



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**IDENTIFICACIÓN, INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL
MUÉRDAGO EN EL CAÑÓN DE LOS LIRIOS DE LA
SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA**

Por:

YAZMID ZA VALETA PADILLA

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

MARZO 2008



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

IDENTIFICACIÓN, INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL MUÉRDAGO EN EL CAÑÓN DE LOS LIRIOS DE LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA.

Por:

YAZMID ZAVALETA PADILLA

T E S I S

Que someta a la consideración del H. Jurado Examinador Como
Requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el comité de tesis

Presidente del jurado

Sinodal

M.C. Abiel Sánchez Arizpe

M.C. Ma. Magdalena Rodríguez Valdés

Sinodal

Sinodal

M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

M.C. Vidal Hernández García

Coordinador de la División de Agronomía

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
MARZO 2008.**

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** y a la **VIRGEN MARÍA**, por darme la oportunidad de concluir una de mis metas más en la vida y por darme fortaleza en los momentos más difíciles.

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**, por darme la oportunidad de ser alumno de esta institución y por todos los servicios que me brindo.

Al **M.C. Abiel Sánchez Arizpe**, por su participación como asesor y por orientarme paso a paso para la realización de este trabajo.

Al **M.C. Vidal Hernández García**, por el tiempo que me dedico y por su incondicional apoyo durante la realización de este trabajo.

A mis **maestros** y a todos mis **compañeros de generación**, por todo el tiempo que compartimos Juntos.

A mis asesores, por su participación en orientarme para la realización de este trabajo.

A todas las personas que me apoyaron en su momento durante esta etapa de mi vida en la universidad.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Oscar Zavaleta Ruiz

Mayra Padilla Hening

A mi padre que no le importo estar trabajando de sol a sol para que no me hiciera falta nada. Gracias papá por toda tu ayuda incondicionalmente que me distes para mi formación como persona y como profesionista.

A ella que aunque estuviera lejos nunca se olvido de mi, por ser mi madre y mi amiga, por sus consejos y por su apoyo incondicional que me a dado siempre, por que yo fui la causante de sus desvelos desde que nací hasta estos momentos, por todos los principios que me enseñaste en el camino del bien. Por todo eso te digo gracias mamá y te dedico este trabajo y todo el esfuerzo que le puse para terminarlo.

A MIS HERMANOS

Amir

Arminda ^(†)

Yaned

José

Maira

Oscar

A ellos que forman parte de mi vida, siempre han estado conmigo sin pedir nada a cambio, por que hemos compartido tantas cosas juntos desde que dios nos dio uso de razón. Sin la ayuda de ellos no hubiera logrado esta meta que me propuse en mi vida. Por los momentos felices que pasamos juntos, por la convivencia que tuvimos en nuestra infancia y por la unión que tenemos como hermanos.

A la memoria de mi hermana **Arminda** ^(†) que ya no se encuentra con nosotros, pero que me hubiera gustado compartir estos momentos con ella. No olvido cuando un día me dijo: “sus triunfos serán los míos también”.

A mis sobrinas

Ximena Fernanda, Jazmín, Joana Erandy y al bebe de Maira que viene en camino.

Por todos los momentos de felicidad que nos dan con sus inocencia y sus sonrisas.

A mi novio

Alfredo González Correa

Por su dedicación y comprensión en los momentos mas difíciles de mi vida y por estar siempre conmigo.

CONTENIDO

	Pág.
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	v
Índice de figuras	x
Índice de cuadros	xi
Índice de graficas	xii
Índice de cuadros del apéndice	xiii
Índice de figura del apéndice	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
Justificación.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
Antecedentes.....	4
Tipos de plantas parásitas.....	7
Descripción del muérdago.....	7
Ciclo de vida del muérdago.....	9
Condiciones para el establecimiento del muérdago.....	11
Síntomas y de daños causados por muérdagos.....	12
Muérdagos de la familia Viscaceae.....	14
Importancia.....	16
Estrategias de control.....	17
Clave de los Géneros de Muérdagos en Norteamérica según Nuttall 1884.....	19
Ubicación taxonómica.....	20

Evaluación de daños.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
Materiales.....	24
Localización del Área de estudio.....	24
Identificación de muérdagos.....	25
Muestreo.....	25
Incidencia.....	25
Severidad.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
Identificación.....	28
Incidencia.....	29
Severidad.....	31
Representación de la enfermedad en Pinos y Encino con los tres modelos....	33
Para el Modelo Exponencial Invertido.....	35
Destransformación de y transformada de la única evaluación de la enfermedad Pino-Encino.....	36
Relación distancia-severidad de la única evaluación.....	37
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	41
VII. APÉNDICES.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura	
Figura 1. Copa del pino dividida en tercios.....	22
Figura 2. Copa del pino dividida en tercios.....	23
Figura 3. <i>Phoradendron densum</i>	28
Figura 4. <i>Phoradendron lanceolatum</i>	29
Figura 5. <i>Phoradendron tormentosum</i>	29

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro	Pág.
1. Porcentaje de Incidencia de los muérdagos del genero <i>Phoradendron</i> en el cañón de los Lirios de la sierra de Arteaga, Coahuila.....	30
2. Distancias a las que se muestreo y el promedio de numero de árboles encontrados enfermos.....	32
3. Potenciación, exponencial invertido y Berguer.....	33
4. Transformación de (y) de la única evaluación de la enfermedad en Pino-Encino con el modelo exponencial invertido.....	35
5. Destransformación de y transformada de la única evaluación de la enfermedad Pino-Encino.....	36
6. Relación distancia-severidad de la única evaluación.....	37

ÍNDICE DE GRAFICAS

	Pág.
Graficas	
1. Porcentaje de Incidencia de los muérdagos del genero Phoradendron en el cañón de los Lirios de la sierra de Arteaga, Coahuila.....	31
2. Distancias que se muestreo y promedio de árboles enfermos.....	32
3. Potenciación, exponencial invertido y Berguer.....	33
4. Gradiente con el potencial invertido.....	34
5. Gradiente con el modelo de Berguer.....	34
6. Gradiente de la primera evaluación.....	36
7. Destransformación de y transformada de la única evaluación de la enfermedad Pino-Encino.....	37
8. Gradientes de una fecha de evaluación de (x) enfermedad de Pino-Encino.....	38

ÍNDICE DE CUADRO DEL APÉNDICE

Pág.

Cuadro

1. Datos del Primer punto de muestreo de 0 a 5 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.....	45
2. Datos del Segundo punto de muestreo de 5 a 10 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.....	45
3. Datos del Tercer punto de muestreo de 10 a 15 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.....	45
4. Datos del Cuarto punto de muestreo de 15 a 20 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.....	46
5. Datos del Quinto punto de muestreo de 20 a 25 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.....	46
6. Datos del Sexto punto de muestreo de 25 a 30 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.....	46
7. Datos del Séptimo punto de muestreo de 30 a 35 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.....	47
8. Datos del Octavo punto de muestreo de 35 a 40 km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.....	48

ÍNDICE DE FIGURA DEL APÉNDICE

	Pág.
Figura	
1. <i>Phoradendron lanceolatum</i>	49
2. <i>Phoradendron lanceolatum</i>	49
3. <i>Phoradendron lanceolatus</i>	49
4. <i>Phoradendron tomentosum</i>	50
5. Inflorescencia <i>Phoradendron tomentosum</i>	50
6. <i>Phoradendron tomentosum</i>	50
7. Fruto <i>Phoradendron tomentosum</i>	50
8. <i>Phoradendron densum</i>	51
9. <i>Phoradendron densum</i>	51

INTRODUCCIÓN

Los muérdagos verdaderos se encuentran distribuidos por todo el mundo, particularmente en los climas cálidos. Atacan principalmente a árboles de sombra y a los forestales de madera dura, pero también a muchos de los árboles comunes tanto de frutales como de plantación, por ejemplo, el manzano, caucho, el cacao y el café 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.

Los muérdagos afectan la calidad como la cantidad de madera, son reconocidos como plagas forestal en algunos lugares de México, algunos de sus hospedantes son los pinos y Quercus. 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.

Objetivos

- Determinar la incidencia y severidad de la planta parásita (muérdago) que se encontró en el Cañón de los lirios de la sierra de Arteaga, Coahuila.
- Identificación de la planta parásita (muérdago) a nivel genero y especie.

Hipótesis

- Se espera encontrar una de las especie de Phoradendron.
- Se encontraran en una incidencia al menos del 60 % y una severidad de 10 – 60.

Justificación

El propósito de este trabajo es identificar, sacar la incidencia y severidad de la planta parásita (muérdago) que ataca a los árboles en el cañón de los Lirios de la sierra de Arteaga, Coahuila. Estas pruebas se realizaron en los laboratorios del departamento de parasitología de la UAAAN. Con saber la identificación, incidencia y severidad de la planta podemos tener un mejor manejo de la planta parásita sin dañar a los árboles que sirven como hospedantes .

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes

Los “muérdagos” son plantas parásitas o hemiparásitas obligadas con potencial anticancerígeno y usados contra la hipertensión. En México las de mayor importancia pertenecen a los géneros *Psittacanthus* Mart. (Loranthaceae), *Phoradendron* Nut. (Viscaceae) y *Arceuthobium* M. Bieb (Viscaceae). Se hizo un inventario de las especies de “muérdago” en la parte sur del estado, incluidos los alrededores de la ciudad de Querétaro. De 36 especímenes, se determinaron 10 especies distintas: *Ps. calyculatus*, *Ps. palmeri*, *Ph. brachystachyum*, *Ph. carneum*, *Ph. forestierae*, *Ph. velutinum*, *Phoradendron* sp., *Psittacanthus* sp., y dos especies aun no determinadas. La distribución de estas especies está regida por la presencia de los hospederos, el tipo de vegetación y grado de perturbación.

Palabras clave: muérdago, *Phoradendron*, *Psittacanthus*, Querétaro.

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.

Actualmente, la superficie forestal afectada por diversas plagas y enfermedades (insectos descortezadores, defoliadores, etc) 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. Por lo anterior la superficie considerada como de alto riesgo se estima en 10 millones de hectáreas.

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.

Los valores de la superficie forestal afectada anteriores a 1998, pueden reflejar las condiciones de sequía y por lo tanto de estrés y de un bajo vigor del arbolado; las cifras posteriores a 1998 nos indican un debilitamiento de los bosques provocado por la gran cantidad de incendios que en ese año se presentaron.

En el periodo 1995-1999, se sanearon en promedio 5,202 hectáreas al año, en el 2000 la superficie forestal sometida a trabajos de saneamiento fue de 7,790 hectáreas, que representa un incremento del 49.7% con relación a la superficie saneada en el periodo 95-99. La superficie total sometida a trabajos de saneamiento durante el periodo 1999-2000, fue del orden de las 36,801

hectáreas. Superficies forestales promedio afectadas y tratadas de acuerdo con los principales grupos de plagas y enfermedades en el periodo 1995-2000.

El promedio anual de la superficie forestal afectada por los diferentes grupos de plagas y enfermedades fue del orden de las 15,643 ha, de ésta el 39.20% fue sujeta a acciones de combate y control fitosanitario, las cuales se dirigieron principalmente para el control de los brotes de insectos descortezadores.

A partir de 1989 y ante los procesos de apertura comercial, los tratados de libre comercio y la globalización ha sido necesario implementar acciones tendientes a la regulación sanitaria de los productos y subproductos forestales de importación, a efecto de minimizar el riesgo de introducción de plagas no nativas cuarentenarias, mediante la emisión de documentos que establecen los requisitos fitosanitarios. En el periodo 1991-1994 se expidieron en promedio 6,600 documentos; en el periodo comprendido entre 1995 y 1999, los documentos emitidos en promedio fueron 5,100 y en el año 2000 se expidieron 4008 formatos.

Respecto a acciones de sanidad forestal durante el 2002, se realizó el diagnóstico de 41,984 hectáreas y se llevaron a cabo trabajos de sanidad en 10,598 hectáreas. En materia de regulación se emitieron 2,499 certificados fitosanitarios para importación de productos y subproductos forestales. Por otra parte, el Centro Nacional de Referencia de Parasitología Forestal realizó la identificación taxonómica de 338 muestras entomológicas y patológicas de productos y subproductos forestales de importación y nacionales, lo que permitió

emitir las recomendaciones pertinentes para la atención oportuna de plagas de alto riesgo y evitar el ingreso de plagas exóticas al territorio nacional.

Tipos de plantas parásitas

Dos tipos principales de plantas parásitas pueden ser distinguidas: Los parásitos del tallo y los parásitos de la raíz. Los parásitos del tallo ocurren en varias familias, y los patógenos incluyen algunos miembros de muérdagos y *Cuscuta*. Los parásitos de la raíz son más comunes y son encontrados en diversos grupos taxonómicos. Algunos de los agentes patógenos de la raíz económicamente más importantes están en el *Orobanchaceae*. Las plantas parásitas también pueden estar clasificadas como holoparasitas, hemiparasitas, parásitos obligados, o los parásitos facultativos. Los parásitos facultativos contienen clorofila y pueden ser crecidos para la madurez sin anfitriones.

Descripción del muérdago

El muérdago o injerto, pertenece a la familia *Lorantaceae*, 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 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. (Hawksworth, 1961).

Clarke (1971), señala que los muérdagos pueden fabricar algunos carbohidratos, que tienen abundante clorofila que le permitan sintetizar sus propios hidratos de carbono, que no lo hacen regularmente debido a que tienen raíces especializadas que penetran en los tejidos vasculares de huésped de donde obtienen el agua y las sustancias minerales disueltas en ella.

Vega (1978), citado por Pérez L. José A. (2005), describe al muérdago *Phoradendron* como un arbusto erecto o colgante con ramas subcilíndricas, angulares o comprimidas con o sin catáfilos, plantas glabras o pubescentes de color verde, amarillo o verde amarillento; hojas opuestas algunas veces reducidas a escamas lineares, lanceoladas o lineal oblongas, ápices obtusas o agudo, brote entero, basa atenuada o cuneada generalmente coriáceas: planta dioicas, sésiles o sumidas en el raquis de una espiga, las inflorescencias pueden ser solitarias y axilares o en espigas; fruto tuberculoso elíptico glabro o pubescentes, con colores que varían desde blanco, verde, verde amarillento, anaranjado o rojo.

Por su parte, Rzedowski (1979), y Hawksworth(1980), describen a los muérdagos verdes, aunque a veces pueden ser rojos, cafés o amarillos con tallos nudosos articulados, cilíndricos o angulosos. Vega (1978), por su parte señala que las hojas de los muérdagos son coriáceas, persistentes, opuestas o en verticilios, gruesas o reducidas a escamas, estipulas; las flores pueden ser vistosas o inconspicuas, solitarias, en penículos, racimos o espigas; unisexuales o bisexuales. Algunas de colores muy vistosos, perianto doble, cáliz adherido al ovario, pétalos libres o soldados para formar un tubo. Anteras biloculares. Las

flores femeninas presentan ovario ínfero y estilo simple: la polinización es ornitógama o entomógama.

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 varia de 12 a 18 meses teniendo lugar en la ultima 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 mas tarde, en los últimos de julio, agosto o septiembre.

Cano dice que el ciclo de vida es desconocido para México.

Baranyay y Smith (1972), citado por Pérez L. José 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 Tumoración 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 mafasporas.

Año V. Maduración del fruto y dispersión de la semilla a finales de agosto octubre.

Vega (1978), citado por Pérez L. José A. (2005), dice 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 a 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 mucilaginosa , 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.

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 germinación 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 cantidad irregular de tejido el cual funciona como soporte de la parte inferior de este tejido donde se desarrolla la raíz principal como haustorio.

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.

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. (Parrmeter, 1962). Hasta donde se sabe, los árboles afectados no presentan ningún mecanismo bioquímico de defensa contra el muérdago.

Síntomas y de daños causados por muérdagos

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 (1978), citado Pérez L. José A. (2005), señala que la presencia de las partes aéreas del muérdago es el signo mas 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 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 tramas muertas se tornan de color rojo ladrillo, conociéndose esta como escoba de bruja o bandera.

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

Algunas pináceas y hojosas son fácilmente infestadas al grado de ser peligrosa esta, ya que le ocasiona al árbol gangrena y debilitamiento muy considerables. El muérdago reduce el vigor del árbol lo que trae como consecuencia una reducción en el crecimiento longitudinal que puede llegar a un 30 o 40 % y el crecimiento en diámetro puede reducirse hasta en un 40 % en árboles altamente infestados.

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 pudrimiento de la madera; así mismo la producción de la semilla se ve drásticamente en árboles altamente infectados, llegando a reducir en un 50% de semilla, como la viabilidad de la misma que llegan a producir los árboles infectados se reduce a un 20%.

Otro aspecto es que el ataque del muérdago, es que predispone a los árboles afectados a un intenso ataque de insectos y hongos que pueden atacar a cualquier otra parte vegetativa de la planta, así como debilitamiento en el tronco y ramas que llegan a sufrir fácilmente rompimiento y caída por el viento. Además de afectar marcadamente la longevidad del arbolado.

Verduzco (1976), citado Pérez L. José A. (2005), resume los daños causados por los muérdagos en los siguientes puntos:

1. hipertrofia de fuste y ramas (tumorações, escoba de bruja).
2. atrofiamiento de fuste y ramas además de roturas de éstas.
3. deformación de las ramas.
4. debilitamiento del arbolado.
5. predisposición a plagas y enfermedades, y
6. mortalidad rápida del arbolado joven y retraso del crecimiento de los de mayor edad.

Muérdagos de la familia Viscaceae

Los muérdagos en Viscaceae impactan positivamente y negativamente en las actividades humanas. Además de la decoración de navidad, el *álbum Viscum* es usado medicinalmente, por ejemplo, trata diversas formas de cáncer. Aunque la eficacia de alguna de estas prácticas es dudosa, se pone a prueba científica en la actividad terapéutica. Por ejemplo, el muérdago *Recombinant lectin* se ha usado para tratar cáncer ovárico. Los otros compuestos principales extraídos de *Viscum* son los thioninas, se llamaron viscotoxinas (Vermont) que no sólo tienen efectos del inmunomodulador, sino son también citotoxinas. Estos citotoxinas están presentes en las vallas del muérdago, así plantean un riesgo de seguridad para niños pequeños que los pueden ingerir.

Ciertamente el impacto económico máximo en la actividad humana se debe a los muérdagos en el género *Arceuthobium*. "Los muérdagos enanos" llamados así porque algunas especies son diminutivos, sus efectos dañinos en árboles del bosque comercialmente importantes en América del Norte son enormes: 11.3

millones de metros cúbicos de madera se pierden anualmente, (Hawksworth y Wiens 1996). Aunque "el muérdago frondoso" como *Phoradendron* también puede causar daño a los árboles bases, particularmente en ambientes urbanos, no está en el mismo grado como *Arceuthobium*. Los muérdagos frondosos (como *Phoradendron* y *Viscum*) ocurren en la madera dura y los anfitriones son los coníferos, mientras que *Arceuthobium* es conocido sólo de anfitriones de la conífera (familia Pinaceae y Cupressaceae).

El ciclo biológico de muérdagos de viscaceous es similar a Lorantáceas, pero con algunas excepciones. La polinización es generalmente efectuada por insectos y viento, y las flores en esta familia son muy pequeñas. Los monoecious o las plantas dioecious tiene flores unisexuales en alcayatas o cimas. En varios géneros, las hojas se reducen a escalas. El haustorium de Viscaceae nunca forma raíces del epicortical, pero en lugar de eso forma un órgano interno complicado llamado el endofítico. Esta estructura está compuesta de porciones que van paralelamente en carrera al axis dentro de la corteza cerebral en la base de la rama, por lo tanto son llamadas hebras corticales. Otros tejidos finos se llaman plumadas proviene perpendicularmente de las hebras corticales en el xilema del hospedante . Los muérdagos Viscaceous son hemiparasitos de agua, por lo tanto fabrican al menos una parte de su comida a través de la fotosíntesis.

Ciertamente, ha sido documentado que los muérdagos frondosos como *Phoradendron* realmente desplazan fotosíntesis de vuelta al hospedante durante el invierno cuando las hojas del hospedante están ausentes.

Importancia

Aunque los muérdagos *Phoradendron* que infectan coníferos extensamente sean distribuidos en los Estados Unidos Occidentales y en México en varios anfitriones comunes y valiosos, su importancia es sobre todo en una base local y para empleos especiales. En los Estados Unidos, *Phoradendron* son lo más importante en California en el cedro de incienso y el abeto verdadero en ciertas áreas e importante ampliamente a través el Sudoeste (California a Texas) sobre enebros. En México, *Phoradendron* (toda la especie) son encontrados en todas partes de la República, pero sólo reconocidos como una plaga forestal sobre aproximadamente 4,000 ha en Jalisco, México, y Michoacán (Martinez 1983). Hawksworth y Cibrián (1985), sin embargo, agregan que *Phoradendron* es perjudicial a enebros en el norte (Sierra Madre Occidental, Oriental, y del Carmen). Aunque *Phoradendron* sea una publicación menor sobre una especie forestal (Felix 1970a, Meinecke 1912), ellos pueden ser una preocupación seria en alguna reconstrucción y otros sitios de alto valor (Frankel y otros 1989, Linnane 1987). Estos muérdagos tienen un alto valor alimenticio como el forraje de animal (Urness, 1969) y son utilizados como tal (Cházaro y Oliva 1988b, Gallina 1988).

Los muérdagos *Phoradendron* también son consumidos por la gente como una bebida de estimulación (la Pescadilla 1950) y como una medicina tradicional para el parto y varias dolencias (Cházaro y Oliva 1988a, Moore 1979, Pescadilla 1950). Una precaución fuerte, sin embargo, es apropiada. Varios compuestos de

Phoradendron y otros muérdagos están siendo investigados para su potencial farmacológico, pero muchos de estos compuestos están presentes en dosificaciones tóxicas para las personas.

(Tornero y 1991 Szczawinski). Aunque esto sea los muérdagos más frondosos *Phoradendron* sobre las maderas duras que por lo general son cosechadas comercialmente para la vegetación del festival de invierno, el muérdago de conífero todavía puede ser disfrutado para atraer numerosos pájaros vistosos, (Sutton 1951).

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 (Horst 2002, Scharpf y 1966 Hawksworth), no hay ningún programa de control biológico para el *Phoradendron*. El control químico ha sido probado usando varios herbicidas (1963 Rápido) y Ethephon (Adams y otros 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 y otros (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. La poda de

ramas infectadas es a menudo suficiente; donde la pérdida de ramas infectadas no puede ser aceptada, la infestación aérea solamente puede ser largado. El quitar lo dañado no elimina la infección del muérdago, pero realmente reduce su reproducción y daño.

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.

Clave de los Géneros de Muérdagos en Norteamérica según Nuttall 1848

1. Flores con un calyculus, por lo general grande y llamativo (Loranthaceae).
.....2
 2. Flores de menos de 1 cm de largo, verde claro; se marcha menos de 5 cm de largo y de 2 cm de ancho.....3
 3. Inflorescencia un punto determinante de monads
.....Cladocolea
 4. Inflorescencia generalmente indeterminada, dioecious
.....Struthanthus.
-
2. Flores de 3-5 cm de largo, amarillo o rojizo; se marcha 5-8 cm de largo y de más de 2 cm de ancho.....Psittacanthus.
-
1. Las flores sin un calyculus, menos de 3 mm de largo, el mismo color que el disparan; plantas sin hojas o con hojas de menos de 5 cm de largo o 2 cm de ancho (Viscaceae) 4
 4. La fruta se alargó y bicolorado; semillas explosivamente dispersadas (una excepción); sin hojas; parásito sobre pino, Abeto de Douglas, picea, alerce, abeto, o cicuta
.....Arceuthobium
 4. Fruta alrededor, uniformemente coloreado rosado, rojizo, o blanco; semillas dispersadas por pájaros; sin hojas o con hojas bien desarrolladas, parásitas sobre enebro, ciprés, cedro de incienso, ciprés calvo o abeto
..... *Phoradendron*

Ubicación taxonómica

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 (for-uh-DEN-dron) Nuttall, 1848

Especie: *Phoradendron lanceolatum* Engelm. ex A.Gray

Phoradendron tomentosum Engelm. ex A. Gray

Phoradendron densum Torr. ex Trel.

Evaluación de daños

Hawksworth (1977), citado por Rodríguez Urbina Gerardo propuso desde 1961, un método para medir la intensidad de infestación de los muérdagos en *pinus sp.* Dicho método consiste en aplicar una escala graduada de 6 clases y ha sido usado para cuantificar la intensidad de infestación de muérdagos enano en árboles individuales y pueden ser usado también para medir los lugares infectados, dando un aumento en el promedio de la tasa de infestación del muérdago enano. Para usar el sistema, primero se divide en tercios a la copa viva y a cada tercio se le asigna una graduación de “0”, “1” o “2”; se le da una calificación de “0” cuando no hay infestación visible; de “1” cuando el 50% o menos de las ramas de este tercio esta infectadas; y de dos cuando mas del 50% de las ramas en tercio están infectadas. Los niveles de infección de cada tercio son sumados para determinar la clase de infestación a la que pertenece el árbol en forma global. Habiendo 6 grados posibles para árboles infectados (1 a 6), mas uno para árboles no infectados (0).

Las clases de infectacion “1”, “2”, y “3” generalmente tienen un pequeño o ningún impacto en el crecimiento de las puntas o en árboles con dimensiones para ser aserrados. En las clases “4”, “5”, “6” hay reducción en la tasa de crecimiento, así como de su vigor y son arbolos con riesgo o peligro de muerte. Las plantas de vivero y los renuevos pueden ser seriamente afectados aun cuando sean de las clases “1”, “2” o “3”.

Generalmente los niveles de infestación se incrementan aproximadamente en un nivel o una clase cada diez años. Los grados de mortalidad son muchos mas altos para árboles con clase de infestación “4”, “5” o “6” que para las clases “1”, “2” y “3” o árboles no infectados.

Instrucciones del método propuesto por Hawksworth en 1961.

Paso 1.-Divida la copa viva en tercios.

Paso 2.- Gradué cada tercio separadamente.

A cada tercio le deberá ser dado un grado cualquiera de “0”, “1” o “2”

Como se describe en seguida:

“0”.- No hay infectacion visible.

“1”.- Infectacion somera (cuando el 50% o menos de las ramas del tercio están infectadas).

“2”.-Infección fuerte (50% de las ramas del tercio están infectados).

Paso 3.- Sume los grados y niveles de los tercios para obtener la tasa de infestación total del árbol.

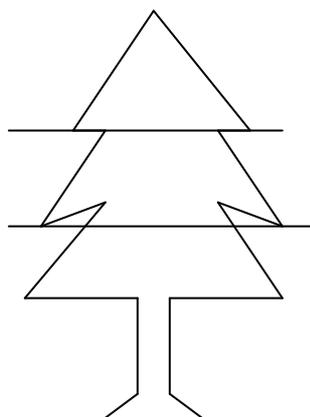


Figura 1. Copa del pino dividida en tercios

Ejemplo

En este tercio hay infección somera y es de grado-----1

En este tercio hay infección somera también es

de grado-----1

Este tercio tiene infección fuerte y el grado es-----2

Sumando los grados a este ejemplo tendremos

una tasa de ----- 4

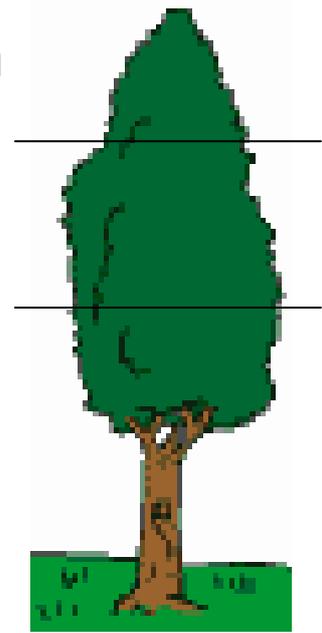


Figura 2. Copa del pino dividida en tercios

Por lo que decimos que este árbol pertenece a la clase "4" de la clasificación de Hawksworth propuesta en 1961.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

- Se hizo un recorrido hacia los Lirios de la Sierra de Arteaga, Coahuila.
- Se empleo una Sierra para el corte de las plantas parásitas (Muérdagos).
- También se utilizaron bolsa de polietileno para traer el material vegetativo.
- En laboratorio se utilizo un microscopio de disección para la identificación del Muérdago.
- Se utilizaron claves taxonómicas de los Géneros de Muérdagos en Norteamérica según Nuttall 1848

Localización del Área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizo durante los meses de febrero- Marzo del 2008 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.

Se hizo un recorrido en el cañón de los Lirios de la sierra de Arteaga, Coahuila, (25° 23' 15"N, 100° 33' 00"W). Para tomar datos de incidencia y severidad.

Identificación de muérdagos

El material vegetativo que se utilizó para la identificación de los muérdagos fue recolectado en el cañón de los Lirios de la sierra de Arteaga.

De este material vegetativo se observaron características de hojas, tallos, inflorescencia y fruto para clasificarlos a nivel género, por medio de claves taxonómicas. Además fue de gran importancia conocer sus hospederos. Para la identificación a nivel especie se acudió al herbario que se encuentra en el Departamento de Botánica de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.

Muestreo

Se hicieron 8 muestreos en el cañón de los Lirios de la sierra de Arteaga, Coahuila, estos se realizaron cada 5 kilómetros entre punto y punto, en total se muestrearon 8 puntos para la evaluación de los daños para obtener la incidencia y severidad.

Incidencia

Para obtener la incidencia se muestrearon 10 árboles de los cuales se le sacó el porcentaje dañado de los árboles, se obtuvo mediante la suma de árboles infectados por 100 sobre el total de árboles observados.

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

Para evaluar la incidencia se graficó el porcentaje de incidencia por la distancia recorrida en Km. ya que estaba presente en todos los puntos muestreados.

Severidad

Para estimar la escala de severidad se hizo mediante la estimación de daños por método de Hawksworth (1977), dicho método consiste en aplicar una escala graduada de 6 clases y ha sido usado para cuantificar la intensidad de infectación de muérdagos enano en árboles individuales y pueden ser usado también para medir los lugares infectados, dando un aumento en el promedio de la tasa de infestación del muérdago enano. Para usar el sistema, primero se divide en tercios a la copa viva y a cada tercio se le asigna una graduación de "0", "1" o "2"; se le da una calificación de "0" cuando no hay infestación visible; de "1" cuando el 50% o menos de las ramas de este tercio esta infectadas; y de dos cuando más del 50% de las ramas en tercio están infectadas. Los niveles de infección de cada tercio son sumados para determinar la clase de infestación a la que pertenece el árbol en forma global. Habiendo 6 grados posibles para árboles infectados (1 a 6), mas uno para árboles no infectados (0).

Las clases de infectacion "1", "2", y "3" generalmente tienen un pequeño o ningún impacto en el crecimiento de las puntas o en árboles con dimensiones para ser aserrados. En las clases "4", "5", "6" hay reducción en la tasa de crecimiento, así como de su vigor y son arbolos con riesgo o peligro de muerte. Las plantas de vivero y los renuevos pueden ser seriamente afectados aun cuando sean de las clases "1", "2" o "3".

Generalmente los niveles de infestación se incrementan aproximadamente en un nivel o una clase cada diez años. Los grados de mortalidad son muchos más altos para árboles con clase de infestación “4”, “5” o “6” que para las clases “1”, “2” y “3” o árboles no infectados.

Para evaluar la severidad se sacó el promedio de severidad y se corrieron en tres modelos diferentes gradiente de severidad: ley de potencia, exponencial invertido y Berger; Para ver en que modelo se representa mejor gradiente de enfermedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación

Según las características de las plantas de muérdagos se ubicaron en el genero *Phoradendron*, Se encontraron tres diferentes especies, estos fueron: *Phorandendron densum*, según Torr. ex Trel *Phoradendron lanceolatum* según Engelm. ex A.Gray, (1849) y *Phoradendron tomentosum* según Engelm. ex A.Gray, (1849) *Phorandendron densum* se encontró sobre Juníperos, cupressus y piñoneros; *Phoradendron lanceolatum* se halló sobre encinos; y *Phoradendron tormentosum* también se localizó sobre encinos.



Figura 3. *Phorandendron densum*

Según Torr. ex Trel



Figura 4. *Phoradendron lanceolatum*

Según Engelm. ex A.Gray, (1849)



Figura 5. *Phoradendron tomentosum*

Según Engelm. ex A.Gray, (1849)

Incidencia

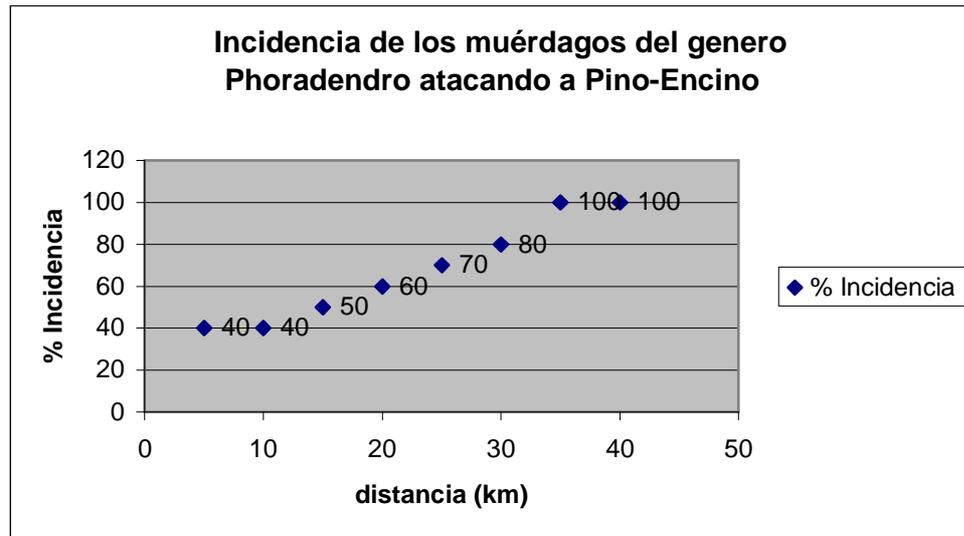
En el siguiente cuadro 1 se muestran los datos de los puntos que fueron muestreados, la distancia que se tomó, pinos-encinos enfermos y el porcentaje de incidencia.

Cuadro 1. Porcentaje de Incidencia de los muérdagos del genero *Phoradendron* en el cañón de los Lirios de la sierra de Arteaga, Coahuila.

Puntos	Distancia (Km.)	Enfermos	Incidencia
1	5	4	40
2	10	4	40
3	15	5	50
4	20	6	60
5	30	4	70
6	35	4	80
7	40	10	100
8	45	10	100

Fuente: Vidal Hernández García

En la grafica 1 Indica el porcentaje de Incidencia de los muérdagos del genero *Phoradendron* en el cañón de los Lirios de la sierra de Arteaga, Coahuila. A los 5 y 10 Km. tiene una incidencia del 40 %; después de los 10 Km. aumenta el 10 %, en cada 5 Km. hasta los 30 Km. ; de los 35 hasta los 40 Km. mantiene una incidencia del 100 %. Al principio se mantiene el porcentaje de incidencia, como aumenta la distancia aumenta el porcentaje de incidencia hasta llegar a los 35 kilómetros se mantiene a un 100%.



Grafica 1. Porcentaje de Incidencia de los muérdagos del genero *Phoradendron* en el cañón de los Lirios municipio de Arteaga, Coahuila .

Severidad

Aplicación de los modelos; ley de potencia, exponencial invertido y Berger para evaluar el gradiente de dispersión de las plantas parásitas (muérdagos) en pino y encino.

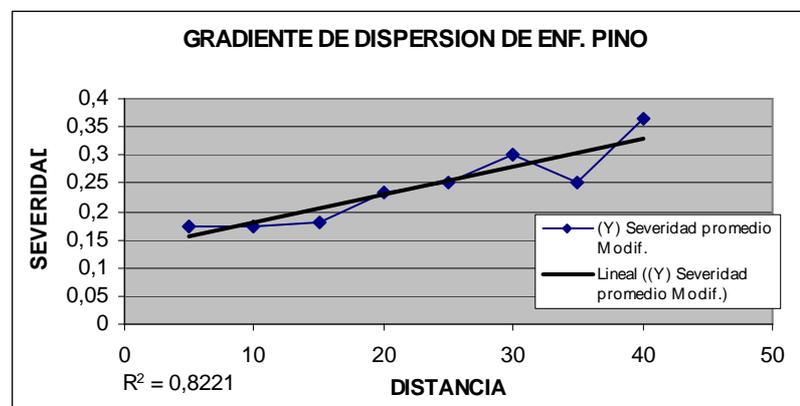
En el siguiente cuadro se muestran las distancias a las que se muestreo y el promedio de número de árboles encontrados enfermos y la incidencia encontrada fue positiva. Dicha evaluación se a realizado nada mas una vez, por lo que se recomendaría hacer mas evaluaciones para tener mas datos y adaptarlos mejor a un modelo de gradiente.

INCIDENCIA: Se camino cada 5 kilómetros contando el número de árboles para conocer la incidencia y severidad.

Cuadro 2 Distancias a las que se muestreo y el promedio de numero de árboles encontrados enfermos.

Distancia (X)	Severidad promedio (Y)
5	0,175
10	0,175
15	0,18
20	0,233
25	0,25
30	0,3
35	0,251
40	0,365

Fuente: Vidal Hernández García



Gráfica 2. Distancias que se muestreo y promedio de árboles enfermos

En las grafica 2 se observa que la **severidad** tiende a estabilizarse con forme pasa el tiempo, en especial en los 2 primeros muestreos y disminuye a mayor distancia.

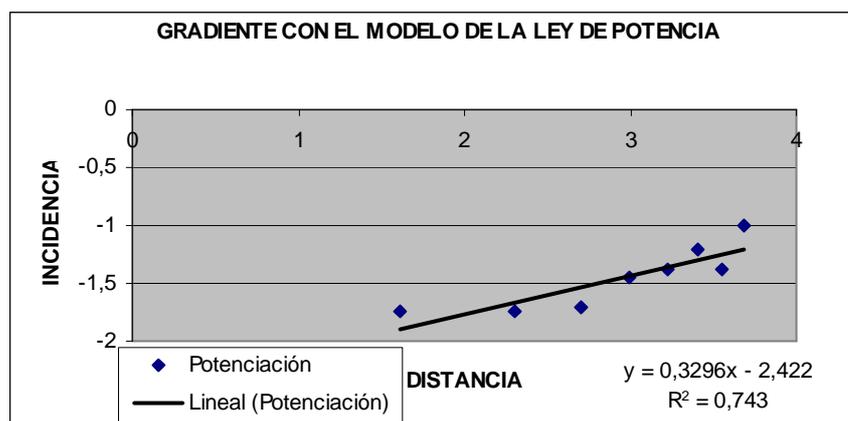
Para conocer el modelo (**potenciación, exponencial invertido y Berguer**) que mejor represente el gradiente de enfermedad (mejor distribución de residuales y R^2 mayor) en esta enfermedad, se tomó una de las evaluaciones para elegir el modelo con esta única evaluación.

Representación de la enfermedad en Pino-Encino con los tres modelos

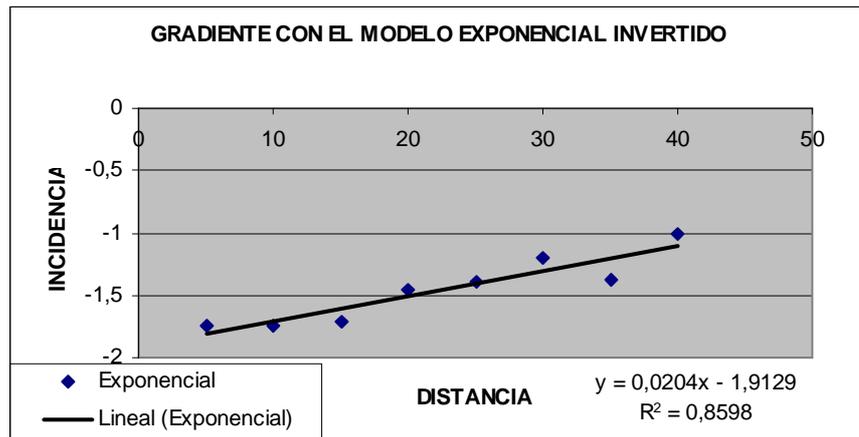
Cuadro 3. Potenciación, exponencial invertido y Berguer.

Distancia (X)	(Y) a los 57 días	Ln de X	Potenciación	Distancia (X)	Exponencial	Ln de X	Berguer
5	0,175	1,609437912	-1,74296931	5	-1,742969305	1,60943791	-1,55059741
10	0,175	2,302585093	-1,74296931	10	-1,742969305	2,30258509	-1,55059741
15	0,18	2,708050201	-1,71479843	15	-1,714798428	2,7080502	-1,51634749
20	0,233	2,995732274	-1,45671683	20	-1,456716825	2,99573227	-1,19144835
25	0,25	3,218875825	-1,38629436	25	-1,386294361	3,21887582	-1,09861229
30	0,3	3,401197382	-1,2039728	30	-1,203972804	3,40119738	-0,84729786
35	0,251	3,555348061	-1,38230234	35	-1,38230234	3,55534806	-1,09328604
40	0,365	3,688879454	-1,00785793	40	-1,007857925	3,68887945	-0,55372765

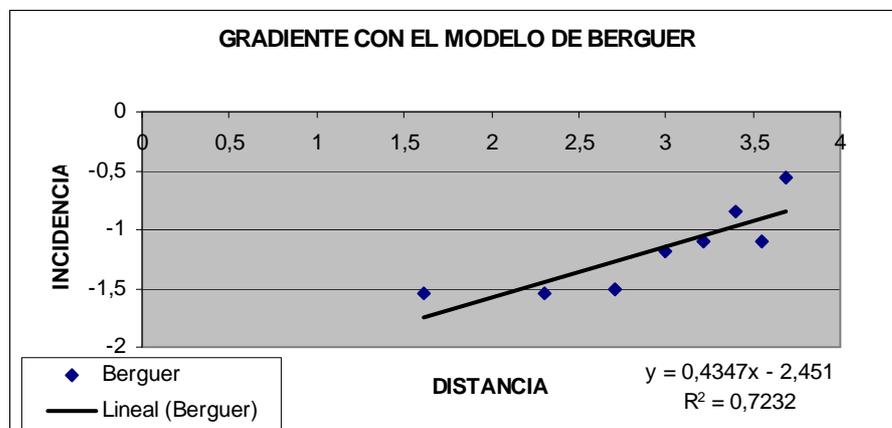
Fuente: Vidal Hernández García



Grafica 3. Potenciación, exponencial invertido y Berguer



Grafica 4. Gradiente con el potencial invertido



Grafica 5. Gradiente con el modelo de Berguer

Cabe señalar que la R^2 (Coeficiente de determinación) es muy baja, ya que los puntos se encuentran muy alejados de la línea de regresión aunque la distribución de residuales es buena.

En base a este último punto se eligió el modelo exponencial invertido.

Para el Modelo Exponencial Invertido

La distribución residual es buena en comparación con la obtenida de los otros modelos.

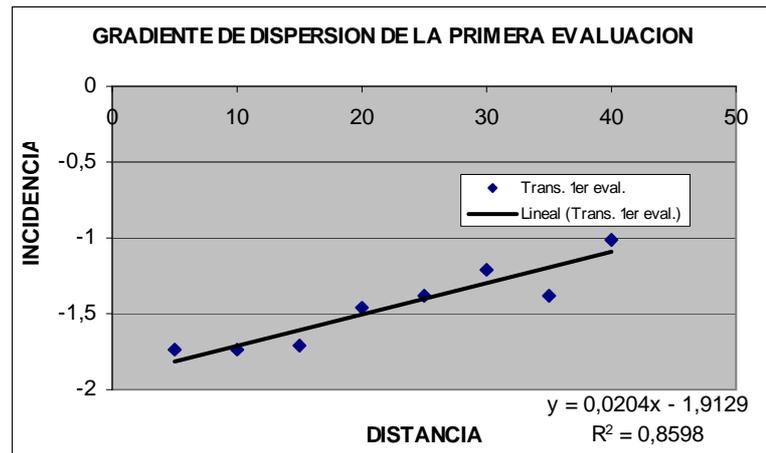
La R cuadrada no es muy buena, pero fue la mejor que la de los otros modelos, además los puntos están más o menos cercanos a la línea de regresión.

Por lo antes mencionado el gradiente de enfermedad de PINO-ENCINO, se calculó con el modelo Exponencial invertido.

Cuadro 4. Transformación de (y) de la única evaluación de la enfermedad en Pino-Encino con el modelo exponencial invertido.

Distancia (X)	Trans. 1er eval.
5	-1,742969305
10	-1,742969305
15	-1,714798428
20	-1,456716825
25	-1,386294361
30	-1,203972804
35	-1,38230234
40	-1,007857925

Fuente: Vidal Hernández García



Grafica 6. Gradiente de la primera evaluación

$$y = 0.0204x - 1.9129$$

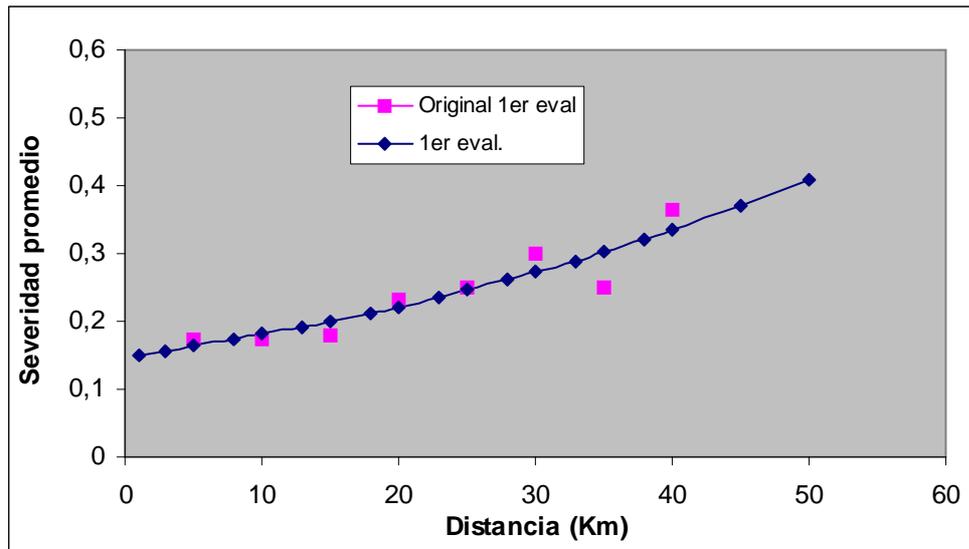
$$R^2 = 0.8598$$

Destransformación de y transformada de la única evaluación de la enfermedad Pino-Encino.

Cuadro 5. Destransformación de y transformada de la única evaluación de la enfermedad Pino-Encino.

Distancia (X)	Original 1er. evaluación	1er. Evaluación
1		0,150694601
3		0,15697009
5	0,175	0,163506914
8		0,173826083
10	0,175	0,181064854
13		0,192492132
15	0,18	0,200508227
18		0,213162605
20	0,233	0,222039497
23		0,236052746
25	0,25	0,245882869
28		0,261400909
30	0,3	0,272286625
33		0,289471046
35	0,251	0,301525708
38		0,320555452
40	0,365	0,333904585
45		0,369760419
50		0,409466576

Fuente: Vidal Hernández García



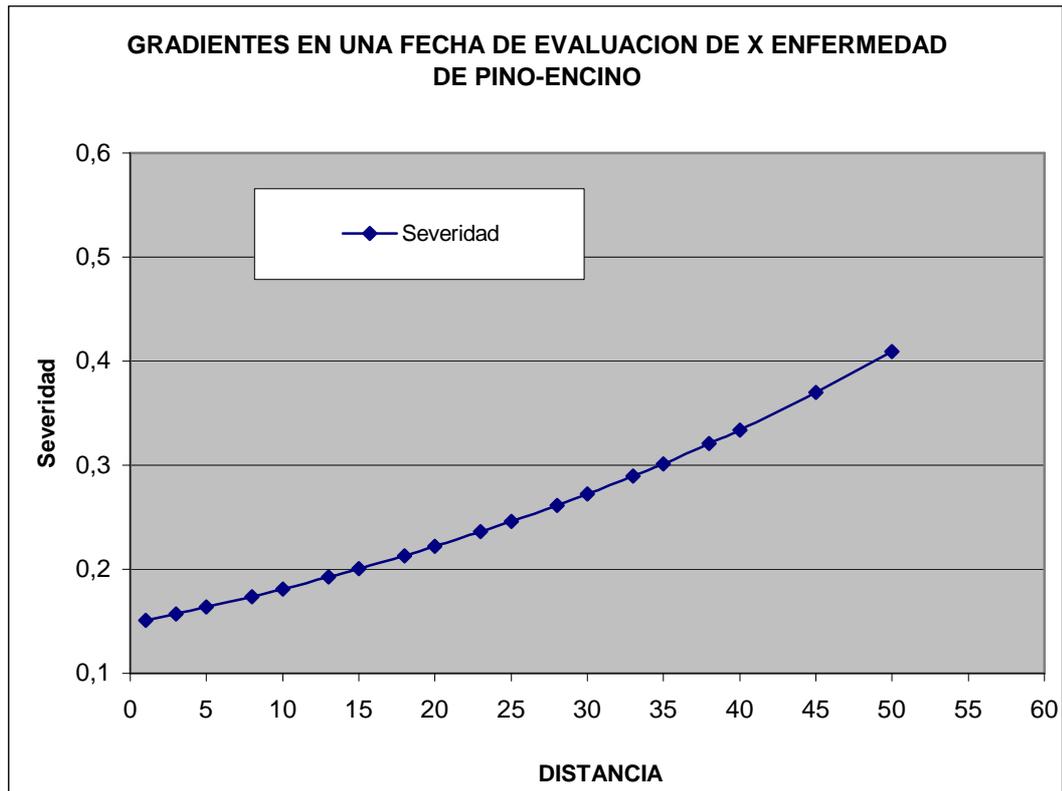
Grafica 7. Destransformación de y transformada de la única evaluación de la enfermedad Pino-Encino.

Relación distancia-severidad de la única evaluación

Cuadro 6. Relación distancia-severidad de la única evaluación.

Distancia (X)	Severidad
1	0,1506946
3	0,15697009
5	0,16350691
8	0,17382608
10	0,18106485
13	0,19249213
15	0,20050823
18	0,21316261
20	0,2220395
23	0,23605275
25	0,24588287
28	0,26140091
30	0,27228662
33	0,28947105
35	0,30152571
38	0,32055545
40	0,33390459
45	0,36976042
50	0,40946658

Fuente: Vidal Hernández García



Grafica 8. Gradientes de una fecha de evaluación de (x) enfermedad de Pino-Encino.

En la gráfica 8 se observa que la incidencia es mayor conforme pasa el tiempo y en el cuadro se aprecia que la enfermedad a los 30 días y a una distancia de 70 km la incidencia alcanza un valor muy bajo como para poder causar enfermedad, lo cual no ocurre a los 73 días ya que este valor no se aprecia a las distancias evaluadas, pero es de suponerse que se alcance a distancias mayores ya que tiene una tendencia a reducir.

CONCLUSIONES

Las plantas de muérdagos que se muestrearon en el cañón de los Lirios de la sierra de Arteaga, Coahuila se clasificaron en el genero *Phorandendron*, se encontraron tres especies; estos fueron *Phorandendron densum* según Torr. ex Trel, *Phoradendron lanceolatum* según Engelm. ex A.Gray, (1849) y *Phoradendron tormentosum* según Engelm. ex A.Gray, (1849) en diferentes hospederos Juníperos, cupressus, piñonero y encinos.

La incidencia de muerdago estaba presente en todos los puntos muestreados, es de un 40% hasta un 100%.

Para sacar la severidad se hizo una evaluación de daño utilizando el método de Hawksworth, para evaluar la severidad se saco el promedio de severidad y se corrieron en tres modelos diferentes gradiente de severidad: ley de potencia, exponencial invertido y Berger; y el modelo que mejor se ajusto fue el de exponencial invertido por que tuvo una distribución de residuales y un coeficiente de determinación de 0.85, en comparación de los otros modelos tuvieron un coeficiente menor de 0.74 y 0.72.

En campo se realizado un muestro y una sola evaluación, por lo que se recomendaría hacer mas evaluaciones del muérdago para tener mas datos y adaptarlos mejor a un modelo de gradiente.

Se concluyo que la grafica de incidencia es mayor conforme pasa el tiempo como se aprecia en el cuadro que la enfermedad a los 30 días y a una distancia de 70 km la incidencia alcanza un valor muy bajo como para poder causar enfermedad, lo cual no ocurre a los 73 días ya que este valor no se aprecia a las distancias evaluadas, pero es de suponerse que se alcance a distancias mayores ya que tiene una tendencia a reducir.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Geils, Brian W.; Cibrián Tovar, Jose; Moody, Benjamin, 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.
- Hawksworth F. G, (1980). Taxonomía y distribución de los muérdagos en México y centro América. IV Simposio Nacional de Parasitología Forestal). Durango, México.
- Kuijt, J. "Monograph of *Phoradendron* (Viscaceae)" The American Society of Plant Taxonomists. Systematic Botany Monographs, Vol. 66. 2003.
- Nickrent' aniel L. and Musselman L.J.,(2004).Introduction to parasitic flowering plants. APS education center introductory topics Introductions to the major pathogen groups.

- F:\APSnet Education Center - Introductions to the major pathogen groups - introduction to parasitic flowering plants.htm.
- 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.
- Sanidad forestal, 2003. Informe Nacional para la Tercera Sesión del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques, México.
http://www.un.org/esa/forests/pdf/national_reports/unff3/mexico.pdf
- Solís Gracia, V., Gómez Sánchez, M, 2005. INVENTARIO DE LAS ESPECIES DE MUÉRDAGOS EN LA ZONA SUR DEL ESTADO DE QUERÉTARO, Memoria. Facultad de Ciencias Naturales, Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Querétaro.
<http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-VII/UAQ%20Solis%20Gracia.doc>.
- Oliva-Rivera, H. “Revisión del género Phoradendron (Viscaceae) para el estado de Veracruz”. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, México, 1995.

- UAM, 2006. Infectado Por Muérdago, 95 Por ciento de las especies arbóreas de la ciudad de México: Advierte especialista de la UAN. Boletín Número 055.

<http://www.uam.mx/comunicacionuniversitaria/boletines/anteriores06/indice/marzo2-06-1.html>

- Brands, S.J. (comp.) 1989-2007. Systema naturae 2000. [The Taxonomicon](#). Universal taxonomic services, amsterdam, The Netherlands. Accessed March 24, 2007.

http://zipcodezoo.com/Plants/P/Phoradendron_lanceolatum.asp#top

Apéndices

Cuadro 1. Datos del Primer punto de muestreo de 0 a 5 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.

No.	Árbol	Tamaño	Incidencia	Severidad
1	Cupressus	Mediano	x	1
2	Cupressus	Grande	x	3
3	Cupressus	Grande	x	1
4	Cupressus	Grande	x	2
			promedio	1,75
			Porcentaje	0,175

Cuadro 2. Datos del Segundo punto de muestreo de 5 a 10 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.

NO.	Árbol	Tamaño	Incidencia	Severidad
1	Piñonero	Grande	x	1
2	Cupressus	Chico	x	1
3	Cupressus	Mediano	x	3
4	Cupressus	Mediano	x	2
			Promedio	1,75
			Porcentaje	0,175

Cuadro 3. Datos del Tercer punto de muestreo de 10 a 15 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.

No.	Árboles	Tamaño	Incidencia	Severidad
1	Encino	Chico	x	3
2	Cupressus	Chico	x	1
3	Cupressus	Chico	x	1
4	Encino	Mediano	x	2
5	Encino	Mediano	x	2
			Promedio	1,8
			Porcentaje	0,184

Cuadro 4. Datos del Cuarto punto de muestreo de 15 a 20 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.

No.	Arbolas	Tamaño	Incidencia	Severidad
1	Encino	Grande	x	3
2	Encino	Grande	x	1
3	Encino	Mediano	x	2
4	Encino	Grande	x	1
5	Cupressus	Grande	x	5
6	Cupressus	Grande	x	2
			Promedio	2,333
			Porcentaje	0,233

Cuadro 5. Datos del Quinto punto de muestreo de 20 a 25 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.

No.	Árboles	Tamaño	Incidencia	Severidad
1	Encino	Grande	x	1
2	Encino	Grande	x	2
3	Encino	Mediano	x	4
4	Encino	Chico	x	3
			Promedio	2,5
			Porcentaje	0,25

Cuadro 6. Datos del Sexto punto de muestreo de 25 a 30 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.

No.	Árboles	Tamaño	Incidencia	Severidad
1	Encinos	Grande	x	3
2	Encinos	Grande	x	3
3	Encinos	Grande	x	4
4	Encinos	Mediano	x	2
			Promedio	3
			Porcentaje	0,3

Cuadro 7. Datos del Séptimo punto de muestreo de 30 a 35 Km. de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.

No.	Árboles	Tamaño	Incidencia	Severidad
1	Encino	Chico	x	6
2	Encino	Chico	x	6
3	Encino	Chico	x	6
4	Encino	Chico	x	6
5	Encino	Mediano	x	1
6	Encino	Chico	x	1
7	Encino	Mediano	x	1
8	Encino	Mediano	x	1
9	Cupressus	Grande	x	1
10	Encino	Chico	x	6
11	Encino	Grande	x	1
12	Cupressus	Grande	x	3
13	Cupressus	Grande	x	3
14	Encino	Mediano	x	1
15	Encino	Grande	x	3
16	Encino	Grande	x	3
17	Encino	Mediano	x	1
18	Cupressus	Grande	x	3
19	Encino	Mediano	x	1
20	Encino	Chico	x	3
21	Encino	Mediano	x	1
22	Encino	Mediano	x	1
23	Encino	Mediano	x	3
24	Encino	Grande	x	1
25	Encino	Grande	x	2
26	Encino	Mediano	x	3
27	Encino	Grande	x	3
28	Encino	Grande	x	1
29	Encino	Grande	x	2
30	Encino	Mediano	x	1
31	Encino	Mediano	x	3
32	Encino	Grande	x	3
33	Encino	Grande	x	2
			Promedio	2,515
			Porcentaje	0,251

Cuadro 8. Datos del Octavo punto de muestreo de 35 a 40 de distancia en los lirios de la sierra de Arteaga.

No.	Árboles	Tamaño	Incidencia	Severidad
1	Cupressus	Grande	x	6
2	Encino	Chico	x	3
3	Encino	Mediano	x	2
4	Encino	Mediano	x	3
5	Encino	Grande	x	4
6	Encino	Mediano	x	5
7	Encino	Grande	x	6
8	Encino	Chico	x	3
9	Encino	Chico	x	1
10	Encino	Mediano	x	2
11	Encino	Grande	x	6
12	Encino	Grande	x	1
13	Encino	Grande	x	6
14	Encino	Mediano	x	1
15	Encino	Chico	x	2
16	Encino	Chico	x	2
17	Encino	Chico	x	2
18	Encino	Mediano	x	6
19	Encino	Mediano	x	6
20	Encino	Mediano	x	6
			Promedio	3,65
			Porcentaje	0,365

Plantas parásitas (muérdagos) del genero *Phoradendron*



Figura 1. *Phoradendron densum*
Torr. ex Trel



Figura 2. *Phoradendron densum*
Torr. ex Trel



Figura 3. *Phoradendron densum*
Torr. ex Trel



Figura 4. *Phoradendron tomentosum*
Engelm. ex A.Gray, (1849)



Figura 5. Inflorescencia *Phoradendron tomentosum*
Engelm. ex A.Gray, (1849)



Figura 6. *Phoradendron tomentosum*
Engelm. ex A.Gray, (1849)



Figura 7. Fruto *Phoradendron tomentosum*
Engelm. ex A.Gray, (1849)



Figura 8. *Phoradendron densum*
Torr. ex Trel



Figura 9. *Phoradendron densum*
Torr. ex Trel