamados parásitos facultativos. En cambio, otros parásitos deben tener un hospedero absoluto, pero conservan cierta capacidad fotosintética como lo son los parásitos obligados; por ejemplo los muérdagos y algunos spp. De *Cuscuta* entre otras.

Los muérdagos se encuentran distribuidos por todo el mundo, causando daño a diferentes especies de plantas, ya que como son parásitas, se fijan a los troncos y ramas de los árboles hospederos por medio de unas estructuras llamadas "haustorios", formaciones que hacen la función de la raíz. Tiene un ciclo de vida largo. Hawksworth (1980), menciona que el tiempo transcurrido entre la infección y la producción de semilla es de 4 a 6 años y a veces mayor.

Dentro de las plantas a las cuales les causan daños los muérdagos, se encuentran los árboles forestales, lo que representa una causa importante para ser estudiada, ya que éstas, al vivir a expensas de los nutrientes, agua y sales minerales de sus anfitriones, lo debilitan año tras año con lo que reducen el vigor, retrasan el crecimiento o incluso hasta causar la muerte.

Estas plantas parásitas, representan pérdidas económicas considerables en algunas entidades de la República Mexicana como lo es en el estado de Coahuila. En éste, el recurso forestal es escaso en comparación con los bosques existentes en otros estados del país, sus pérdidas son consideradas no tanto por los aprovechamientos maderables que haya, sino más bien, desde el punto de vista hídrico, edáfico, faunístico y recreativo que presenta la región.

Desafortunadamente estos bosques no se han escapado del fuerte impacto y deterioro ocasionado por diversos agentes destructores, como los diferentes incendios que han asechado en años atrás, por ejemplo en 1975 en la sierra de Arteaga, donde el fuego destruyó más de 2,000 hectáreas de área arbolada y en la parte de bosques que se han liberado de estos incendios se han detectado invasiones de muérdagos verdaderos del género *Phoradendron spp.*

La finalidad del presente trabajo es determinar el porcentaje de incidencia, severidad así como diferenciar los hospederos para estas diferentes especies del muérdago (*Phoradendron*), en los cañones de la sierra de Arteaga Coahuila y de esta manera determinar la alternativa de manejo más adecuada en la región en base a los datos que se obtengan.

Objetivos

- Conocer e identificar especies de muérdagos del género *Phoradendron*.

- Determinar el grado de incidencia y severidad del muérdago (*Phoradendron*) en los cañones de Los Chorros, La Carbonera y Huachichil en la sierra de Arteaga, Coahuila.

Hipótesis

- Se espera encontrar tres de las especies del género *Phoradendron* en diferentes cañones.

- Se encontrará el muérdago del género *Phoradendron* hospedando en 3 tipos árboles forestales en diferentes regiones.

- Se obtendrá una incidencia menor del 60% y una severidad de 2 a 3 según la escala considerada para medir ésta.

LITERATURA REVISADA

Antecedentes

México es uno de los cinco países con mayor diversidad biológica en árboles forestales del mundo junto, con Brasil, Colombia e Indonesia. Además ocupa los primeros lugares en cuanto a diversidad biológica mundial. Estos autores señalan que en cuanto a bosques de pino-encino. México es también uno de los más diversos ya que cuenta con 55 especies de pinos, 85% de los cuales son endémicos de México. Por esta razón la conservación y protección de la biodiversidad de estos ecosistemas es importante a nivel nacional (Villers *et. al.* 1998).

Las principales especies maderables existentes en el país, tanto por la superficie que cubren, como por su importancia económica, son las correspondientes a los géneros de *Pinus* y *Quercus*, de las cuales se obtienen en términos de volumen aproximadamente el 85% de la producción nacional maderable. El crecimiento anual de la masa forestal se estima en 30 millones de m³ (CONAFOR, 2004).

Actualmente existen serios problemas asociados a la conservación de los recursos genéticos forestales como lo son los incendios, deforestación y el ataque de plagas y enfermedades a las diferentes áreas de boscosas del país.

De acuerdo con los resultados preliminares del Inventario Nacional Forestal 2000, la situación del país es crítica. Cada año se deforestan 600 mil hectáreas anuales, ocupando el segundo lugar de deforestación a nivel mundial, superado solamente por Brasil.

Actualmente, la superficie forestal afectada por diversas plagas y enfermedades (insectos descortezadores, defoliadores, etc.) es del orden de las 11,802 hectáreas, por plantas parásitas (muérdagos) se estima que asciende a 1.8 millones; se ha detectado principalmente en las áreas urbanas de 24 estados la presencia del psílido del eucalipto (insecto introducido de California E.U.A.), y existen 6,500 hectáreas afectadas por el declinamiento del encino principalmente en 4 estados del centro-occidente del país . Del total del recurso forestal afectado en el periodo en cuestión, casi el 37% correspondió a plantas parásitas (muérdagos), seguido por los insectos descortezadores con un 27%, el restante 36% agrupa afectaciones por defoliadores, barrenadores y otros agentes (CONAFOR, 2003).

Plascencia *et. al.* (2007) mencionan que en México las plantas parásitas representan el tercer agente de destrucción de los bosques de clima templado frío, después de los incendios e insectos descortezadores. Por causa del parasitismo se pierde 1.04 m³ / año / ha. lo que afecta directamente la productividad de los rodales. Otro daño que causan es el debilitamiento de las masas arboladas, las cuales son susceptibles al ataque de plagas y otras enfermedades; de manera directa e indirecta reduce en gran medida la capacidad de regeneración de las especies forestales que son atacadas por dichas plantas parásitas.

Cuadro1: Superficie forestal afectada por muérdago del año 1990 al 2008 en el estado de Coahuila, los años de ausencia del dato es porque el estado no reportó información.

Año	1992	1994	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Superficie con diagnostico (Ha)	165,196	1,515	4,000	3,200	7,287	14,999	17,364	15,000
Muérdago (Ha)	20	19	200	2,059	94	1,538	1,780	3,474

Fuente: SEMARNAT, 2009

División de las Plantas de Acuerdo con su Comportamiento.

Verduzco (1976) divide a las plantas en dos grandes grupos:

1) Plantas autófitas, autótroficas o independientes.- Es decir todas las elaboran todos los materiales alimenticios que necesitan a partir de sustancias inorgánicas que son convertidas posteriormente en alimentos.

2) Plantas heterófitas, heterótroficas o independientes.- son aquellas cuya existencia está íntimamente ligada al desarrollo de otras formas orgánicas, ya que obtienen gran parte de sus nutrientes a partir de compuestos elaborados.

A su vez las plantas heterófitas pueden separarse en dos subgrupos:

a) Plantas parásitas o sea aquellas que viven sobre todo o en alguna proporción de cualquier ser orgánico vivo, de cuya materia aseguran parte o la totalidad de sus materiales alimenticios, tal es el caso de los muérdagos verdaderos entre ellos *Phoradendron*.

b) Plantas saprófitas es decir, aquellos organismos que procuran su nutrición a partir de materia orgánica muerta.

Se suelen entender como parásito a todo depredador muy especializado, cuya acción expoliadora no causa la muerte del patrón u hospedante. Ahora bien, para que la extinción de un hospedador sea posible se requiere que el parásito cuente con hospedadores diversos e independientes; y esto lo podemos ver con los muérdagos (Rodríguez, 1991).

Una planta parásita es una angiosperma (la planta con flores) directamente adjunta a otra planta vía un haustorio. Un haustorio es una raíz modificada que forma un eslabón morfológico y fisiológico entre el parásito y el anfitrión. (Giles *et. al.* 2002).

En México existe un gran desconocimiento con respecto a la biología fisiología y otros aspectos de los muérdagos, así como las medidas silvícolas para su control. A pesar de estar presentes en todos los estados de la Republica Mexicana y de ser considerados como el problema patológico más importante de los bosques de nuestro país, todavía no se cuenta con una evaluación detallada de la distribución, área total dañada y pérdidas ocasionadas por los miembros de las principales familias (Viscaceae y Lorentaceae) y sus géneros incluso de *Arceuthobium* (muérdago enano), que es el más abundante en nuestros bosques. La misma situación se presenta con los muérdagos verdaderos, cuya incidencia sobre el arbolado urbano es frecuente (Ruiz *et. al.* 2007).

Descripción del Muérdago

Trelease (1916) hizo el primer estudio monográfico del género *Phoradendron*.

El muérdago o injerto, pertenece a la familia Viscaceae, donde todos sus miembros, salvo algunas excepciones, 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 veces de raíz. Este sistema radicular interior se denomina endofílico y le sirve al muérdago para obtener agua y nutrientes de su hospedero, provocando así el debilitamiento de este. (Geils *et. al.* 2002).

García (1998) por su parte lo describe como un arbusto erectos, suberectos o colgantes; hemiparásitos de dicotiledóneas; tallos generalmente rollizos, glabros o pubescentes; en ocasiones con catáfilas; hojas bien desarrolladas, falcadas, lanceoladas u obovadas a ovadas, gruesas y coriáceas, de color verde a verde amarillento; flores en espiga, unisexuales (entonces

individuos dioicos), inmersas en el eje de la inflorescencia, amarillas, perianto de 3 piezas con el mismo número de estambres; fruto, una baya esférica u ovoide, blanco, rosa, rojo o amarillento.

Rzedowski y Rzedowski (1979) Y Hawksworth (1980) citados por Rodríguez (1991) consideran a los muérdagos generalmente verdes aunque pueden ser rojos, cafés o amarillos con tallos nudosos articulados, cilíndricos o angulosos; con hojas verdes, amarillentas hasta anaranjadas o negras, simples, enteras y a veces reducidas a escamas, generalmente opuestas y sin estípulas. El muérdago *Phoradendron* realmente fotosintética, pero es un parásito no una epífita simple. Las plantas son macho o hembra. Aunque relaten una tendencia masculina y proporcionen hipótesis por qué podría haber tal tendencia.

Las frutas son producidas varios años después de la infección; plantas más viejas producen más frutas grandes. Los sistemas endofíticos son perennes, pero las plantas de todos los años son sujetas a la mortalidad por temperaturas baja, extremas (Geils *et. al.* 2002).

Ubicación taxonómica

Las principales familias de muérdagos son Loranthaceae y Viscaceae. Las lorantáceas y viscáceas han sido consideradas subfamilias dentro de Loranthaceae, pero ahora son reconocidas como familias distintas aunque relacionadas. Éstas tienen varias diferencias anatómicas, embriológicas, y cromosomales entre ellas, pero una diferencia práctica es que las flores en Viscaceae son pequeñas e inconspicuas, mientras que en Loranthaceae son largas, coloreadas y poseen un cálculo. Las plantas de la familia Viscaceae ocurren en zonas tropicales y templadas del hemisferio norte, en cambio las Loranthaceae están generalmente en zonas tropicales. Ambas familias se encuentran en territorio mexicano (Geils *et. al.* 2002).

Clasificación taxonómica según Brands, (1989-2007)

Dominio: Eucariota

Reino: Plantae Haeckel, 1866 – Plantas

Fílum: Tracheophyta

Subfílum: Spermatophytina (auct). Smith-caballero

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

Biología

Olsen (2003) menciona que las condiciones del medio ambiente, el vigor de las plantas de muérdago verdadero suele estar relacionado con el de su anfitrión, y puede disminuir de otro modo los árboles sanos durante los períodos secos cuando el hospedero presenta estrés hídrico. Por otra parte, en gran medida los árboles infectados son probablemente más susceptibles a las tensiones y las infecciones de insectos. Las semillas de la mayoría de las

especies requieren la humedad para la germinación, por lo que las infecciones se producen durante las lluvias períodos.

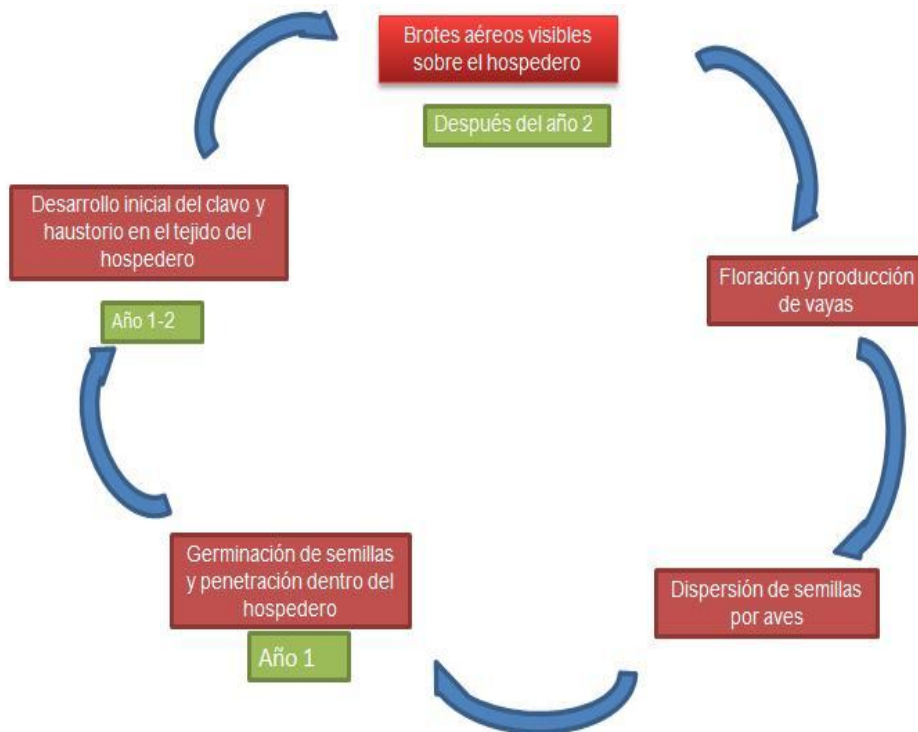
Sutton (1951) citado por Geils et. al. (2002) menciona que la polinización generalmente es efectuada por insectos y viento. En el caso de *Phoradendron* sobre su hospedero *Abies*, existe un número de especies de pájaros que se alimentan de los frutos del muérdago y a la vez dispersan las semillas al excretar para iniciar un nuevo ciclo. Los pájaros más importantes para la dispersión eficaz incluyen el papamoscas sedoso, azulejos, tordos, petirrojos, y solitarios.

Las semillas pasan rápidamente por el sistema digestivo de las aves, y al posarse sobre los árboles, las semillas son depositadas en sitios propicios para una infección. Durante la germinación, la semilla produce una radícula, apresorio, y penetra la rama del hospedero usualmente cerca de la inserción de otra rama. Los muérdagos realmente fijan algo de carbono, pero necesitan mucho de su anfitrión; los muérdagos transpiran mucha agua; y ellos consiguen mucho nitrógeno del anfitrión, como consecuencia inevitable de la relación fisiológica (Geils et. al. 2002).

El muérdago debe tener una planta huésped viva en el cual crecer. Aunque muérdagos verdaderos sean plantas con flores y contengan la clorofila, ellos no tienen ningunas raíces verdaderas y deben obtener algunos hidratos de carbono así como todas sus sustancias nutritivas de agua y minerales de sus anfitriones. La causa de infecciones el vigor de anfitrión reducido porque los muérdagos compiten con sus anfitriones por sustancias nutritivas y agua (Olsen, 2003).

Ciclo biológico

Tiene un ciclo de vida largo, Hawksworth (1980), menciona que el tiempo transcurrido entre la infección y la producción de semilla es de 4 a 6 años y a veces mayor.



Fuente: Olsen, 2003

Fig.1 Ciclo de Vida del Muérdago *Phoradendron*.

Signos y síntomas

El primer signo visible de la infección es pequeños vástagos aéreos que salen de la planta huésped. Hay por lo general varios retoños en grupo que se tornan leñosos a medida que maduran. Todos los muérdagos verdaderos son dioicos, y las plantas femeninas tienen flores y una pequeña bayas, mientras

que las plantas masculinas tienen flores pequeñas inconspicuas que producen el polen. Ambas plantas masculinas como femeninas deben existir en la proximidad cercana para el desarrollo de fruta y la polinización (Olsen, 2003)

Cano (1991), señala que la infección por muérdagos causan tumoraciones en las ramas jóvenes, al igual que en los tallos, teniendo un marcado efecto en las características de la madera debido a las granulaciones anormales, impregnación de resina y textura esponjosa. También se menciona que por medio de las tumoraciones causadas por la planta parásita en cuestión, son los principales centros de entrada para el ataque de insectos barrenadores, además de que se pueden presentar pudriciones en la madera y enfermedades en la raíz que provocan el debilitamiento del tronco y ramas, las cuales pueden caer por acción del viento.

Vega (1976), señala que la presencia de las partes aéreas del muérdago es el signo más seguro de infección, pero si estas partes aéreas se han desprendido o no han brotado, habrá que examinar minuciosamente la corteza de ramas y tronco, para encontrar las capas basales que son las que originan las partes aéreas de este parásito.

En cuanto a las tumoraciones señala el autor que son generalmente abultamientos fusiformes que se desarrollan en ramas jóvenes o viejas o en los troncos, los cuales están constituidos por tejidos del parásito; algunas ramas llegan a morir a consecuencia del ataque de hongos que invaden los abultamientos o tumoraciones del muérdago. El follaje de estas ramas muertas se torna de color rojo ladrillo, conociéndose éstas como escoba de bruja o banderas.

Otros aspectos que presenta el arbolado parasitado por muérdago son: Menor desarrollo del diámetro en el fuste, así como en altura, follaje reducido y coloración alterada.

El muérdago afecta la calidad como la cantidad de madera. La calidad es reducida por los numerosos nudos que se forman a lo largo del fuste por granulaciones anormales, por manchas oscuras o pudrimentos de la madera; así mismo la producción de semilla se ve drásticamente reducida en árboles altamente infectados, llegando a reducirse en un 50% la producción de semilla, como la viabilidad de la misma que llegan a producir los árboles infectados se reduce en un 20%.

Distribución

Los muérdagos son agentes infecciosos serios que afectan bosques en los tres países representados por la Comisión de Silvicultura norteamericana (NAFC 2002): Canadá, México, y los Estados Unidos de América. Se encuentran extensamente distribuidos geográficamente y como un grupo que tiene una amplia gama de anfitrión sobre coníferas y otras plantas leñosas. La familia Viscaceae ocurre en las zonas tropicales y templadas del Hemisferio norte; y la Loranthaceae es generalmente tropical. Las dos familias se superponen en México (Geils *et. al.* 2002).

Recientemente, Cid-Villamil y Bye (1998) citado por Ruíz *et al.* (2007) mencionan las afectaciones que producen los muérdagos en el arbolado urbano en México. Otros investigadores mencionan que la incidencia de los muérdagos verdaderos se ha incrementado sustancialmente, en especial dentro de las áreas urbanas.

Los muérdagos de coníferas en el Nuevo Mundo son *Cladocolea*, *Struthanthus*, *Psittacanthus*, *Dendropemon* (Loranthaceae) más *Arceuthobium*, *Phoradendron*, y *Viscum* (Viscaceae).

Los muérdagos incluyendo *Phoradendron*, *Psittacanthus* y *Arceuthobium* son la causa principal de enfermedad forestal a través de México. Los

muérdagos son los más abundantes en los bosques de coníferas climas fríos o templados y son encontrados sobre más del 10 por ciento del área forestal (Hawksworth 1980).

Phoradendron; extensamente sea distribuidos a través de los Estados del Sur y Occidentales, la especie que infecta coníferas son lo más común en la parte Occidental del sudoeste del país (de Texas occidental a California, Colorado, y Oregon). En México el área forestal infectada se presenta en el Estado-Durango el 15 por ciento, Nayarit el 10 por ciento, Sonora el 9 por ciento, Chihuahua el 8.5 por ciento, Baja California el 7 por ciento, Zacatecas el 24 por ciento, Sinaloa el 10 por ciento, y el 12 por ciento Jalisco (Geils *et. al.*2002).

García (1996) señala que por ejemplo en el caso de *P. tamaulipense* se distribuye abundantemente en el sistema de dunas, tanto en el área de estudio como en los matorrales y arbustos aislados al norte del límite N de la zona estudiada. Su estrecha relación con *R. laetevirens* puede estar dada, entre otras condiciones, con la sobre posición del periodo de fructificación de las dos especies, y con la conducta de percheo y forrajeo de las aves.

Benzing (1990) citado por García (1996) señala que la presencia de los muérdagos está fuertemente influida por el comportamiento de las aves, ya que algunas de ellas son comedoras de bayas especializadas. Las dos plantas de referencia son visitadas en las dunas por al menos una misma especie de pájaro, *Mimus polyglottos*. Las semillas de los muérdagos no requieren de estímulos químicos para germinar, aunque las condiciones de luz y humedad pueden ser determinantes. La diferencia en la especie de ave dispersora y/o en los requerimientos de las semillas para germinar, puede limitar la presencia de las especies de *Psittacanthus* en *R. laetevirens*, y/o el establecimiento de *P. tamaulipense* en otro hospedero, como por ejemplo *Diphysa robinoides*.

Hospederos que ataca el muérdago

El género *Phoradendron* incluye aproximadamente 250 especies, exclusiva al Nuevo Mundo en zonas tropicales o templadas. Los anfitriones incluyen varios géneros de coníferas, muchos árboles de hoja ancha y arbustos; En algunas áreas, los muérdagos de *Phoradendron* pueden ser bastante comunes y causar daño serio a coníferas (Hawksworth, 1981).

La mayor parte de la taxa de *Phoradendron* que parasita coníferas están en la sección Pauciflora.

A través de estudios realizados en el estado de Aguascalientes se identificaron brotes de *Phoradendron* parasitando árboles de *Q. laeta* Liebm., *Q. potosina* Trel., y *Q. deserticola* Trel., del sitio Mesa del Águila, Aguascalientes. Este está infectando árboles dentro y fuera de los sitios de estudio, y al parecer está contribuyendo a debilitar al arbolado. Su incidencia es alta (Alvarado *et al.* 2007).

Los síntomas están presentados por una dominante atrofia y muerte regresiva de ramas. Con base en observaciones de campo fue evidente que los árboles de mayor diámetro que crecen en sitios abiertos y perturbados, a menudo son infectados en mayor grado que aquellos de menores diámetros, con copas cerradas y mejor calidad de sitio (Alvarado *et al.* 2007).

García (1998) menciona que en el estado de Aguascalientes, la denominada Sierra Fría (municipios de Calvillo y San José de Gracia) es la que presenta un alto índice de infestación por «injerto» *Phoradendron spp.*, debido posiblemente a la fuerte explotación para la extracción de madera y la elaboración de carbón a que fue sometida en años anteriores. Este hecho fue el que posiblemente suscitó la proliferación de estas hemiparásitas, aunado a las

drásticas sequías y los incendios que dejan más susceptibles a los árboles para ser atacados. De acuerdo al gradiente altitudinal, *Phoradendron reichenbachianum* y *P. schumannii* se localizan entre los 2,250 a 2,550 m de altitud, mientras que *P. bolleanum* y *P. villosum* se encuentran entre los 2,400 a 2,600 m de altitud, siendo este último el de mayor abundancia. *Phoradendron carneum* es uno de los más escasos y de menor distribución altitudinal, mientras que *P. forestierae* se localiza en altitudes de 1,750 a 2,000 m, el primero es de matorral subtropical y el segundo se extiende hasta el matorral xerófilo.

En cuanto a la preferencia por su hospedante *P. bolleanum* se encuentra en *Arbutus arizonica*, *A. glandulosa*, *Arctostaphylos pungens* y *Juniperus deppeana*; *P. villosum*, *P. reichenbachianum* y *P. schumannii* solamente parasitan especies del género *Quercus*, el primero sobre *Q. laeta* y *Q. potosina* y los dos siguientes sobre *Q. laeta*, *Q. potosina* y *Q. rugosa*; *P. carneum* y *P. forestierae* son las únicas especies con especificidad por su hospedante, el primero sobre *Ipomoea* y el segundo sobre *Forestiera* (García, 1998).

Importancia económica y ecológica

En sociedades tradicionales y agrícolas los muérdagos proporcionan el forraje, tintes, y medicinas, también son usados para la decoración navideñas y modelos para nuevos productos farmacéuticos. Por ejemplo *Viscum album* es usado para tratar varias formas de cáncer. Otros compuestos principales extraídos de *Viscum* son las tioninas, llamado viscotoxinas (VT) que no sólo tiene efectos de inmunomodulador, sino que es también citotoxinas fuerte. Estas citotoxinas están presentes en bayas de muérdago, y así plantean un riesgo de seguridad para los pequeños niños que pueden ingerirlos. La mayor parte de muérdagos, sin embargo, tienen amplias distribuciones, son en la zona abundantes, y considerablemente cambian el ambiente (Geils *et. al.* 2002).

Los muérdagos afectan la fisiología de su anfitrión, ya que esta enfermedad en el árbol provoca un crecimiento reducido, así como su supervivencia, reproducción y sensibilidad, aumentada a otras enfermedades y heridas.

De una perspectiva ecológica, los efectos de infestaciones de muérdago son complejos porque hay numerosos criterios y relaciones que podrían ser consideradas relevantes en una situación dada. aconsejan describir fenómenos ecológicos de puntos de vista alternativos "o criterios" de la población, la especie, la comunidad, el paisaje, y el ecosistema.

Desde el punto de vista silvicultural y horticultural la mayoría de las Lorantáceas son un grupo de plantas parasitas dignas de tomarse en cuenta porque constituyen una de las plagas más sobresalientes y tenaces que invaden numerosas especies arbóreas, cubriendo en algunos casos la casi totalidad de sus copas, con el perjuicio consiguiente para los hospedantes; con asombrosa facilidad y son muy difíciles de erradicar, en la generalidad de los casos hay que hacer mutilaciones considerables en las copas de los árboles hemiparásitados, resultando a veces peor el remedio que la enfermedad (Ruiz, 1972).

Manejo

La mayoría de los estudiosos reconocen que hace falta más conocimiento sobre el tema de los muérdagos, entre otras cosas, para determinar métodos de control efectivos. Uno tras otro, los especialistas recomiendan realizar monitoreos y podas de saneamiento a los árboles infestados, mientras surge algo más definitivo (Marchal, 2009)

Control cultural

La poda de este tipo de muérdagos es más sencilla, pues no cuenta con un sistema radicular sistémico, razón por la cual, sólo se basa en eliminar el tumor o muñón donde se encuentra fijada la planta parásita. Una vez eliminado, sellar con cualquier tipo de sustancia que no permita la entrada de otros patógenos.

C. de la Paz Pérez citado por Marchal (2009) señala que hasta la fecha no hay ningún control químico eficaz contra la planta parásita, y la única forma de controlarlo es eliminando de los árboles, una vez al año, las ramas infestadas, de preferencia antes de que aparezca la semilla del muérdago, para evitar su propagación. Sin embargo, tiende a reaparecer después de algún tiempo. En los casos de infestación severa, el único remedio es derribar el árbol.

Actualmente la mejor opción para el manejo de los muérdagos, son sin lugar a dudas los tratamientos silvícolas, enfocados a remover aquellos arboles en las que el índice de mortalidad es más elevado.

Control biológico

Existen insectos que se alimentan de este muérdago y hongos que le causan enfermedad, pero estos aún no se encuentran en programas de control biológico para *Phoradendron*.

Control químico

Trabajos experimentales han demostrado que se pueden utilizar herbicidas derivados del ácido fenoxiacético (2,4D), para el control de muérdago verdadero; esta sustancia es una auxina, que en concentraciones elevadas actúa como un herbicida sistémico (que se absorbe por la raíz y las hojas) cuya acción fundamental es sobre la síntesis de las enzimas. Este producto es muy volátil, por lo que se prefieren las formas de Ester (Marchal, 2009).

La aplicación se debe hacer en primavera y con la dosis de 400 ml por 100 litros de agua; sin embargo, el muérdago rebrota después de pasado 12 meses (varía de acuerdo con la especie de hospedante), por lo que se deben realizar aplicaciones anuales para el buen manejo del parásito.

Control legal

En agosto de 2003 hubo un avance innegable. Después de meses de discusiones, por fin se publicó la Norma Ambiental NADF-001-RNAT-2002, “Que establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades, personas físicas y morales, que realicen poda, derribo y restitución de árboles en el Distrito Federal”. Posteriormente, se hizo la revisión y actualización de dicha Norma, con base en la experiencia resultante de su aplicación, y se publicó en diciembre de 2006 con las siglas NADF-001-RNAT-2006 (Marchal, 2009).

Cuadro 2. Grado de infección y manejo tomando en cuenta el sistema de evaluación de 4 clases.

Grado de infección.	Manejo
0,1 y 2	Poda de saneamiento
3	Programa de manejo

Fuente: CONAFOR, 2005

Especies reportadas para la sierra de Arteaga

De las nueve especies reportadas para el estado de Coahuila, sólo dos se mencionan están presentes en el municipio de Arteaga: *P. densum* Torr (*P. pauciflorum* Torr., *P. saltillense* Trel.) y *P. villosum* (Nutt.) Nutt (Villarreal, 2001).

Zavaleta (2008) menciona que aparte de las especies reportadas en estudios anteriores para la sierra de Arteaga hay que agregarle la presencia *P. lanceolatum*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del Área de Trabajo

El área de estudio se ubica en el municipio de Arteaga en los cañones de: los Chorros Huachichil y la Carbonera en la Sierra Madre Oriental, en la porción sureste del estado de Coahuila. La región está delimitada por los paralelos 25° 09' y 25° 16' de latitud norte y los meridianos 100° 20' y 100° 35' de longitud oeste.

La Sierra de Arteaga presenta una altitud máxima de 3600 msnm y mínima de 2300 msnm. El clima corresponde a las formulas climáticas CB Si y C (Wi") de acuerdo a los registros de las estaciones de Arteaga y San Antonio de las Alazanas, Coah., respectivamente, y con base a la clasificación de Koppen. La temperatura media es de 13° C. La precipitación media es de 523.8 mm. Con régimen de lluvias de verano (mayo a junio).

Las vegetaciones predominantes en la zona son: el bosque de pino-encino constituido por diferentes especies de pinos y encinos en proporciones variables y el chaparral constituido por agrupaciones densas de encinos de porte arbustivo.

El trabajo de identificación y análisis de datos se realizó en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", situada en los paralelos 25° 22' latitud norte y 101° 00' longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich, y una altitud de 1742 msnm.

Los trabajos de investigación se comenzaron a realizar del mes de enero al mes de febrero del 2010 en lo que respecta a la colecta de datos en campo.

Muestreo

Se hicieron muestreos para cada uno de los 3 cañones de la sierra de Arteaga. Con la ayuda de fotografías aéreas, en cada cañón, se ubicaron de uno a dos rodales dependiendo de la presencia del muérdago y del tamaño del cañón, realizado en áreas distribuidas adecuadamente. Dentro de cada rodal se establecieron de forma dirigida de 3 a 4 sitios de muestreo dependiendo del área a muestrear. Cada sitio constó de áreas de 500 m², en la que se levantaron datos de todos los árboles que estaban dentro de dicha área tanto de sanos como infestados.

Se tomaron datos de tipo de vegetación, altitud y ubicación geográfica para cada sitio. En cada árbol se observó: género del hospedero, presencia de muérdago (incidencia), especie de muérdago, grado de infestación (severidad). Al mismo tiempo de la toma de datos, se recolectaron muestras vegetativas de todos los especímenes diferentes encontrados, tanto del muérdago como de sus hospederos.

Identificación de Muérdagos

Se tomaron cuatro muestras e cada espécimen, en campo y se sometieron al proceso de secado, montaje y etiquetado. De este material vegetativo se observaron características de hojas, tallos, inflorescencia y fruto para clasificarlos a nivel género, por medio de claves taxonómicas. Además se tomó en cuenta el tipo de hospedero. Para la identificación a nivel especie, se acudió al herbario de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.

Incidencia

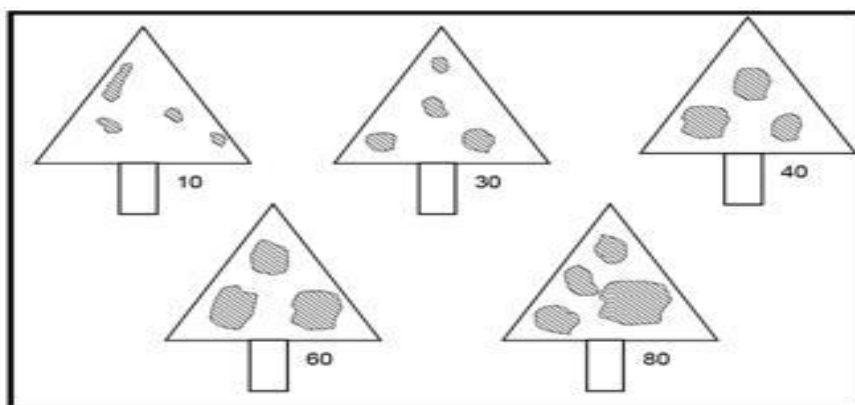
Para obtener la incidencia se tomaron los datos referentes a la presencia del muérdago de cada sitio, de los cuales se calculó el porcentaje de árboles afectados en ese punto, para luego calcular la incidencia en cada rodal. Para el

cálculo de la incidencia se obtuvo mediante la suma de árboles infectados por 100 sobre el total de árboles observados.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{No. De árboles infectados} \times 100}{\text{Total de árboles observados}}$$

Severidad

Para la evaluación individual de arboles infestados se procedió bajo el método propuesto por la CONAFOR (2005) en el Manual de Tratamientos Fitosanitarios para muérdagos verdaderos, mediante el sistema de evaluación de 4 clases que se describe a continuación: delimitar en forma precisa la copa del árbol y considerar el volumen de esta como el 100 %; posteriormente, se cuenta el número y distribución de los muérdagos en la copa y se le da un valor numérico, de acuerdo al volumen que ocupa en la misma. Este valor puede variar de 0% (sano) hasta más del 90%. si los muérdagos e presentan en forma compacta en un área determinada de la copa la asignación del valor en volumen, es sencillo, pero si las plantas se encuentran dispersas por toda la copa, la determinación del valor es más difícil, ya que es necesario agrupar mentalmente a todos los muérdagos en una sola área y después darle el valor que le corresponde.



Fuente: CONAFOR, 2005

Fig. 2. Representación esquemática de varios porcentajes de infección, el área sombreada simboliza el ataque del muérdago verdadero.

Cuadro 3. Volumen infectado de la copa, en el sistema de 4 clases y grado de infección.

Grado de infección	Daño	% volumen infectado de la copa
0	Sano	Sin infección aparente
1	Leve	1-30
2	Medio	31-60
3	fuerte	61-90

Fuente: CONAFOR, 2005

Análisis Estadístico Datos.

Para el procesado de la información y posterior comparaciones entre rodales, sobre la variable incidencia de las especies e interacción de éstas en cada área, se utilizó un arreglo factorial AxB en un diseño bloques al azar, con análisis de comparación de media DMS, dentro del programa estadístico de UANL. Para determinar la severidad presentada por cada especie en cada uno de los rodales, y definir que especie presenta mayor severidad sobre sus hospederos, se utilizó un análisis estadístico no paramétrico mediante un análisis por rangos, en un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB usando una extensión de la prueba Kruskal y Wallis, y comparación múltiple entre medias de rangos, de forma independiente para cada factor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Especies de *Phoradendron* y sus Hospederos

Los muérdagos encontrados en el área donde se realizaron los levantamientos de datos, pertenecen al género *Phoradendron*, cuyas especies identificadas fueron: *Phoradendron densum* según Torr. (*P. saltillense*), *Phoradendron tomentosum* según Engelm. Para el caso *P. densum* se encontró en hospederos como *Juniperus erythrocarpa* y *Juniperus flaccida* principalmente para cañones de Los Chorros, parte de Huachichil y La Carbonera en la sierra de Arteaga Coahuila, mientras que *P. tomentosum* se encontró sobre *Quercus striatula* en el cañon de Huachichil.

Se encontró una especie más de *Phoradendron* fuera de los sitios de muestreo en el cañon de Huachichil, como lo es *P. hawkswortii* hospedado en árboles de *Cupressus*.



Fig 3. Phoradendron densum

Según Torr. (1916)



Fig 4. *Phoradendron densum* Torr. (1916)

Hospedado en arboles de *juniperus flaccida* en el cañón de Los Chorros.



Fig 5. *Phoradendron tomentosum*. exa. Grey (1984)

Hospedado en plantas de *Quercus striatula* en el cañón de Huachichil.



Fig 6. *Phoradendron hawkswortii*. wiens(1979)

Hospedando en *Cupressus* en el cañón de Huachichil.

Incidencia y Severidad por Especie de Muérdago en el Cañón de los Chorros.

Incidencia

En este cañón de Los Chorros, las especies de *Phoradendron* encontradas presentan diferencias altamente significativas en cuanto a la incidencia en todo el cañón. Como se observa en el Cuadro 4, la especie *Phoradendron densum*, presentó una incidencia promedio 70.933%, superando a las especie *Phoradendoron tomentosum*, cuya incidencia fue nula.

Cuadro 4. Comparación múltiple entre medias de especies en el Cañón de Los Chorros, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.

Especie	Incidencia
<i>Phoradendron densum</i>	70.933465 A
<i>Phoradendron tomentosum</i>	0 B

Severidad

En lo que respecta a la severidad en este mismo cañón, ejemplificada en el Cuadro 5, *P. densum* aparece como el más agresivo para con su hospedero, ya que presenta un 1.379 de severidad superando a *P. tomentosum* en cuya severidad es nula, con esto se representa diferencia significativa entre ambas especies en el cañón de Los Chorros.

Cuadro 5. Comparación múltiple entre medias de rangos de especies en el Cañón de Los Chorros para la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.

Especies	Severidad
<i>Phoradendron densum</i>	1.3799603 A
<i>Phoradendron tomentosum</i>	0 B

Incidencia y Severidad por Especie de Muérdago en el Cañón Huachichil.

Rodal Ubicado al Oeste en el Cañón de Huachichil.

Incidencia.

En el cañón de Huachichil se tomaron en consideración dos rodales por la mayor superficie de éste, mostrándose en el Cuadro 6, que el rodal uno, tomado más al oeste del cañón, *P. tomentosum* presentaba un 57.062% de incidencia mientras que *Phoradendron densum* se presentaba en menor escala con 16.612 obteniéndose de esta manera diferencia significativa.

Cuadro 6. Comparación múltiple entre medias de especies en rodal oeste cañón de Huachichil, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.

Especie	Incidencia
<i>Phoradendron tomentosum</i>	57.062561 A
<i>Phoradendron densum</i>	16.612903 B

Severidad

En lo que concierne a la severidad se muestra en el Cuadro 7, que *P. tomentosum* supero radicalmente con 1.472, a *P. densum* que tenía 1 de severidad, aunque estadísticamente no hay diferencia significativa entre especies, con lo que se determina que *P. tomentosum* es más severa para esta región oeste del cañón.

Cuadro 7. Comparación múltiple entre medias de rangos de especies en el rodal oeste del Cañón de Huachichil para la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.

Especies	Severidad
<i>Phoradendron tomentosum</i>	1.4720238 A
<i>Phoradendron densum</i>	1 A

Rodal Ubicado al Este en el Cañón de Huachichil.

Incidencia

En el Cuadro 8 nos indica que en el rodal, ubicado al este del cañón de Huachichil *Phoradendron tomentosum* tiene mayor incidencia con un 16.450%, sobre *Phoradendron densum* que presenta un 1.219. Comparando estos resultados con los de la tabla 6 se tiene que al este hay menor incidencia que al oeste del cañón.

Cuadro 8. Comparación múltiple entre medias de especies en rodal este del Cañón de Huachichil, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.

Especie	Incidencia
<i>Phoradendron tomentosum</i>	16.450158 A
<i>Phoradendron densum</i>	1.2195122 B

Severidad

Para la severidad en el rodal este al este de Huachichil se muestra en el Cuadro 9, que *P. tomentosum* presenta un 1.201 de severidad por lo que se considera más agresivo superando a *P. densum* que tiene un 0.25. Esto se debe a que hay mayor cantidad encinos en esa región, los cuales son los hospederos más importantes de *P. tomentosum*.

Cuadro 9. Comparación múltiple entre medias de rangos de especies en el este del Cañón de Huachichil para la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.

Especies	Severidad
<i>Phoradendron tomentosum</i>	1.2015152 A
<i>Phoradendron densum</i>	0.25 A

Incidencia y Severidad por Especie de Muérdago para el cañón de la carbonera.

Incidencia

Para el caso del cañón de La Carbonera se encontró que *P. densum* es el que presenta mayor incidencia con un 8.513, superando al *P. tomentosum* que tiene un 0.531, indicado en el Cuadro 10. Aunque a nivel general este cañón es el que tiene menor incidencia por muérdagos en comparación con los otros dos cañones.

Cuadro 10. Comparación múltiple entre medias de especies en el cañón la Carbonera, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.

Especie	Incidencia
<i>Phoradendron densum</i>	8.5138679 A
<i>Phoradendron tomentosum</i>	0.5319149 B

Severidad

Para la severidad en este cañón se tiene en el Cuadro 11, que *P. densum* presenta un 1 de severidad superando a *P. tomentosum* que tiene un 0.333 por lo que *P. densum* es la especie más severa para este cañón, debido a que su principal hospedero son *Juníperus*, vegetación que abunda en la región.

Cuadro 11. Comparación múltiple entre medias de rangos de especies en el Cañón la Carbonera para la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.

Especies	Severidad
<i>Phoradendron densum</i>	1 A
<i>Phoradendron tomentosum</i>	0.333333 B

Incidencia y severidad comparando rodales por cañón para la *Phoradendron densum* .

Incidencia

En el Cuadro 12, se hace una comparación de los rodales en cada cañón considerando la incidencia de *P. densum* dentro de estos; obteniéndose que en el cañón de Los Chorros presenta mayor incidencia de esta especie con un 70.933, más que cañones de Huachichil y la Carbonera, esto se debe al el tipo de vegetación que se presenta en cada uno de los cañones presentado así diferencia altamente significativa entre el cañón de Los Chorros con respecto a los demás.

Cuadro 12. Comparación múltiple entre medias de rodales en cada cañón con respecto a *Phoradendron densum*, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.

Rodales	Incidencia
Los Chorros	70.9333465 A
Huachichil Oeste	16.6129032 B
Huachichil Este	1.2195122 B
Carbonera	8.5138679 B

Severidad

En el Cuadro 13, se indica el grado de severidad en que se presenta *P. densum* en cada uno de los cañones, teniéndose como resultado que en el de Los Chorros, se presenta esta especie con mayor severidad en un 1.379, luego le sigue la carbonera con 1, y por ultimo Guachichil en sus diferentes rodales, teniéndose menor severidad en el rodal que se ubica más al oeste con 0.25 y el otro con 1 no habiendo tanta diferencia significativa entre cañones.

Cuadro 13. Comparación múltiple entre medias de rodales en cada cañón con respecto a *Phoradendron densum*, en la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.

Rodal	Severidad
Los Chorros	1.3799603 A
Carbonera	1 AB
Huachichil Oeste	0.25 AB
Huachichil Este	1 B

Incidencia y severidad comparando rodales por cañón para la *Phoradendron tomentosum*.

Incidencia

En el Cuadro 14, se indica que *Phoradendron tomentosum* presenta mayor incidencia en el rodal uno ubicado al oeste del cañón de Huachichil con un 57.062 de incidencia, posteriormente le sigue el rodal dos dentro del mismo cañón, ubicado al este con un 16.450 luego La Carbonera con 0.531 y por último el cañón de Los Chorros con nula incidencia. Considerando todos los rodales, presentan diferencia significativa, y se determina que *P. tomentosum* se asocia mucho con hospederos de encino, la cual es la vegetación que más abunda para el cañón de Huachichil.

Cuadro 14. Comparación múltiple entre medias de rodales en cada cañón con respecto a *Phoradendron tomentosum*, en la variable de respuesta incidencia, con un 99% de confianza.

Rodales	Incidencia
Huachichil oeste	57.062561 A
Huachichil este	16.4501158 B
Carbonera	0.05319149 C
Chorros	0 C

Severidad

En el Cuadro 15, nos indica que la mayor severidad por parte de *Phoradendron tomentosum* se presenta, en el cañón de Huachichil dentro del rodal oeste, con un 1.472 de severidad, posteriormente le sigue el rodal ubicado al este con 1.201, aunque estadísticamente son iguales, luego La Carbonera con 0.333 y por último el cañón de Los Chorros con nula severidad, tres de los rodales estadísticamente son similares mientras que el rodal, oeste de Huachichil es más severo debido a que en esa región se presenta el mayor al porcentaje en que abunda el hospedero típico de este muérdago, encino.

Cuadro 15. Comparación múltiple entre medias de rodales en cada cañón con respecto a *Phoradendron tomentosum*, en la variable de respuesta severidad, con un 99% de confianza.

Rodal	Severidad
Huachichil oeste	1.4720238 A
Huachichil este	1.2015152 AB
Carbonera	0.333333 B
Los Chorros	0 B

CONCLUSIONES

Los muérdagos encontrados fueron *Phoradendrum densum* según Torr. y *Phoradendrum tomentosum* según Engelm. Para el caso *P. densum*, se encontró en hospederos como *Juniperus erythrocarpa* y *Juniperus flaccida* principalmente para cañones Los Chorros, parte de Huachichil y La Carbonera mientras que *P. tomentosum* se encontró sobre *Quercus striatula* en el cañón de Huachichil. Se encontró una especie más de *Phoradendrum* fuera de los sitios de muestreo en el cañón de Huachichil, como lo es *P. hawkswortii* hospedado en árboles de *Cupressus*.

La incidencia y severidad en los tres cañones está completamente relacionada. A medida que la incidencia aumenta, la severidad también, debido a que son variables que dependen una de la otra esta. Esta situación se presenta en el cañón de Huachichil donde hay mayor incidencia en un 57.062% una severidad en una escala de 1.472, siendo esta cañón el más afectado ya que la región abunda bosques de encino, por el que tiene gran afinidad el muérdago *P. tomentosum*. mientras que para el caso de *P. densum* el cañón más dañado es el de Los Chorros con una incidencia del 70.933% y una severidad en escala de 1.379 cabe mencionar que esta especie se caracteriza por ser parasito de arboles de juniperus, vegetación que más abunda en esa región.

LITERATURA CITADA

Alvarado, R. D.; L. de L. Saavedra, R.; A. Almaraz, S.; B. Tlapal, B.; O. Trejo, R.; J.M. D.; J.T. Kliejunas; S. Oak; J.G. O'Brien; F. Orozco, T. y D. Quiroz, R. 2007. Agentes Asociados y su Papel en la Declinación y Muerte de Encinos (*Quercus, fagácea*) en el Centro-Oeste de México. Polibotanica. Núm. 23. Pp. 21

Brands, S.J. (comp.) 1989-2007. Systema naturae 2000. The Taxonomicon. Universal taxonomic services, Amsterdam, The Netherlands. Accessed March 24, 2007. Consultado en: http://zipcodezoo.com/Plants/P/Phoradendron_lanceolatum.asp#t

Cano. P. A. (1991). El muérdago planta parásita los bosque de confiera de la sierra de Arteaga, Coah., Revista AGROCIFAP_Coahuila. Año 1. Vol. 2, Saltillo. Mexico.

CONAFOR, 2003. Informe Nacional para la Tercera Sesión del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques. Zapopan, Jalisco México.

CONAFOR, 2004 Informe Nacional para la Cuarta Sesión del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques. Zapopan, Jalisco México.

- CONAFOR. 2005. Tratamientos contra plantas parasitas. Evaluación y Tratamiento para Muérdago Verdadero (*Psittacanthus*). Manual de Tratamientos Fitosanitarios. México D.F. Pp. 78
- García, F., J. G.; 1996. Distribución de Epifitas Vasculares en Matorrales Costeros de Veracruz. Acta Botánica Mexicana. Pp. 9
- García, R., G.; 1998. La Familia Loranthaceae (injeritos) del Estado de Aguascalientes, México. Polibotanica. Num 7. Pp. 14.
- Geils B.W., J. C. Tovar, and B. Moody 2002. Mistletoes of North American conifers. General Technical Report RMRS-GTR-98. Ogden, UT: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 123 p
- Hawksworth, F, G. 1980. Los Muérdagos enanos (*Arceuthobium*) y su importancia en la selvicultura de México. Memoria 1 simposio Nacional sobre Parasitología Forestal, Uruapan, Mich. Ed. Sec. Mex. De Entomología.
- Marchal, V. D. 2009. El Muérdago en la Republica Mexicana. ArbolAMA (Asociación Mexicana de Arboricultura). Núm. 2: Pp. 31.

Olsen, M. w.; 2003. True Mistletoes. The University of Arizona Cooperative Extension. Publication AZ1308. Tucson, Arizona. State United American. Pp. 3

Plascencia, G., A.; I., López, p.; y M. Malangón A.; 2007. Validación del uso de Hongos Patogénicos para el Control del Muérdago enano *Arceuthobium* sp. en el Estado de Michoacán. XIV Simposio Nacional De Parasitología Forestal. Aguascalientes, México. Ed. Litográfico Central, S. A. de C. V. Edición. 2008 Ciudad. México D. F. Pp. 184-189.

Ruíz T., L. 1972. Apuntes de Dendrología (Loranthaceae) Mérida, Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales 4 p.).

Ruiz, G., A.; A., Ojeda, A.; M., Gutiérrez, G.; y A. Hernández B. 2007. Muérdagos del Arbolado Urbano del Distrito Federal .XIV Simposio Nacional De Parasitología Forestal, Aguascalientes, México. Ed. Litográfico Central, S. A. de C. V. Edición. 2008 Ciudad. México D. F. Pp. 51-53

Rodríguez, U., G. 1991. Evaluación de Infestación y Daños Causados por el Muérdago Enano *Arceuthobium vaginatum* en *Pinus rudis* en la Sierra de Arteaga. Tesis de Licenciatura, UAAAN. Saltillo Coahuila. 76

SEMARNAT. 2009. Modulo de Consulta Temática. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional Forestal, Gerencia de Sanidad Forestal. México D.F. Consultado en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RFORESTA06_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce

Vega R. E. 1976. El muérdago enfermedad en bosques de coníferas y hojosas. Bosques y Fauna; XIII. Departamento de Divulgación Federal, SARH. México.

Verduzco, G. J. 1976. Protección Forestal. Patena. Chapingo, Mex.

Villers R. L.; L. García v.; J. López, B.; Investigaciones geográficas. 1998. Evaluación de los bosques templados en México: una aplicación en el parque nacional Nevado de Toluca. UNAM. México D.F. P 7.

Villarreal, J. Á. 2001. Listados florísticos de México. XXIII Flora de Coahuila. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 137 pp.

Zavaleta, P. Y. 2008. Identificación, incidencia y severidad del muérdago en el cañón de los Lirios de la Sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. Pp 51.

APENDICES

Cuadro 16. Datos de incidencia por cada sitio de muestreo en los cañones de Los Chorros, Huachichil y la Carbonera en la sierra de Arteaga, Coahuila.

Cañon	Rodal	Especie	1	2	3	4
Los Chorros	1	1	52.94117647	87.5	75	68.2926829
		2	0	0	0	0
Huachichil	Oeste 1	1	3.225806452	3.22580645	0	0
		2	67.74193548	48.3870968	45.4545455	66.6666667
	Este 2	1	0	0	0	4.87804878
		2	2.564102564	22	4.65116279	36.5853659
Carbonera	1	1	8.510638298	11.4754098	5.55555556	8.51386789
		2	2.127659574	0	0	0

Cuadro 17. Datos de severidad por cada sitio de muestreo en los cañones de Los Chorros, Huachichil y la Carbonera en la sierra de Arteaga, Coahuila.

Cañon	Rodal	Especie	1	2	3	4
Los Chorros	1	1	1.38888889	1.53571429	1.38095238	1.21428571
		2	0	0	0	0
Huachichil	oeste1	1	3	1	0	0
		2	1.23809524	1.26666667	1.53333333	1.85
	este2	1	0	0	0	1
		2	1	1.27272727	1	1.53333333
Carbonera	1	1	1	1	1	1
		2	1	0	0	0

Cuadro 18. Análisis de varianza de incidencia por especie en los cañones de Los Chorros, Huachichil y la carbonera en la sierra de Arteaga, Coahuila con datos corregidos $\sqrt{n+1}$

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	3	3.462616	1.154205	1.4866	0.246
FACTOR A	3	43.100800	14.366933	18.5039	0.000
FACTOR B	1	0.359985	0.359985	0.4636	0.510
INTERACCION	3	203.686920	67.895638	87.4463	0.000
ERROR	21	16.304962	0.776427		
TOTAL	31	266.915283			

Cuadro 19. Análisis por rangos (no paramétrico) de la severidad por especies los en los cañones de Los Chorros, Huachichil y la carbonera, en la sierra de Arteaga, Coahuila con arreglo factorial AxB usando una extensión de la prueba de Kruskal y Wallis.

FV	GL	Hm	
ESP	1	0.15660511	
ESP LINEAL	1	0.62642045	
ESP (ERROR)	1	1	
RODAL	3	2.88565341	
INTERACCION	3	16.9208097	**
ESP(L)*RODAL	1	14.5234375	**
ESP(ERROR)*RODAL	1	2.88565341	
TRATAMIENTOS	7	19.9630682	**

* = significativo al 5 % = (p < 0.05)

**= significativo al 1 % = (p < 0.01)