UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Efectividad de "Muerdago Killer" para el Control de *Tillandsia recurvata*, en un Bosque de *Pinus cembroides* Zucc., en Saltillo, Coahuila.

Por:

PALOMA DE MONSERRAT CISNEROS URIBE

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO FORESTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Octubre de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FORESTAL

Efectividad de "Muérdago Killer" para el control de *Tillandsia recurvata*, en un Bosque de P*inus cembroides* zucc., en Saltillo, Coahuila.

POR:

PALOMA DE MONSERRAT CISNEROS URIBE

TESIS

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

INGENIERO FORESTAL

Aprobado por el comité de tesis:

M.C. Jorge David Flores Flores
Presidente del jurado

M.C. José Armando Nájera Castro
Sinodal

M.C. Luis Mario Torres Espinosa
Sinodal externo

Ing. Sergio Braham Sabag
Sinodal

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Octubre del 2010

DEDICATORIA.

A mis padres:

José Luis Cisneros García y María Bernardina Uribe Vázquez.

Entre muchas otras cosas por darme la vida, porque siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas gracias a ustedes pude terminar con éxito la carrera. Gracias por todo su apoyo, comprensión y cariño, por eso les dedico todo lo que soy. Los amo.

A mis Hermanas:

Paty, Perla, Gaby y Jacquie.

Gracias por todo su apoyo, consejos, cariño y por estar conmigo en las buenas y en las malas las quiero mucho.

A mi sobrino ***Netito***:

Por toda la alegría que me has dado y por ser mi persona favorita. Te quiero mucho.

A mi ***Bebé***:

Gracias por darme un motivo para vivir, eres lo mejor que me pudo haber pasado. Te quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS.

A **DIOS** por la vida, la salud, por todas las bendiciones y por que me dio la oportunidad y todos los medios para terminar la carrera, gracias por hacerme tan afortunada y por mi familia. GRACIAS.

A todas las personas que colaboraron, GRACIAS por todo el apoyo, disponibilidad y entusiasmo que me brindaron para poder realizar esta tesis.

MC. Jorge David Flores Flores
MC. José Armando Nájera Castro
MC. Luis Mario Torres Espinosa
Ing, Sergio Braham Sabag

Chofer:
Eddy del Jesús Aké Castillo
Nina Uribe.

Aplicaciones:
Carlos J. Díaz Gallardo
Edilberto Hernández Santiago
Diego González Reyes

A mis amig@s:

María Elena, Mónica, Marisela, Jafeth, Eddy Aké, Valerio, Juan, Elber, Eduardo, Antonio, Diego, Luis Alejandro, Josesito, Santiago, Juan Rios, Jandito, Rufino, Dany, Josimar, Elin, Genaro.
Muchas gracias por su amistad, consejos y apoyo.

INDICE DE CONTENIDO

I INTRODUCCIÓN

1.1 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA…1

1.2 OBJETIVOS…….2

1.3 HIPÓTESIS……..2

II REVISION DE LITERATURA……...3

2.1 Generalidades de Tillandsia recurvata……..3

2.2 Características de Tillandsia recurvata……..4

2.3 Condiciones ecológicas para el desarrollo de T recurvata……..6

2.4 Descripción botánica de la Familia Bromeliaceae…….8

2.5 Características de Epifitas…… 8

2.6 Fitoparasitismo de T. recurvata……10

2.7 Distribución de Tillandsia recurvata en México……10

2.8 Usos y beneficios de Tillandsia recurvata……..11

2.9 Métodos de control de Tillandsia recurvata……11

2.10 Información técnica de Muérdago killer …….. 12

2.11 Trabajos afines ……13

2.12 Importancia del Pinus cembroides zucc. ……..18

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización y descripción del área de estudio…….20

3.2 Procedimiento experimental……22

3.3 Diseño experimental ……22

3.4 Variables observadas……23

3.5 Grado de afectación del Muérdago Killer sobre las borlas de T. recurvata…… ……23

3.6 Altura……..25

3.7 Diámetro……..….26

3.8 Peso……...26

3.9 Variación del contenido de humedad……...27

3.10 Determinación del grado de caída de las borlas de Tillandsia recurvata…….28

3.11 Fitoxicidad del Muérdago Killer……29

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Grado de afectación de la aplicación de Muérdago Killer sobre Tillandsia recurvada……..30

4.2 Variación en altura del heno T. recurvata a diversas dosis de Muérdago Killer……..32

4.3 Variación en diámetro del heno T. recurvata a diversas dosis de Muérdago Killer……..33

4.4 Variación en peso del heno T. recurvata a diversas dosis de Muérdago Killer……..35

4.5 Variación en por ciento del contenido de humedad de las motitas de T. recurvata a diferentes dosis de Muérdago Killer……37

4.6 Determinación del grado de caída de las borlas de T. recurvata a los 30 días de la aplicación de los tratamientos……..39

4.7 Determinación de la fitotoxicidad de Muérdago Killer sobre Pinus cembroides ……40

V CONCLUSIONES……42

VI RECOMENDACIONES ……43

VII LITERATURA CITADA……44

A P E N D I C E……47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos en un diseño completamente al azar……15

Cuadro 2. Escala para estimar el grado de afectación del Muérdago Killer sobre las borlas de T. recurvata……17

Cuadro 3. Grados de caída de T. recurvata ……23

Cuadro 4. Escala propuesta por la EWRS (European Weed Research Society), para evaluación de fitotoxicidad en cultivos y transformación a escala porcentual.……25

Cuadro 5. Análisis de varianza para el grado tres de afectación del heno motita T. recurvata a los treinta días de la aplicación de los tratamientos……27

Cuadro 6. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05) para el grado tres de mortalidad del heno motita T. recurvata. …….29
Cuadro 7. Análisis de varianza para la altura del heno motita T. recurvata a los treinta días de la aplicación de los tratamientos……30
Cuadro 8. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para la altura de T. recurvata. ……..31
Cuadro 9. Análisis de varianza para el diámetro del heno motita T. recurvata a los treinta días de la aplicación de los tratamientos…….32
Cuadro 10. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para el diámetro de T. recurvata……..32
Cuadro 11. Análisis de varianza para el peso del heno motita T. recurvata a los treinta días de la aplicación de los tratamientos……...34
Cuadro 12. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para el peso de T. recurvata……34
Cuadro 13. Análisis de varianza para el contenido de humedad del heno motita, T. recurvata a los treinta días de la aplicación de los tratamientos……35
Cuadro 14. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para el contenido de humedad de T. recurvata……36
Cuadro 15. Análisis de varianza para el grado de mortalidad del heno motita T. recurvata, a los treinta días de la aplicación de los tratamientos……37
Cuadro 16. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para el grado de caída de las borlas de T. recurvata……..37
Cuadro 17. Conversión de grados a porcentajes de la caída de las borlas de T. recurvata……40
Cuadro 18. Dosis a aplicar de Muérdago Killer en Pinus cembroides, considerando la altura, diámetro medio de copa, y el grado de infestación de Tillandsia recurvata……40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de Tillandsia recurvada…….4
Figura 2. Temperaturas extremas……..16
Figura3. Variación de la precipitación del 2005 al 2010……..……17
Figura 4. Localización del área de estudio. ……..……20
Figura 5. Tillandsia recurvata con grado uno de mortalidad……..24
Figura 6. Tillandsia recurvata con grado dos de mortalidad……...24
Figura 7. Determinación de la altura de T. recurvada……. ……...26
Figura 8 Determinación de diámetro de T. recurvata. ……26
Figura 9. Determinación del peso de T. recurvada……..26
Figura 10. Aplicaión de aire con aspersora…….28
Figura 11. Determinación del grado de caída……..28
Figura 12. Grado de afectación del heno motita…….……..31
Figura 13. Variación en altura de heno motita……..33
Figura 14. Variación en diámetro de T. recurvata a diferentes dosis de Muérdago Killer al 5% de concentración a los treinta días de la aplicación de los tratamientos…….. ….35
Figura 15. Variación en peso de T. recurvata a diferentes dosis de Muérdago Killer al 5% de concentración a los treinta días de la aplicación de los tratamientos ……..37
Figura 16. Variación en el contenido de humedad de T. recurvata a diferentes dosis de Muérdago Killer al 5% de concentración a los treinta días de la aplicación de los tratamientos……..……..39

RESUMEN

El heno motita, *Tillandsia recurvada,* en los últimos 10 años se ha convertido en un serio problema de sanidad forestal para las áreas arboladas del estado de Coahuila y entre otras partes del país y del continente Americano. En Coahuila se estima que existen alrededor de 60,000 hectáreas afectadas de *T. recurvata.* Con el propósito de contribuir al control de este problema se realizóla siguiente investigación con el objetivo específico de probar la efectividad del producto Muérdago Killer en aplicaciones de invierno considerando este producto como una alternativa ecológicamente viable por ser de origen biológico. Los tratamientos empleados fueron, 0.500, 0.750, 1.000, 1.250 y 1.500 litros de Muérdago Killer/ árbol con altura promedio de ocho metros y diámetro de copa de 5 metros, además de un testigo a la cual no se le aplicó ningún tratamiento. Las aplicaciones se hicieron el 23 de enero de 2010 utilizando una bomba aspersora manual de mochila, dirigiendo la aspersión específicamente a las motitas de *T. recurvata* tratando de que éstas quedaran a punto de rocío. Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones considerando un árbol como unidad experimental en cada tratamiento; estos árboles seleccionados mostraban el cien por ciento de infestación de heno motita correspondiente a la categoría 6 de Hasworth (1980). Las variables observadas después de la aplicación fueron Grado de Afectación, Peso, Altura, Diámetro del heno, Contenido de humedad, porciento de caída de las borlas y fitotoxicidad hacia el hospedero, las cuales se midieron a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación. Los resultados de este estudio revelan que el tratamiento más efectivo para el control del heno *Tillandsia recurvata* fue la dosis dos consistente en 1.500 litros de Muérdago Killer lo cual redujo de manera significativa todos los parámetros en relación a los demás tratamientos. Sin embargo el heno motita no se logró desprender del anclaje del árbol con la sola aplicación del Muérdago Killer requiriéndose del desprendimiento mecánico.

Palabras claves: Muérdago Killer, *Tillandsia recurvata, Pinus cembroides, Dosis*.

I INTRODUCCIÓN

1.1 Importancia del estudio y Planteamiento del problema

Hoy en día la presencia del heno motita (*Tillandsia recurvata)* se ha convertido en el problema número uno de la sanidad en los recursos forestales de Coahuila y otros estados de la república mexicana. Esta planta a pesar de ser una planta epifita, causa el debilitamiento y muerte de miles de árboles, tanto de pinos piñoneros como de muchas otras especies forestales de la región y de los estados vecinos. *T. recurvata* normalmente crece en hospederos vivos e inertes, orgánicos e inorgánicos. Se le puede encontrar sobre diferentes tipos de árboles y vegetación desértica, así como en rocas y alambrado de energía eléctrica y líneas telefónicas. La planta mide de 12cm a 15cm de altura. Esta herbácea no tiene raíces, cuenta con rizoides, tiene hojas dísticas, ovaladas con limbo linear, grises y escamosas. Espiguillas erguidas, delgadas, bifloras, con una bráctea, filiforme y larga en la base. Cápsula cilíndrica de más o menos 25mm de largo. Florece en otoño con pétalos color violeta claro o azul pálido y brácteas grises en sus bases (Matuda, 1957).

Recientemente, Neumann (2004) encontró que los rizoides de *T. recurvata* segregan una sustancia tóxica llamada hidroperoxiciclorato, la cual actúa como un inhibidor o antibiótico alelopático que provoca la muerte de yemas y la abscisión de follaje, lo cal explica la muerte de las ramas del hospedero. En Coahuila se estima que existen mas de 60,000hectáreas arboladas afectadas por *T. recurvata* y esto ha provocado que los poseedores de terrenos forestales busquen una solución para controlar este problema (Chávez, 2009).

Ante tal situación la CONAFOR, ha recomendando realizar pruebas con productos orgánicos como es el caso del “Muérdago Killer”, fabricado a base de algas marinas y tierra diatomeas, por lo que este trabajo está enfocado a contribuir con esta línea de investigación, que tiene como finalidad evaluar el efecto de éste producto sobre el control de *T. recurvata* y su repercusión en el

hospedero. Este producto se encuentra clasificado y aprobado dentro de la Norma Oficial Mexicana 059- 94 SEMARNAT, para productos considerados orgánicos y aunque el muérdago killer no ha sido probado en heno-motita con el presente estudio se espera obtener resultados favorables para controlar este problema (Injecthor de México,2007).

1.2 OBJETIVOS

1. Evaluar el efecto del producto llamado Muérdago Killer en el control de *T. recurvata* en aplicaciones de invierno.

2. Determinar la dosis óptima de Muérdago Killer para controlar al Heno-motita.

1.3 HIPÓTESIS.

Ho: Todas las dosis del Muérdago Killer controlan por igual al Heno-motita y todas las dosis tienen efecto de residualidad.

Ha: Al menos una dosis de Muérdago killer es mejor que las demás para controlar al Heno-motita y ninguna dosis tiene efectos de residualidad.

II REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades de *Tillandsia recurvata*

Clasificación taxonómica del heno (Conzatti, 1947)

División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Subclase: Commelinids
Orden: Bromeliales
Familia: Bromeliaceae
Género: *Tillandsia*
Especie: *recurvata*

Sinonimias de *Tillandsia recurvata*

De acuerdo con Matuda (1957), *Tillandsia recurvata* ha sufrido modificaciones en su composición taxonómica fue hasta el año 1902 cuando se le nombró como *Tillandsia recurvada,* pero anteriormente se le dieron los siguientes nombres*:*

Renealmia recurvata L. Sp. Pl. 287. 1753.
Tillandsia uniflora H. B. K. Nov. Gen. & sp. 1:290. 1816.
Diaphorantema uniflora Beer, Bromel; 154. 1857.
Diaphorantema recurvata Beer, Bromel. 156. 1857.
Tillandsia monostachys Gillies; Baker. Journ. Bot. 16:239, como sinónimo. 1878.

2.2 Características de *Tillandsia recurvata*



Figura 1. *Tillandsia recurvata.*

Raíz. Esta planta no tiene una raíz propiamente dicha, sino que posee un sistema de rizoides que le sirven de sostén principal de la planta, mediante el desarrollo de esclerenquima en la raíz vieja determina la formación de un rígido órgano de sostén, la fijación de *T. recurvata* depende de las ramificaciones de las rizoides adventicias, los pelos radicales intervienen también en el sostenimiento de la planta al hospedero o al suelo (Matuda, 1957).

Hojas. Dístico ordenadas, 3-17cm de largo, densamente pruinoso-escamosas con escamas cinéreas o ferrugíneas; vainas elíptico-ovadas, delgadas, multinervadas con un margen enervado ancho hialino, con la base extrema glabra, y en lo demás densamente escamosas y con un margen ciliado de escamas alargadas, imbricadas y ocultando completamente el caule; láminas típicamente recurvadas, de donde le viene el nombre de *T. recurvada* (Figura 1), algunas veces solamente patentes o aún erguidas, lineares, rollizas, de 0,5-2 mm de diámetro, un poco blando con un punto débil (Matuda, 1957).

Inflorescencia. Típicamente 1-2 flores o raramente hasta 5 flores, densa; brácteas florales como las brácteas del escapo pero menores, típicamente igualando o más largas que los sépalos pero a menudo distintamente más cortas, varionervadas, densamente escamosas. Flores erguidas, subsésiles carecen de su unión con el tallo. Sépalos lanceolados, usualmente agudos, de 4-9 mm de largo, delgados, con 3 o más nervios prominentes, hasta 13 cm de largo, casi 0,5 mm de diámetro; brácteas del escapo, especies algo escamosos en una proporción creciente de ejemplares; Pétalos estrechos, pálido-violados o blancos; estambres profundamente inclusos, superando el pistilo; cápsula delgadamente cilíndrica, abruptamente corto-picuda, hasta 3 cm (Matuda, 1957).

Fruto. El fruto es una cápsula cilíndrica de unos 5 a 25 mm de largo, de dos o más carpelos, con número variable de cavidades y líneas de dehiscencia, abruptamente terminada en un pico corto. En su interior alberga varias semillas de consistencia viscosa (Villarreal, 1994).

Reproducción. Las tillandsias se reproducen igual que algunas otras bromelias de dos maneras. La primera es la “normal” por polinización y producción de semillas. Las tillandsias no se autofecundan y el polen tiene que venir de otra planta de la misma especie. Otra manera de reproducción es por medio de plántulas llamadas “hijuelos”. Hay una planta madre y de esta brotan, muchas veces en el tallo, nuevas plantas. Esto sucede por lo general después de la floración. Una planta puede tener varios hijuelos que pueden ser quitados y desarrollados solos por separado ó dejados junto con la planta madre, para formar una colonia (Páez, 2005).

Fotosíntesis. Las tillandsias poseen metabolismo CAM (metabolismo ácido de las crasuláceas). El CAM es un tipo de metabolismo que se da en algunas plantas y que se descubrió en la familia de las crasuláceas, de ahí su nombre. El nombre de metabolismo ácido hace referencia a la acumulación de ácidos orgánicos durante la noche por las plantas que poseen este mecanismo de fijación de carbono. Esta vía metabólica es semejante a la vía C_4, sin

embargo en la vía CAM la separación de los carboxilaciones no es espacial, como ocurre en las plantas C_4, sino temporal, (Azcón y Talón, 2000). Este tipo de metabolismo está estrechamente relacionado con la fotosíntesis C_4, esto se debe a que la enzima PEP carboxilaxa fija CO_2 al añadirlo al PEP da lugar a los ácidos $C_{4;}$ la formación de los ácidos esta separada especialmente del ciclo de Calvin. Como una parte de su adaptación hacia los hábitat secos, solo abren sus estomas durante la noche por lo que es el único momento en que gran cantidad de Co_2 puede penetrar a la hoja. El CO_2 se fija al combinarse con el PEP carboxilasa dando lugar a ácidos C_4 (ácido málico principalmente). Otros ácidos, tales como el ácido cítrico se derivan del ácido málico; estos ácidos se almacenan en grandes vacuolas de las células fotosintetizadoras. Al salir el sol, los estomas se cierran (impidiendo la pérdida de agua por el calor del día) y la luz dispara la producción de ATP y NADPH, mientras que los ácidos se descomponen para liberar $CO_{2.}$ (Flores, 2009).

2.3 Condiciones ecológicas para el desarrollo de *Tillandsia recurvata.*

T. recurvata prefiere lugares húmedos y sombreados con arbolado denso. Habita sobre hospederos orgánicos vivos y muertos, también sobre objetos inorgánicos y prefiere plantas leñosas como pinos, encinos, nogales, fresnos, mezquites y huizaches (Anaya, 2001).

De acuerdo con Páez (2005), las condiciones en la que debe estar el hospedero para que el heno motita *T. recurvata* pueda infestar al arbolado deben ser las siguientes:

a) Necesita generalmente de clima templado frío
b) Prefiere árboles con alta humedad relativa y con baja luminosidad, aunque también se desarrolla en ramas y arbustos
c) Se desarrolla a temperaturas bajas
d) Prolifera en árboles de corteza rugosa y con alta humedad

Por lo general si se trata de hospederos vivos, en el caso de árboles, éstas deben de estar en malas condiciones (árboles suprimidos, bifurcados,

viejos, huecos), para que el heno motita *T. recurvata* pueda invadirlas, de lo contrario el heno no encontrará las condiciones óptimas para hospedarse en ella.

Hospederos

De acuerdo con (Matuda, 1957), los principales hospederos de *T. recurvata,* son las coníferas, latifoliadas y algunas cactáceas, entre otros, pero no necesariamente se requiere que el hospedero esté vivo, ya que el heno motita no se alimenta de el, sino que el agua y los nutrientes lo absorbe del medio ambiente, a través de los pelillos que se encuentran en sus hojas denominadas tricomas; por tal motivo en muchas ocasiones se pueden ver hasta en los cables de luz, rocas, cercas, etc.

Ciclo biológico

Las plantas *de T. recurvata* comienzan su desarrollo en verano, principian su floración en otoño (aunque hay autores que señalan que su floración es todo el año), y empiezan a propagarse en invierno. Las semillas están contenidas en capsulas, que abren con la madurez, se dispersan con el viento y la acción de la fauna presente en el hábitat de *T recurvata*, éstas germinarán en cortezas rugosas que contengan humedad y la luminosidad baja requerida (Montaña *et al., 1997).*

A medida que la planta crece, desarrolla un sistema de agarre mediante sus rizoides, las cuales pueden penetrar en la corteza pero sin dañar al árbol y que le sirven de fuerte sosten. Su lugar propicio lo fortalece la sombra y la humedad. Del árbol donde germina no obtiene agua ni nutrientes, solo le sirve de apoyo, pues se alimenta de minerales y detríticos orgánicos disueltos en el agua atmosférica (Montaña *et al.,* 1997).

2.4 Descripción botánica de la familia Bromeliaceae

Son hierbas epifitas, terrestres o saxícolas, plantas hermafroditas o dioicas (flores funcionalmente unisexuales). Hojas con tricomas peltados absorbentes, la región basal dilatada y envainadora, las láminas alargadas, triangulares a liguladas o casi filiformes, ocasionalmente comprimidas

próximamente y subpeciolada o pecioladas. Inflorescencias generalmente terminales (laterales), simples o compuestas, generalmente escapíferas (sésiles), flores sésiles a largamente pediceladas, con brácteas subyacentes diminutas a grandes; sépalos libres o a veces connados, pétalos libres, cortamente connados hasta connados o aglutinados por más de la mitad de su longitud, frecuentemente con un par de apéndices basales o arrugas; estambres 6, en 2 verticilos, libres a variadamente connados o adnados; ovario súpero o ínfero, 3 locular, placentación axial o una baya o cápsula septicida; semillas con o sin apéndices (Utley *et al*., 2001).

El orden Bromeliales contiene una sola familia, la Bromeliaceae, con 46 géneros y aproximadamente 2,000 especies. A esta familia usualmente se le llama la familia de la piña. El Botánico norteamericano Arthur Cronquist (1974) ha puesto el orden Bromeliales junto al orden Zingiberales, el cual incluye las familias *Cannaceae*, *Costaceae*, *Heliconiaceae*, *Lowiaceae*, *Marantaceae*, *Musaceae*, *Strelitziaceae* y *Zingiberaceae*, dentro de la subclase *Zingiberidae* (Enciclopedia Britanica, 2001). Las bromelias se dividen en tres subfamilias: *Bromelioideae*, *Pitcairniodeae* y *Tillandsioideae*.

La subfamilia *Tillandsioideae* es probablemente la más evolucionada de la tres con adaptaciones especiales para sobrevivir en hábitos xerófitos. Contiene 6 géneros y 1020 especies. La mayor parte de estas especies son plantas epifitas. Son plantas de ovario súpero, fruto en cápsulas y sus semillas son plumosas. Sus semillas son dispersadas por el viento o se adhieren al sustrato. *Tillandsia* (540 especies), *Vriesea* (295 especies) y *Guzmania* (158 especies), son los tres géneros de mayor importancia en esta subfamilia. (Taxonomy, 2010).

2.5 Características de las epifitas.

Las epifitas son plantas que crecen sobre otras plantas adheridas a los troncos y ramas de árboles y arbustos principalmente, por ello, son llamadas, con toda propiedad, epifitas (del griego *epi* que significa “sobre”, y *phyte*, “planta”). El hospedero o forofito sobre el que crece una epifita es

utilizado sólo como soporte sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje; por tanto, una epifita difiere de una planta parásita en que esta última obtiene agua y nutrientes del hospedero.

Algunas hendiduras o huecos ofrecen sitios de fácil colonización para estas plantas, por ello, se puede resaltar que para las epifitas el anclaje al sustrato es siempre muy débil.

Las epifitas despliegan mecanismos muy variados y novedosos para sobrellevar no sólo la sequía, sino también, la adquisición de nutrimentos del ambiente, sin tomarlos del forofito. Tal especialización requiere, en ocasiones, de interacciones mutualísticas con microorganismos, artrópodos y algunos grupos de vertebrados y de características morfoanatómicas y funcionales muy especiales.

Este grupo incluye organismos no vasculares, pterofitas y angiospermas que se relacionan ecológicamente con forofitos muy diversos que se establecen en ambientes con alta humedad atmosférica.

Por ello, son responsables, en gran parte, de que los bosques húmedos tropicales contengan la diversidad biótica más alta de todos los ecosistemas continentales (Benzing, 1990).

Los tricomas, opacos y en forma de escamas peltadas, en plantas epifitas, condensan y colectan el agua de la neblina mañanera y la capilar y la absorben a través de pequeñas áreas sin cutinizar la epidermis a la cual protegen durante la época seca. Esta estrategia de captación de agua y nutrimentos hace que bromelias tan conocidas como el heno *Tillandsia usneoides* y *T. recurvata* se independicen del suelo con éxito, en hábitats que muy pocas epifitas pueden colonizar.

Cuando son adultas, las epifitas desarrollan sistemas de anclaje muy eficientes mediante sus rizoides; por ejemplo, en las bromelias con pelos absorbentes en las hojas, el sistema de absorción es tan eficaz que sus rizoides actúan como meros órganos de fijación (Benzing, 1989).

2.6 Fitoparasitismo de *T. recurvata*

A *Tillandsia recurvata* lo podemos ubicar dentro de la categoría de plagas y enfermedades, ya que en el sur del estado de Coahuila ha causado daños a pinos, cedros, encinos y otra vegetación de la región, pero debido a la presencia de otros problemas de mayor importancia y al hecho de su condición de planta epifita, no se le había dado la importancia requerida (Flores, 2005).

Está comprobado que a través de sus rizoides secreta hidroperoxicloartano que actúa como un antibiótico (alelopatía), y provoca la muerte de yemas y abscisión del follaje (Neumann, 2004).

El parasitismo estructural a su vez causa una disminución importante en la fotosíntesis en las ramas donde se implantan las epifitas, de igual manera la alta incidencia de epifitas es importante en la formación de cambios anatómicos de la corteza lo que disminuye la movilización del CO_2, afectando más procesos respiratorios que los fotosintéticos (Montaña *et al.,* 1997).

Tillandsia recurvata es uno de los claveles de aire más agresivos desde Estados Unidos de Norte América hasta Argentina.

2.7 Distribución de *T. recurvata* en México

Según Matuda (1957), en México, *T. recurvata* se distribuye en los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Oaxaca. Pero principalmente en el estado de Coahuila, en los últimos años la *T. recurvata* ha provocado daños e incluso la muerte al arbolado.

2.8 Usos y beneficios de *T. recurvata*

T. recurvata es el hábitat y alimento de muchos insectos, aves, roedores y otros artrópodos; fija nitrógeno atmosférico que al morir el heno lo aporta al suelo. Es usada como empaque en transporte de objetos delicados a los cuales les sirve de amortiguamiento contra los golpes. También es utilizada como adorno en períodos navideños y eventos religiosos. Como planta de ornato es bien aceptada y además tiene propiedades medicinales para combatir problemas respiratorios. La planta completa se utiliza en infusión para la tos, bronquitis, dolor de espalda y como antiabortiva. El ungüento hecho con manteca y la planta quemada y molida se unta contra las quemaduras. Además se utiliza para tratar el dolor de espalda, la sífilis, la calentura, el dolor de muelas, la comezón del cuerpo y para la regular la orina (Neumann, 2004).

Ha demostrado gran actividad antitumoral y en aplicaciones in vitro contra el VIH / SIDA, así como en estudios con animales. El Dr. Henry Lowe de Jamaica ha solicitado una patente de los EE.UU. para un extracto de *T. recurvata* que produce la muerte de las células tumorales por apoptosis (Lowe, 2008).

2.9 Métodos de control de *T. recurvata*

Kaplan (2007) menciona que el control mecánico consiste en la extracción manual de las malezas y puede complementarse con el empleo de un cepillo de fibra que no dañe la corteza. Obviamente, cuando se trata de grandes extensiones y de ejemplares de gran tamaño esta alternativa requiere de mucho tiempo y altos costos, además de los riesgos para un operario que no emplea la técnica de trepa de árboles.

Hay que tener en cuenta que se hace dificultosa la limpieza de absolutamente todo el material, ya que pueden quedar semillas adheridas o pequeñas plántulas que no se aprecian visualmente y continúan el ciclo. Un tratamiento químico complementario puede minimizar esta falla. En el caso de la *T. recurvata* es imprescindible realizar una limpieza manual cuando el ataque

es importante, ya que al formarse unas densas cabelleras, éstas difícilmente se mojan interiormente con la pulverización química (Kaplan, 2007).

Neumann (2004) establece que el método Hidráulico en combinación con la aplicación previa con un producto orgánico resulta ser efectivo en el control de *T. recurvata,* ya que al asperjar el agua a alta presión, el clavel del aire es arrancado del hospedero. Se debe graduar la presión o la distancia de la lanza aplicadora a la zona blanco, al efecto de no lacerar los tejidos del huésped. Cuando los ejemplares son de hoja persistente, esta metodología se dificulta, y sólo es recomendable para especies caducas en el período de reposo.

Neumann (2004) señala que respecto al método químico las investigaciones están muy avanzadas ya que en varias pruebas realizadas, estos productos han dado resultados satisfactorios, tal es el caso del sulfato de cobre pentahidratado y el "cotacuatro clavel" que es un producto argentino aprobado por sus normas; cabe mencionar que el producto causa la muerte de *T. recurvata* pero estas siguen adheridas al hospedero, por lo cual se recurre al control mecánico que es la aplicación de agua a alta presión para que las borlas se caigan del hospedero.

2.10 Información técnica del Muérdago Killer

El Muérdago Killer® también conocido como Tierra de Diatomeas derivada de algas marinas y polvos minerales, es una mezcla de productos orgánicos, elaborado a base de tierra de diatomeas, polvo de roca de sal de potasio, polvo de roca de magnesio y polvo de roca de fosfato natural.

El Muérdago-Killer® es un producto orgánico que actúa como desecante, que altera la respiración, y permeabilidad de la membrana celular, altera la fotosíntesis, inhibe de la división celular y la síntesis de clorofila (Injecthor de México, 2007).

Forma de acción del Muérdago Killer

1. Este producto actúa de dos maneras primero provoca la alteración del balance iónico de la membrana plasmática, lo que ocasiona la salida de Iones como el potasio.

2. Segundo provoca la alteración del balance Iónico en organélos celulares y el citoplasma, lo que genera una inhibición en el crecimiento (inhibición de la división celular), alteraciones metabólicas reacciones enzimáticas en la fotosíntesis, en la respiración y en la deshidratación de la planta (Injecthor de México, 2007).

2.11 Trabajos afines

Desde el año 1966 en el estado de Coahuila el heno motita, presentaba ya serios problemas de salud en diversas especies de los géneros *Pinus*, *Quercus* y *Juníperus,* así como de otras especies forestales, arbustivas y arbóreas por lo cual se realizó una prueba de 2 herbicidas, el Esteron Ten-Ten y el Mata-arbustos O.S. donde se obtuvieron resultados muy satisfactorios, ya que los herbicidas diluidos en diesel habían ocasionado la destrucción de las plantas en proporciones de 90 y de 100 por ciento, respectivamente (Cantú, 1968).

Neumann (2004) en Argentina, realizó investigaciones sobre dos agroquímicos, el Cotacuatro Clavel al 10 % y al 15% y Simanzina al 2.5 % y al 5% en las cuales encontró diferencias en el grado de reducción del crecimiento y sobre el avance de la senescencia de los claveles tratados con los diferentes productos y dosis ensayados, presentando mejores resultados el Cotacuatro Clavel para controlar la invasión, a su vez este tratamiento produjo una disminución no significativa de clorofila del hospedero, a diferencia de lo que si ocurrió con Simanzina.

De acuerdo a investigaciones en San Luis Potosí realizadas en poblaciones de mezquite, se obtuvieron muy buenos resultados en cuanto a la mortalidad de *T. recurvata* mediante la determinación del peso, diámetro y altura de las borlas de *T. recurvata*, en donde el tratamiento de Bicarbonato de Sodio en las dosis de 1290 g/15 litros de agua, fue el que arrojó mejores resultados, alcanzándose con este un control de mortandad del 95% (Beltrán, 2009).

De acuerdo con una investigación que consistió en ver la respuesta de tres especies forestales a la poda mecánica en la cual las especies estudiadas fueron *Juglans microcarpa*, *Quercus gravesii y Quercus laceyi,* éstas respondieron satisfactoriamente a las podas aplicadas, destacando estadísticamente *Juglans macrocarpa* (Chávez, 2009).

Condición de *T. recurvata* en el Ejido Cuauhtémoc, Saltillo, Coahuila

En observaciones realizadas en el área de estudio se encontró que hay una gran infestación de *T. recurvata* en el arbolado y las borlas ocupan la mayoría de los árboles afectados de *Pinus cembroides* casi en las dos terceras partes de superiores del árbol y esto aparentemente se debe a que en esta zona hay mayor concentración de humedad; de igual manera se encontró mayor incidencia en árboles viejos y en algunos casos en individuos jóvenes en malas condiciones (árboles suprimidos, delgados, bifurcados, huecos, etc.). Por el contrario, los individuos jóvenes y en buenas condiciones presentaban menos susceptibilidad a la presencia del heno *T. recurvata*.

La mayoría de las especies arbóreas se encuentran dañadas en el área de estudio con excepción de *Juniperus fláccida* que aunque se localiza bajo especies hospederas de *T. recurvada* se encuentra en muy buenas condiciones, tal vez esto se debe a que contiene alguna sustancia alelopática o alguna condición morfológica de la planta que impide que las borlas prosperen sobre ella o por la forma y acomodo de sus hojas.

Posibles causas de infestación de *Tillandsia recurvata*.

Temperatura

Uno de los factores que probablemente estén influyendo en la infestación de *T. recurvata* en las áreas arboladas incluyendo vegetación desértica, localizadas en los alrededores del municipio de Saltillo, Coahuila, es el cambio en las condiciones ambientales que se han venido presentando en la región, como el abatimiento de mantos acuíferos, evidenciados por la seca de sus arroyos de la sierra de Zapalinamé al igual que la seca de estanques particularmente del ejido Cuauhtémoc.

Aunado a lo anterior esta hipótesis se puede apoyar en el registro de temperaturas extremas que se han presentado en los últimos 11 años, (Figura 2), donde se puede observar que las temperaturas más altas fueron registradas en los años 2001 con 39° C el día 10 de abril, el día 30 de abril de 2002 con 37° C y el día 8 de marzo de 2003 con 38° C, lo cual causó la muerte de varios árboles en diversas partes de la región de Coahuila, y debido a la sequía, los árboles se volvieron más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, tal como ocurrió en el Ejido Cuauhtémoc con *T. recurvata* ya que fue en estos años cuando se empezó a manifestar un mayor grado de infestación de estas epifitas sobre el arbolado de *P. cembroides* localizado en ésta zona. Las temperaturas más bajas fueron registradas el día 24 de diciembre del año 2004 con -6° C, 2008 el día 3 de enero con -7° C y el día 13 de enero de 2010 con -13° C .(Cuadro 1).

Cuadro 1. Temperaturas extremas en grados centígrados ºC registradas desde el 2000 al 2010 en Saltillo, Coahuila.

	2001	2002	2003	2004	2008	2010
MAXIMA	39	37	38			
MINIMA				-6	-7	-13

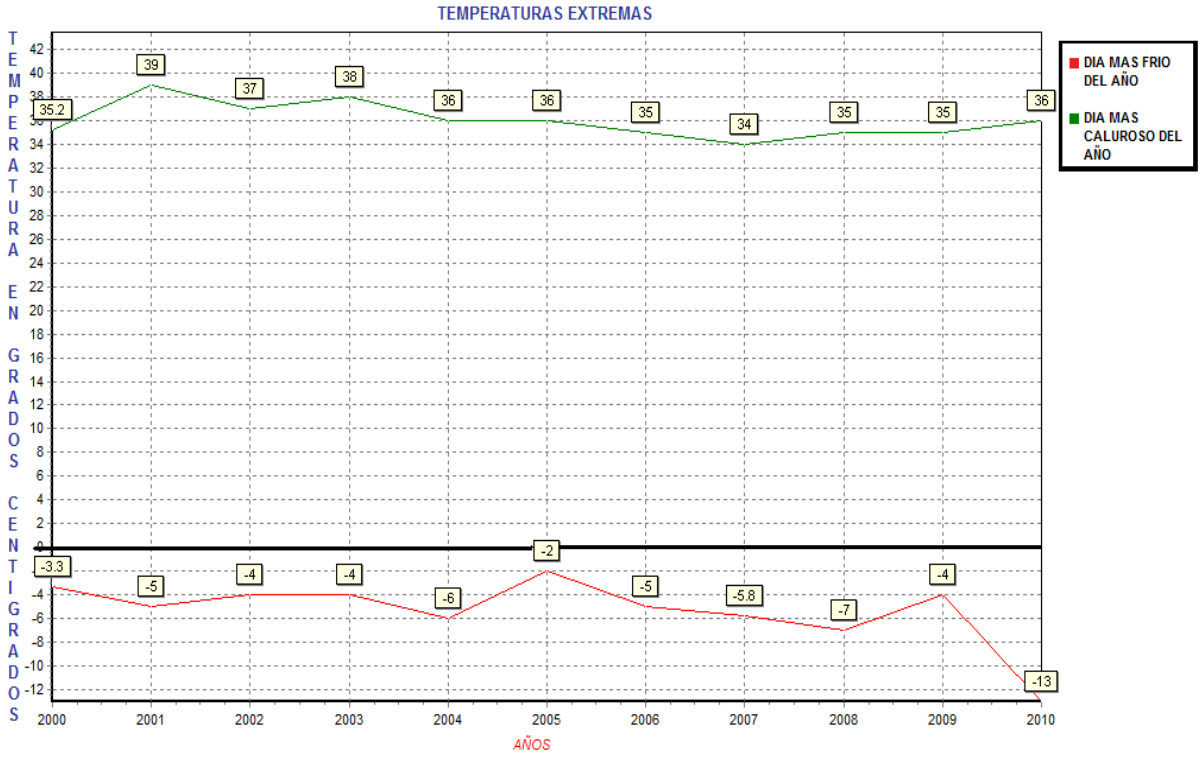


Figura 2. Temperaturas extremas considerando el día más caluroso y el más frío del año, desde el 2000 hasta el 2010 en Saltillo, Coahuila.

Precipitación

La precipitación al parecer también tiene efecto directo sobre la infestación de la *T. recurvata* en bosques de *P. cembroides*; uno de los meses más lluvioso es julio, pero en el 2009 el nivel de precipitación fue muy escasa a comparación con los otros años.

Cabe mencionar que cuando los árboles son sometidos a altos niveles de estrés hídrico, éstos son propensos al ataque de plagas y enfermedades, es por ello que se toma en consideración éste parámetro.

Cuadro 2. Precipitación media mensual en los últimos cinco años en Saltillo, Coahuila.

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
2005	13.7	44.8	5.1	3.5	37.7	5.1	115.9	57	56.4
2006	20.6	0	4.8	12	14.8	56.8	77.4	213.2	98.2
2007	13.2	0.2	9.5	14	31.1	102.3	184.7	129.1	59
2008	0.8	0	1.2	18.2	44.6	86.5	113.1	149.8	86
2009	0.6	0	13	0.7	57.4	113.6	12.8	131	142.1

Fuente CONAGUA (2010).

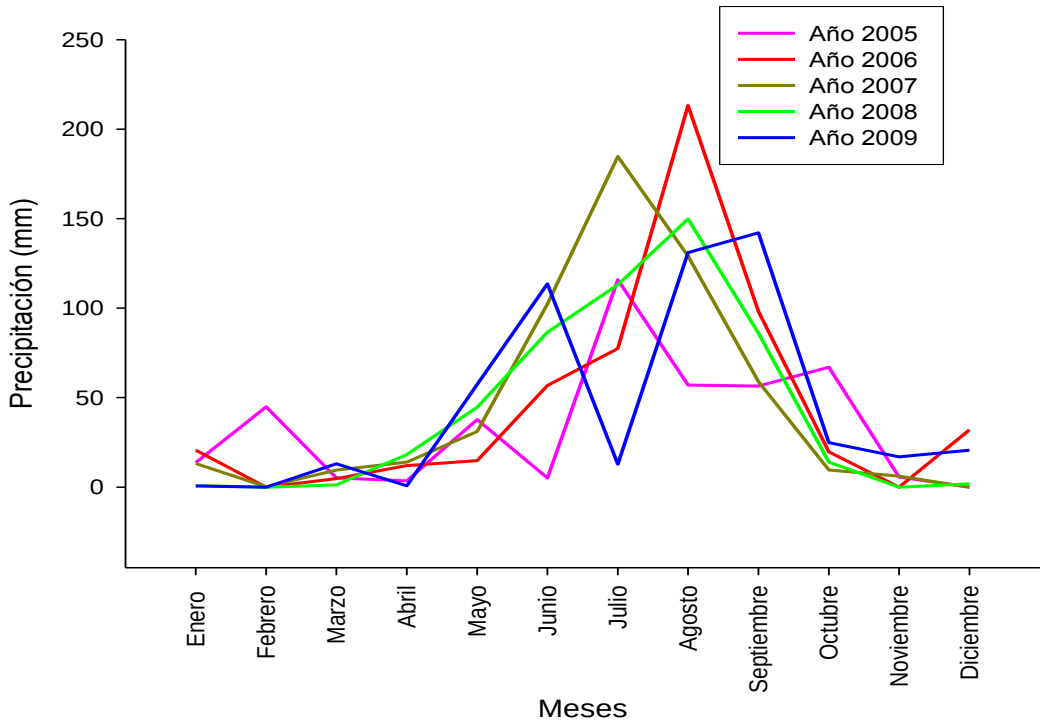


Figura 3 Variación de la precipitación mensual del 2005 al 2010

2.12 Importancia del *Pinus cembroides* Zucc.

El *Pinus cembroides* ha adquirido cada vez más relevancia, como pino piñonero, cuya semilla o piñón genera una alta actividad comercial en zonas rurales del país, especialmente en las de clima semiárido. Su recolección abastece más del 90% del mercado nacional, su colecta y venta, proporcionan ingresos a una numerosa cantidad de familias. Aunque no muy común, su madera suave llega a utilizarse en la fabricación de muebles rústicos. También

se ha sugerido su uso, en proyectos de recuperación de suelos, en huertos familiares e incluso en la reforestación urbana (Eguilúz, 1978).

El pino piñonero es de suma importancia para los silvicultores y personas de zonas rurales que habitan en el sur de Coahuila, que es donde se localizan las mayores áreas piñoneras de la entidad, ya que de éstas áreas se obtienen productos tales como la semilla conocida como piñón, leña, venta de árboles de ornato, árboles de navidad, postes y otros productos (Domínguez, 2003).

El precio del piñón, oscila entre 70 y 90 pesos por Kg en Saltillo, Coahuila (precio de 2009). Las semillas se comercializan en la misma temporada de colecta, con cáscara o sin ella. Existen semillas negras, color café claro o amarillas, siendo estás dos últimas las que tienen mejor precio. El precio de la semilla sin cáscara alcanza hasta los $ 400.00 (base 1999) en grandes mercados y los $ 500- $550 (base 1999) en mercado muy locales y en época navideña. El uso de *P. cembroides* no solo se limita al consumo de su fruto (semillas), también sus ramas se utilizan como forraje para el ganado; el tallo en la construcción de vivienda y éstas dos últimas también como combustible (SEMARNAT, 1999).

Importancia ecológica y social de *P. cembroides*

El bosque de piñoneros, principalmente de cembroides, provee de forraje a la ganadería extensiva. Algunas de las actividades que comúnmente se llevan a cabo en estos bosques son recreación, la cacería, la captación de agua en las cuencas, refugio de fauna silvestre y paisajismo o belleza escénica, (Cibrián *et al.*, 1995).

Ésta especie de piñoneros tiene gran importancia social, ya que en el sur del Estado de Coahuila hay muchas poblaciones rurales que dependen de este recurso para obtener satisfactores que aseguren su permanencia en sus lugares de origen.

Las actividades de recolección de conos y la obtención de la semilla (piñón), leña, entre otros, se realiza a nivel familiar, ejidal o de los pequeños propietarios, lo que permite tener mayores ingresos económicos (Domínguez, 2003).

El *P. cembroides* en esta región, al igual que en otros bosques, es afectado por una serie de factores que interfieren en el deterioro parcial o total, de los cuales pueden mencionarse los siguientes:

- Los incendios forestales
- Desmontes de suelos forestales para uso agrícola
- Explotación irracional
- Obras sociales
- Incidencia de plagas y enfermedades

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización y descripción del área de estudio

El área de estudio se localiza en el sureste de Coahuila dentro de la sierra de Zapalinamé en el ejido Cuauhtémoc, entre las coordenadas 101º 03’ 23’’ y 100º 54’ 49’’ de longitud oeste y 24º 18’ 56’’ a 25º 15’ 16’’ de latitud norte, a una elevación de 2,300 msnm en la parte baja y a 2800 msnm en la parte más alta del ejido (INEGI, 2000).



Figura 4. Localización del ejido Cuauhtémoc.

Clima

El clima se clasifica como BSow’’ (e) con una temperatura media anual de 5 a 12ºC; la temperatura del mes más seco es mayor a 18ºc, con un régimen de lluvias de verano; aunque también puede presentarse lluvias invernales. El promedio de precipitación para la región sureste es de 550 mm (Megank, et. al., 1981).

Vegetación

En esta región se puede observar un bosque de pino piñonero, dominado principalmente por *Pinus cembroides;* en exposiciones sur y sureste se encuentra matorral rosetófilo y por encima de 2,600 msnm domina un matorral de encino arbustivo y matorral de manzanita (Barragan, 2007).

Fauna

La “boca de San Lorenzo”, ha sido muy famosa por la cantidad de osos y leones que en esa área habitaban y debido a los constantes cambios en los usos de suelo, se ha perdido y deteriorado el hábitat de una gran parte de la fauna representativa del lugar y muchas especies han desaparecido; sin embargo, aún existen especies de gran interés, algunos por su valor estético y/o cinegético y otros por su carácter único (Megank, 1981).

Entre los mamíferos que se pueden encontrar están el oso negro, venado cola blanca, coyote, zorra gris, ardillas arbóreas y terrestres, comadreja, zorrillos, liebres y ratones (Megank, 1981).

Geología

Se ubica en la unidad geotectónica llamada provincia geológica de la Sierra Madre Oriental. En su totalidad la región presenta rocas de tipo sedimentarias del Jurásico y creático que proviene de procesos erosivos hídricos. En la sierra los suelos aluviales ocupan casi el 30%, las rocas calizas ocupan el 43%, siendo ambas las unidades geológicas mejor representadas y en menor porcentaje existen lutitas, brechas, travertino, materiales de tipo arcilloso, clástico y carbonatado (Barragán, 2007).

Fisiografía y topografía

El área pertenece a la sierra madre oriental, ésta cordillera se extiende desde el centro del país hasta la parte sureste del estado de Coahuila, y ubicada en la subprovincia de la gran sierra plegada. La Sierra incluye anticlinales (elevaciones plegadas) y sinclinales (valles y planicies), (Barragán, 2007).

Suelos

Los suelos que se presentan en el área en su mayoría son de tipo aluvial, de componentes calcáreos arcillosos, constituidos por gravas, arenas y arcillas sin consolidar su espesor, de profundidad variable y constituyen planicies con abanicos aluviales al pie del macizo. En los valles son aluviales profundos con buen drenaje y de fertilidad moderada a alta. Debido a que es una zona montañosa los tipos de suelo que más predominan son los Litosoles y las Rendzinas (Barragan, 2007).

3.2 Procedimiento experimental

El experimento se inició el 23 de enero de 2010, donde primeramente se hizo un recorrido para seleccionar el área de estudio, cerciorándose de que los árboles estuvieran altamente infestados por *T. recurvata*, de acuerdo a la clasificación de Hawksworth (1980).

Posteriormente se procedió a marcar las unidades experimentales de acuerdo al diseño experimental previamente establecido y a la aplicación de los tratamientos propuestos.

3.3 Diseño experimental

El trabajo se estableció bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones cada uno, donde se distribuyeron en forma aleatoria cinco tratamientos y un testigo por repetición. Los tratamientos aplicados fueron: Tratamiento 1 (0.500L.), Tratamiento 6 (0.750L.), Tratamiento 4(1.000L.), Tratamiento 3 (1.250L.), Tratamiento 2 (1.500L.) de Muérdago Killer, y un tratamiento testigo sin ninguna aplicación. La unidad de muestreo fue de un árbol por tratamiento, sumando un total de 24 árboles en el área experimental. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos bajo un diseño completamente al azar.

Tratamientos	R1	R2	R3	R4
T1- .500L / árbol	P1 T5	P1 T3	P1 T2	P1 T4
T2- 1.500L / árbol	P2 T1	P2 T2	P2 T3	P2 T6
T3- 1.250L / árbol	P3 T3	P3 T1	P3 T5	P3 T1
T4- 1.000L / árbol	P4 T4	P4 T6	P4 T6	P4 T2
T5- testigo	P5 T6	P5 T5	P5 T1	P5 T3
T6- .750Lts / árbol	P6 T2	P6 T4	P6 T4	P6 T5

T1= Tratamiento 1; P= Parcela = árbol

Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron con aspersoras manuales de mochila, con una capacidad de 10 litros y con un alcance de hasta 4 metros de altura del producto asperjado. Las dosis que se utilizaron como tratamientos se prepararon individualmente en cubetas de 8 litros combinando el producto “Muérdago Killer” al 10% de concentración con un adherente; cada tratamiento se aplicó una sola vez en las cuatro repeticiones procurando cubrir fundamentalmente las borlas que se encontraban localizadas en el tercio inferior del árbol, (ramas inferiores y fuste). Las aplicaciones se realizaron en invierno cuando las plantas estaban en dormancia con el objeto de ver el efecto del producto en este periodo. Al tratamiento testigo no se le hizo ninguna aplicación.

3.4 Variables observadas

Una vez aplicados los tratamientos se realizaron tres muestreos, a los diez, quince y treinta días después de la aplicación, para determinar el efecto de “Muérdago Killer” sobre la población del heno de motita, donde las variables observadas fueron las siguientes: Grado de afectación, altura, diámetro y peso de *T. recurvata*, variación del porcentaje de humedad, grado de caída de las borlas y evaluación de la fototoxicidad de Muérdago Killer.

3.5 Grado de afectación del "Muérdago Killer" sobre de *T. recurvata*

Se realizo una evaluación para determinar el grado de mortalidad de *T. recurvata*, en la cual se colectaron 10 borlas de cada tratamiento y de cada repetición dándoles un valor de 0 a 3 para determinar su grado de afectación.

Se registraron las variables: Textura, color y turgencia de las borlas y en base a ello se le asignaron los grados mencionados en el cuadro 4.

En las figuras 5 y 6 se pueden observar las características correspondientes a cada uno de los grados de afectación del producto Muérdago Killer al 10% de concentración a diferentes dosis aplicados sobre las borlas del heno motita *T. recurvata.*



Figura 5. *T. recurvata* con grado cero de mortalidad.



Figura 6. *T. recurvada* con grado dos de mortalidad.

Cuadro 4. Escala para estimar el grado de afectación del “Muérdago Killer” sobre las borlas de *T. recurvata.*

Escala	Afectación (%)	Características
0	0%	Borlas completamente vivas, hidratadas, colores blancos cenizos, muy turgentes y rizoides fuertemente adheridos al hospedero.
1	1-25%	Borlas vivas con color blanco cenizo, diferenciándose del grado 0 ya que las puntas de sus hojas se tornan color café claro debido a quemaduras causadas por el Muérdago Killer.
2	26-50%	Borlas aun vivas color café oscuro, follaje muy deshidratado y algo quebradizo sin desprenderse del hospedero.
3	51-100%	Borlas color negro, completamente deshidratado, quebradizo y colapsado de fácil desprendimiento al contacto físico de un objeto.

3.6 Altura

La medición de la altura de las borlas se hizo mediante un vernier midiendo desde la punta de los rizoides, hasta la punta de la hoja central, tal como se muestra en la figura 7.



Figura 7. Determinación de la altura de *T. recurvata*

3.7 Diámetro

Utilizando el vernier se tomaron dos lecturas en cruz de punta a punta de las borlas y se obtuvo el promedio del diámetro, esto con la finalidad de tener datos más exactos respecto a esta variable (figura 8).

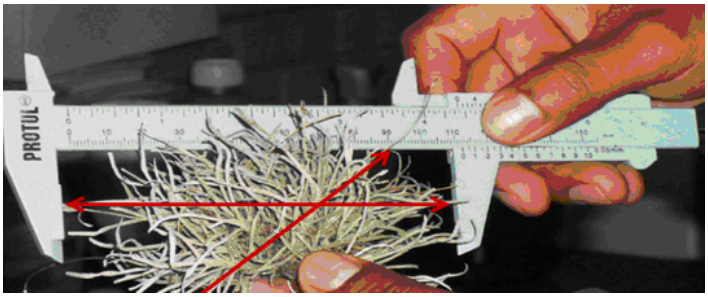


Figura 8. Determinación del diámetro de *T. recurvata*

3.8 Peso

Esta variable se determinó mediante el uso de una balanza Tor-rey, la cual una vez puesta la bolsa sobre ella se calibro a cero y así se obtuvo el peso exacto de las borlas. El peso se estimó tomando grupos de 10 borlas de cada muestra, en donde el testigo se tomo como peso verde mientras que a las borlas tratadas con las diferentes dosis se consideraron como peso anhidro.



Figura 9. Determinación del peso de *T. recurvata*

3.9 Variación en porcentaje de humedad

Tomando como base el peso de motitas verdes como base el peso de motitas verdes como un 100% de humedad.

Se obtuvo el promedio del peso de las borlas por tratamiento a través del programa Excel, con los datos obtenidos se aplico la siguiente fórmula:

$$\%\ CH = \frac{(Pv - P0)}{Pv} \times 100$$

Donde:

% CH= Por ciento de contenido de humedad

Pv= Peso verde

P0= Peso seco

3.10 Determinación del grado de caída de las borlas de *Tillandsia recurvata*

La prueba para la determinación de la caída se llevó a cabo el día 27 de febrero del año 2010, un mes después de la aplicación de los tratamientos. La prueba consistió en determinar el grado de caída de las borlas en los árboles tratados con diferentes dosis de Muérdago Killer mediante la aplicación de aire con una aspersora de motor a la máxima velocidad. Los diferentes grados de caída se presentan en el cuadro 5:

Cuadro 5. Grados de caída de *T. recurvata*

Grado de caída	Categoría	Caída (%)
0	nada	0%
1	muy poco	20
2	poco	40
3	regular	60
4	mucho	80
5	todo	100



Figura 10. Aplicación de aire con aspersora de motor a la máxima velocidad.



Figura 11. Determinación del grado de caída de las borlas de *T. recurvata*.

3.11 Fitotoxicidad del Muérdago Killer

Para la determinación de la fitotoxicidad del producto Muérdago Killer sobre el hospedero de *T. recurvata,* se realizó una observación en el follaje de *Pinus cembroides* y se utilizo la escala EWRS (European Weed Research Society), para determinar el daño causado por el producto en *P. cembroides* (Cuadro 6).

Cuadro 6. Escala propuesta por la EWRS (European Weed Research Society), para evaluación de fitotoxicidad en cultivos y transformación a escala porcentual.

Valor puntual	Efecto sobre el cultivo	Fitotoxicidad al cultivo (%)
1	Sin efecto	0
2	Síntomas muy ligeros	1.0-3.5
3	Síntomas ligeros	3.5-7.0
4	Síntomas sin daños en rendimiento	7.0-12.5
5	Daño medio	12.5-20
6	Daños elevados	20-30
7	Daños muy elevados	30-50
8	Daños severos	50-99
9	Muerte completa	100

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Grado de afectación de la aplicación de Muérdago Killer sobre *Tillandsia recurvata*

En el Cuadro 7, se muestran los resultados del análisis de varianza para el grado de afectación de "Muérdago Killer" sobre las borlas de *T. recurvata*, y como se puede observar, existen diferencias altamente significativas para el grado de afectación del heno de motita *T. recurvata,* en las diversas dosis de "Muérdago Killer" aplicadas, resultando el tratamiento dos que consiste en la aplicación de 1.5 litros de Muérdago Killer/ árbol ser el más efectivo para la desecación de las borlas de *T. recurvata* con un 60% de borlas afectadas en grado tres, es decir borlas color negro, completamente deshidratado, quebradizo y colapsado de fácil desprendimiento al contacto físico de un objeto. Este tratamiento resultó ser superior al resto de los tratamientos según la Prueba de Tukey (Cuadro 8).

Los tratamientos que le siguieron en efectividad fueron el tres y cuatro con 1.250 y 1.000 litros/ árbol, respectivamente con 42 % y 12% de afectación sobre el heno motita *T. recurvata*.

Es importante señalar que ni el mejor tratamiento para el control del heno en éste estudio, logro desprenderlo del anclaje de ramas y fustes a las motitas, por lo que se consideró necesario la aplicación de una fuerza física ocasionada por el viento por lo cual se utilizó una aspersora motorizada.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el grado tres de afectación del heno motita *T. recurvata* a los treinta días de aplicación de los tratamientos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	134.333344	26.866669	50.9053	0.001
Error	18	9.499992	0.527777		
Total	23	143.833336			

C.V.= 37.90%

Cuadro 8. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05) para el grado tres de mortalidad del heno motita *T. recurvata*.

Dosis (Litros/ árbol)	Afectación Media (%)	Agrupación
1.500	60	A
1.250	42.5	B
1.000	12.5	C
0.500	0	D
Testigo	0	D
0.750	0	D

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes.
Nivel de significancia = 0.05

Complementando el análisis de varianza y la prueba tukey, en la (Figura 12) podemos observar de manera más evidente los resultados de la eficiencia de los tratamientos en la afectación del heno motita, mostrando en el eje de la X los diferentes grados de afectación del heno a diversas dosis utilizadas como tratamientos y en el eje de la Y el por ciento de afectación ocasionado sobre la desecación de la *T. recurvata.*

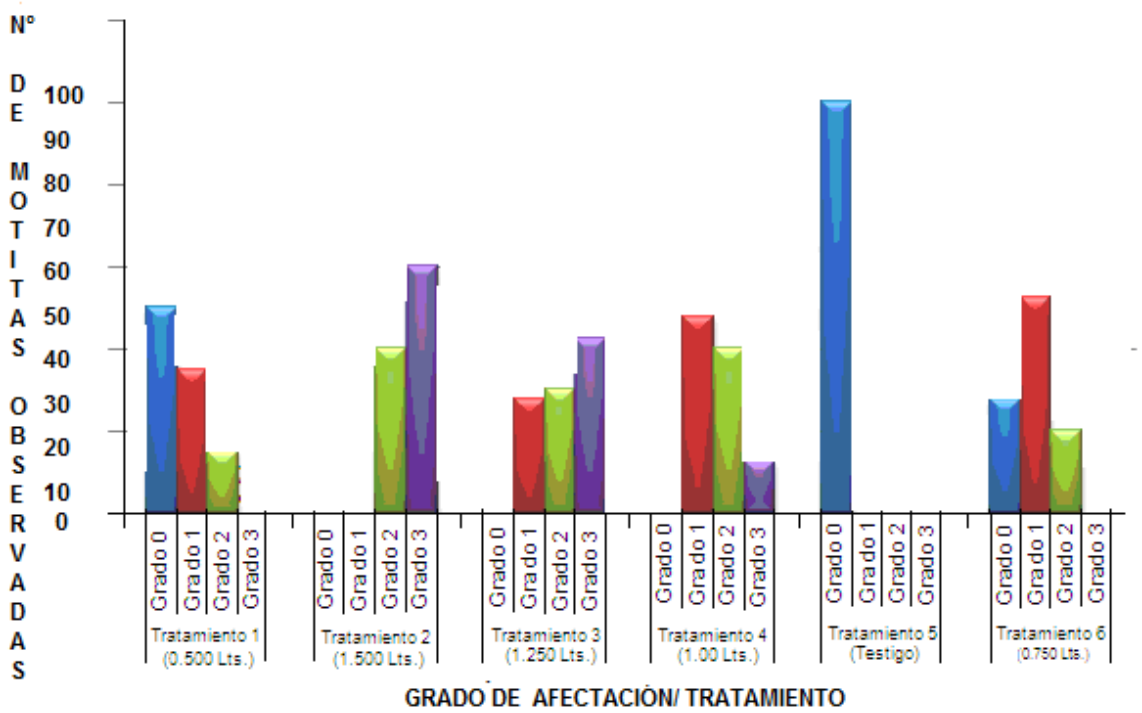


Figura 12. Grados de afectación del heno *T. recurvata* a diversas dosis de “Muérdago Killer”, a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

4.2 Variación en altura del heno motita a diversas dosis de Muérdago Killer

En el Cuadro 9 se muestran los resultados del análisis de varianza para la altura de las borlas de heno de motita, en donde se puede observar que hay diferencias significativas entre los tratamientos, el tratamiento que manifestó los mejores resultados a la aplicación del "Muérdago Killer" con respecto a la disminución en altura de las borlas de *T. recurvata* fue el tratamiento dos, este consiste en la aplicación de 1.500 litros de Muérdago Killer/ árbol, la altura media de las borlas que fueron tratadas con esta dosis fue de 9.25cm mientras que el testigo tuvo una altura promedio de 11.47cm lo cual muestra que el producto arrojo buenos resultados en cuanto a la reducción en la variable altura de acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 10).

De acuerdo a efectividad de los tratamientos con respecto a la altura, los tratamientos siguientes son el tres y cuatro correspondientes a las dosis de 1.250 y 1.000Litros de Muérdago Killer/árbol respectivamente, mostrando una altura de 9.85 y 9.45cm.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la altura del heno motita *T. recurvata* a los treinta días de aplicación de los tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamiento	5	12.887202	2.577441	36.467	0.001
Error	18	1.272217	0.070679		
Total	23	14.159424			

C.V. 2.55%

Cuadro 10. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para la altura de *T. recurvata.*

Dosis (Litros/árbol)	Altura media (cm)	Agrupacion
Testigo	11.475	A
0.500	11.150	A
0.750	10.675	B
1.000	9.250	C
1.250	9.850	C
1.500	9.450	D

Las medias con la misma letra no son altamente significativas

Nivel de significancia=0.05

En la Figura 13, se pueden observar las variaciones en altura de las borlas de *T. recurvata,* para las diferentes dosis de “Muérdago Killer” aplicados, y de manera muy evidente la diferencia en altura entre la dosis más alta de 1.500 litros que mostró la menor altura, en relación con el testigo que presento la mayor altura.

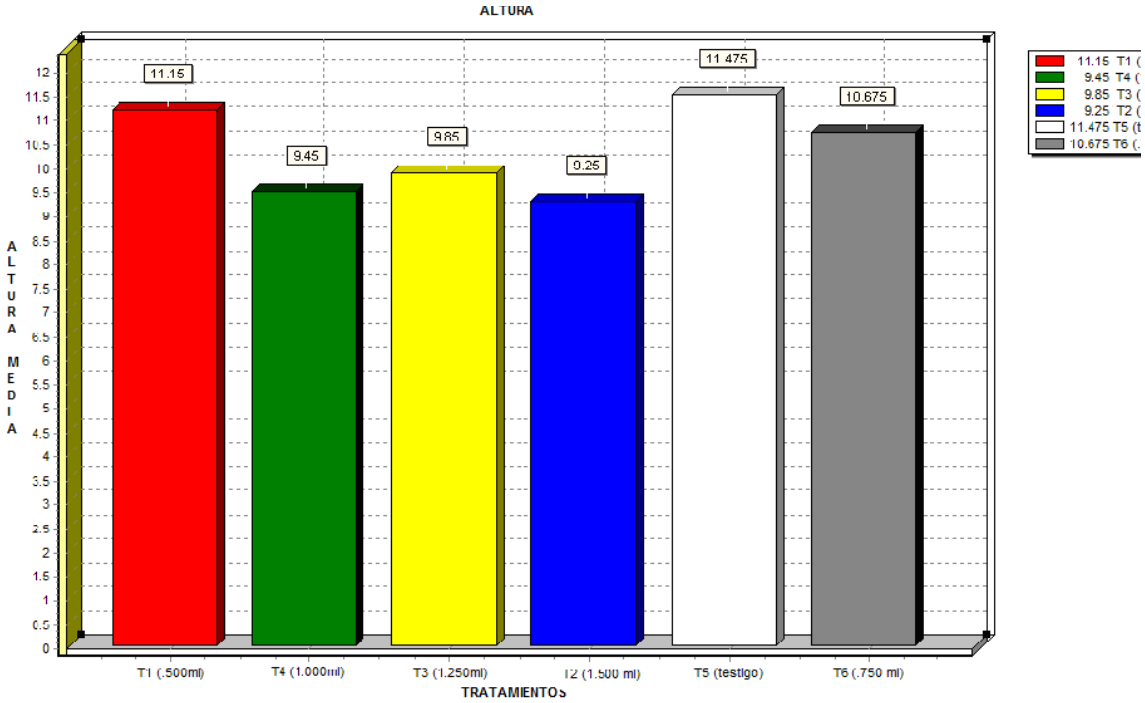


Figura 13. Variación en altura de las borlas de *T recurvata.*

4.3 Variación en diámetro del heno *T. recurvata* a diversas dosis de Muérdago Killer

En la variable diámetro de las borlas de *T. recurvata* después de los 30 días de la aplicación de las dosis de “Muérdago Killer” al 10 % de concentración, en el Cuadro 11, se muestran los resultados del análisis de varianza en donde se logran observar diferencias altamente significativas.

En esta variable la dosis más efectiva de acuerdo a la reducción del diámetro, fue el tratamiento dos consistente en 1.500 litros de Muérdago Killer/ árbol, mostrando un diámetro promedio de 10.125cm. Le siguen en efectividad los tratamientos tres (1.250 litros de Muérdago Killer) y cuatro (1.00 litros de Muérdago Killer), con un diámetro de 10.400 cm. y 10.775 cm. respectivamente se muestra la comparación de medias de Tukey (Cuadro 12).

Cuadro 11. Análisis de varianza para el diámetro del heno de motita *T. recurvata* a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamiento	5	23.60791	4.721582	31.5034	0.001
Error	18	2.697754	0.149875		
Total	23	26.305664			
C.V. 3.42%					

Cuadro 12. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para el diámetro de *T. recurvata.*

Dosis (Litros/árbol)	Diametro medio (cm)	Agrupacion
Testigo	12.925	A
0.500	12.175	B
0.750	11.475	C
1.000	10.775	D
1.250	10.400	DE
1.500	10.125	E

Las medias con la misma letra no son altamente significativas
Nivel de significancia=0.05

En la figura 14, se muestra de mejor manera la diferencia en diámetro de las borlas de *T. recurvata* después de la aplicación de los diferentes tratamientos, en donde se logra observar que la dosis más alta de 1.500 litros de Muérdago Killer/ árbol, fue el más efectivo de los tratamientos en cuanto a la reducción de esta variable, la cual tuvo un diámetro medio de 10.125 cm, mientras que el testigo presentó un diámetro de 12.925 cm.

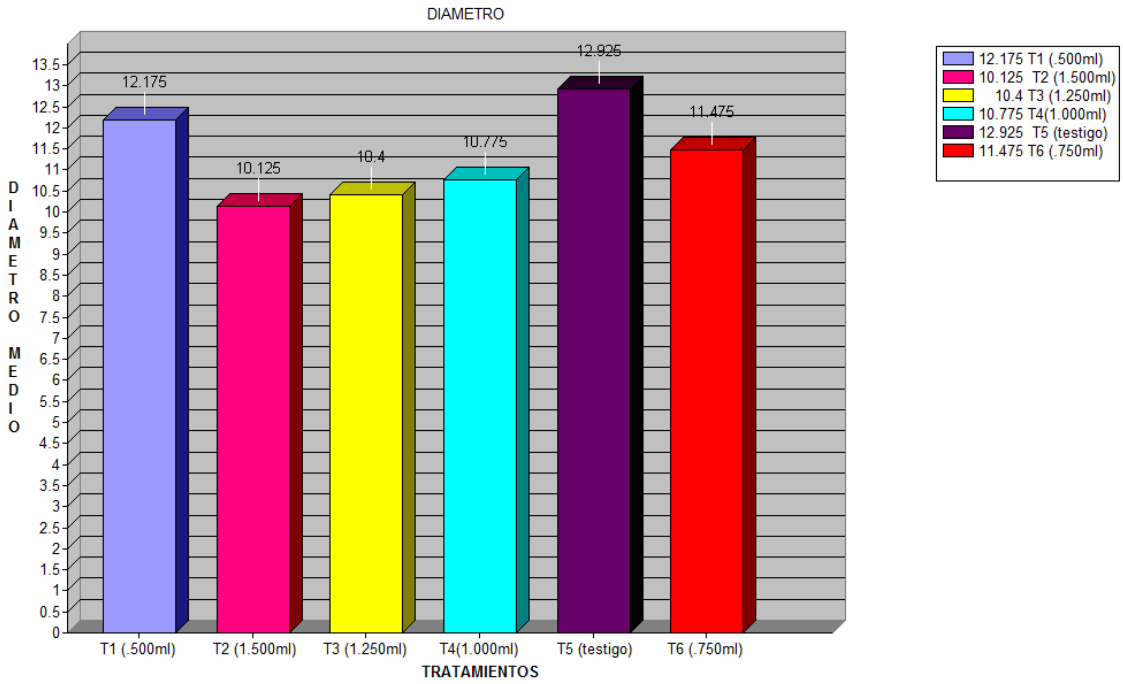


Figura 14. Variación en diámetro de *T. recurvata* a diferentes dosis de Muérdago Killer al 10% de concentración a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

4.4 Variación en peso del heno de motita *T. recurvata* a diversas dosis de Muérdago Killer

En el cuadro 13 se muestra los resultados de varianza en la variable peso de las motitas, en la cual se observa que existen diferencias altamente significativas en las diferentes dosis de "Muérdago Killer".

Los mejores resultados se obtuvieron del tratamiento dos que fue la dosis mayor, consistente en 1.500 litros de "Muérdago Killer", la cual arrojo un peso medio por borla de 1.925 grs., mientras que el testigo a la cual no se aplicó ningún tratamiento arrojo un peso medio de 3.250 grs. por borla, como se muestra en la comparación de medias de Tukey (Cuadro 14).

Cuadro 13. Análisis de varianza para el peso del heno motita *T. recurvata* a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamiento	5	5.767059	1.153412	23.262	0.001
Error	18	0.892502	0.049583		
Total	23	6.659561			
C.V. 8.98%					

Cuadro 14. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para el peso de borlas de *T. recurvata.*

Dosis (Litros/árbol)	Peso medio (cm)	Agrupacion
Testigo	3.250	A
0.500	2.800	B
0.750	2.775	B
1.000	2.100	C
1.250	2.025	C
1.500	1.925	C

Las medias con la misma letra no son altamente significativas
Nivel de significancia=0.05

De acuerdo con estos resultados se observa claramente que el "Muérdago Killer" si causa gran efecto en cuanto a la desecación de las borlas de *T. recurvata* ya que ninguna borla estaba viva y estaban deshidratadas y mostraban un bajo peso.

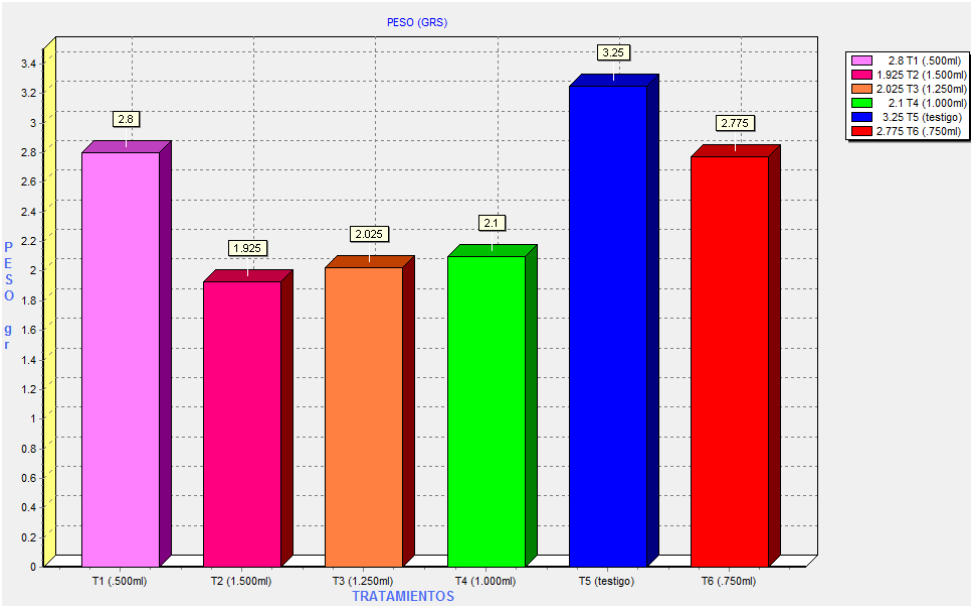


Figura 1. Variación en peso de *T. recurvata* a diferentes dosis de Muérdago Killer al 10% de concentración a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

4.5 Variación en por ciento del contenido de humedad de las motitas de *T. recurvata* a diferentes dosis de Muérdago Killer

En el Cuadro 15 se pueden observar los resultados del análisis de varianza en la cual, al igual que en la variable peso se manifiestan diferencias graduales de acuerdo con las dosis aplicadas, en la variable variación en peso

a mayor dosis menor contenido de humedad, y como era de esperarse hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos aplicados para el control del heno de motita *T. recurvata*.

Uno de los efectos del "Muérdago Killer" es la desecación de las borlas de *T. recurvata* y como se ve en la comparación de medias de Tukey (Cuadro 16), el tratamiento que presentó menor contenido de humedad fue el dos que consiste en 1.500 litros de "Muérdago Killer" con un 59.27 % contenido de humedad reflejando una diferencia considerable en comparación con los otros cinco tratamientos.

Le siguen en efectividad los tratamientos tres de 1.250 litros de "Muérdago Killer" y cuatro con 1 litro de Muérdago Killer/ árbol, manifestando un 62.2 y 64.5% de contenido de humedad, respectivamente.

Cuadro 15. Análisis de varianza para el contenido de humedad del heno motita, *T. recurvata* a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	5481.062500	1096.212524	36081.0508	0.001
Error	18	0.546875	0.030382		
Total	23	5481.609375			

C.V.= 0.23 %

Cuadro 16. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para el contenido de humedad de *T. recurvata.*

Dosis (Litros/ árbol)	Media (% CH)	Agrupación
Testigo	100	A
0.500	86.10	B
0.750	85.37	C
1.000	64.45	D
1.250	62.15	E
1.500	59.27	F

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes.
Nivel de significancia = 0.05

Es importante mencionar que el tratamiento cinco con borlas testigo a las cuales no se les aplico ningún tratamiento, se tomo como referencia para el cien por ciento de contenido de humedad, y en relación a estas borlas se fueron obteniendo los demás valores.

En la Figura 16 se puede observar una deshidratación gradual de acuerdo con las dosis aplicadas sobre las borlas de *T. recurvata,* y es muy notoria la diferencia entre la dosis mayor consistente en 1.500 litros de Muérdago Killer/ árbol y el testigo a la cual no se le aplicó ningún tratamiento, ya que el testigo tiene casi el doble de humedad en relación con la dosis mayor de "Muérdago Killer" aplicada sobre las borlas de *T. recurvata,* comprobando con esto la efectividad del producto en la desecación del heno motita.

Pero es importante destacar que aunque las borlas tuvieron una deshidratación importante, las motitas no se desprendieron del hospedero, siguieron aferradas a las ramas de las mismas.

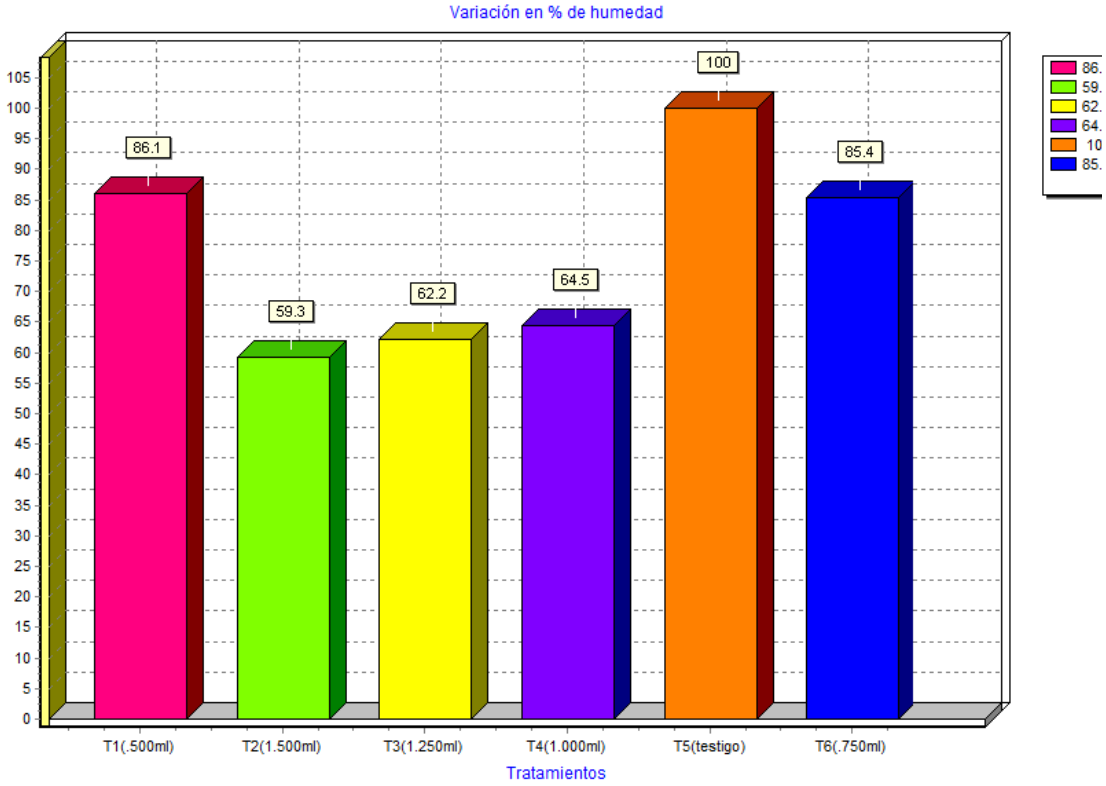


Figura 16. Variación en el contenido de humedad de *T. recurvata* a diferentes dosis de Muérdago Killer al 10% de concentración a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

4.6 Determinación del grado de caída de las borlas de *T. recurvata* a los 30 días de la aplicación de los tratamientos

En lo que respecta al grado de caída de las motitas de *T. recurvata* en el Cuadro 17 se muestran los resultados del análisis de varianza, en donde se manifiestan diferencias altamente significativas entre las dosis aplicadas.

Como en las variables anteriores el tratamiento dos con una dosis consistente en 1.500 litros de Muérdago Killer/ árbol fue el que mostró mayor grado de caída que fue de 1.5 (Cuadro 18), y en la conversión de grados a porcentajes (Cuadro 19), se puede notar que este grado corresponde a un 25 % de caída de las borlas.

Le siguen los tratamientos tres y cuatro con 0.75 equivalentes a 12.5 % cada uno.

Como se puede notar en la dosis mayor, ni con la aplicación de aire los resultados fueron lo más satisfactorios, por lo que se tiene que hacer una combinación con otros métodos como se dijo anteriormente, hacer uso de ganchos metálicos o aspersión con agua, estos métodos pueden proporcionarnos mejores resultados aunque esto implica mayor inversión en tiempo y dinero.

Cuadro17. Análisis de varianza para el grado de caída del heno motita *T. recurvata,* a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	5	5.375000	1.075000	4.5529	0.008
Error	18	4.250000	0.236111		
Total	23	9.625000			

C.V. = 77.75 %

Cuadro 18. Prueba de comparación de medias de Tukey (NS = 0.05), para el grado de caída de las borlas de *T. recurvata.*

Dosis (Litros/árbol)	Grado de caída Media	Agrupación
2	1.5000	A
3	0.7500	B
4	0.7500	B
6	0.5000	B C
1	0.2500	B C
5	0.0000	C

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes.
Nivel de significancia = 0.05

Cuadro 19. Conversión de grados a porcentajes de la caída de las borlas de *T. recurvata.*

Tratamiento	**Media (grados)**	**Media (%)**
2	1.5000	25
3	0.7500	12.5
4	0.7500	12.5
6	0.5000	8.3
1	0.2500	4.2
5	0.0000	0

Tomando 6 borlas como un 100% ya que esta fue la cantidad máxima de borlas desprendidas.

4.7 Determinación de la fitotoxicidad de "Muérdago Killer" sobre *Pinus cembroides*

De acuerdo a la escala propuesta por la EWRS para determinar el grado de fitotoxicidad de productos químicos en las plantas, se observó que la aplicación del "Muérdago Killer" al 10% de concentración no causó ningún daño al *Pinus cembroides*, pero logró una notable deshidratación de las borlas de *T. recurvata.*

En las investigaciones llevadas a cabo en San Juan Nuevo Michoacán por Coria (2008), se obtuvieron los mismos resultados y tampoco el "Muérdago Killer" al 7.5 % de concentración no mostró fitotoxicidad ni en *Pinus*

pseudostrobus ni en *Quercus sp.* ni con la concentración al 5% sobre *P. cembroides.*

Cabe mencionar que a los 10 y 20 días después de la aplicación de los tratamientos, el producto no mostró ningún efecto o diferencia en las diversas variables observadas, fue hasta los 30 días cuando se hicieron más evidentes las diferencias en cada uno de los tratamientos. Pero también es importante mencionar que el producto “Muérdago Killer” logró los resultados esperados como ocurrió en estudios en Michoacán al ser probado con el muérdago verdadero *Phoradendron spp,* en aplicaciones de primavera verano (Coria, 2008); esto puede ser a causa del invierno muy frío ya que las temperaturas fueron de hasta 10° bajo cero en la Sierra de Zapalinamé y a algunas lluvias registradas en este periodo, inhibiendo posiblemente el efecto del producto sobre las borlas de *T. recurvata* y que las plantas de *Tillandsia* hayan estado en dormancia con muy poca actividad fisiológica evitando con ello la penetración y absorción de las partículas de “Muérdago Killer”.

V CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente:

1. El tratamiento dos consistente en la aplicación de 1.500 litros de Muérdago Killer/árbol, fue el que obtuvo los mejores resultados en esta prueba de invierno, logrando un 60% de afectación (mortalidad) de las borlas de *Tillandsia recurvata,* además de que con esta dosis se obtuvo los mejores resultados en cada una de las otras variables observadas*:* Reducción del peso de borlas, reducción de volumen y reducción del porciento de humedad.

2. El uso del producto “Muérdago Killer” para el control de *T. recurvata* a pesar de que sí logra deshidratar y matar a las borlas, su aplicación no resulta del todo satisfactorio ya que no ocasiona el desprendimiento del las plantas de *Tillandsia* del árbol, lo que implica el tener que hacer esta operación en forma manual o mecánica, incrementando costos, tiempo y duplicación del trabajo.

3. El valor de fitotoxicidad de este producto en el hospedero fue de grado uno, es decir un grado muy insignificativo, por lo que se considera que el Muérdago Killer no es dañino y puede ser utilizado en estas dosis en bosques de *Pinus cembroides*, para controlar otro tipo de plantas parásitas donde se ha demostrado en otros estudios que si las mata y las desprende de las ramas afectadas.

VI RECOMENDACIONES

1. Estas pruebas fueron realizadas durante el invierno del 2010 donde se registraron temperaturas muy bajas de hasta 13° bajo cero, y cabe la posibilidad de que el efecto del “Muérdago Killer”, no haya funcionado al 100%; por lo que es recomendable realizar las mismas pruebas en primavera y verano cuando la vegetación se encuentre en condiciones mas activas.

2. Realizar mayor número de evaluaciones para observar si el producto alcanza el 100% de mortalidad de las borlas tratadas con “Muérdago Killer”.

3. Realizar pruebas a mayores dosis de “Muérdago Killer” para determinar si resulta más eficiente en el control del heno motita *T. recurvata* y observar el grado de toxicidad del producto.

VII LITERATURA CITADA

Anaya, C. 2001. El Clavel del Aire. Tillandsia *recurvata*. Turf Grass Managemente, Argentina. 34p.

Azcón-Bieto, J. y Talón, M., 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw-Hill Interamericana, Barcelona, España.

Barragan, A.C. 2007. Recopilación de datos biofísicos y socioeconómicos de la Sierra de Zapalinamé. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah; México. 54 p.

Benzing, D. H. 1989. The evolution of epiphytism. *In*: Lüttge, U. (ed.). Vascular plants as Epiphytes. Evolution and ecophysiology. Ecological Studies, vol. 76. Springer Berlin Heidelberg New York, pp. 15-41.

Benzing, D. H. 1990. Vascular epiphytes. General biology and related biota. Cambridge University Press. Cambridge, England.

Bocanegra A.L. 1992. El piñonero (*Pinus cembroides* zucc). En el estado de Coahuila, México. Monografía. UAAAN.

Cantú, B.C. 1968. El control del heno en los pinos de la Sierra de Arteaga. Tesis Profesional. ESAAN. Saltillo, Coahuila. pp.12-24.

Chávez G.A.G. 2009. Respuesta de tres especies a la poda mecánica para el control de heno *Tillandsia recurvata*. Tesis. UAAAN.

Cibrián, T.D.; T. J. Méndez M.; R. Campos B.; H.O. Yates III y J. Flores L.1995. Insectos forestales de México. Forest insects of México. (COFAN/NAFC). Publicación No. 6, Primera edición Universidad Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, Estado de México. 453 p.

CONAGUA . www.conagua.gob.mx.

Conzatti C. 1947.Flora taxonómica Mexicana (plantas vasculares).Tomo II Monocotiledoneas Diperiantadas-Superovaricas e Inferovaricas México, D.F.83-86 p.

Coria A. V. M. 2008. Estudio de Evaluación de Efectividad Biológica de productos para el control de muérdago enano y muérdago verdadero. INIFAP.

Cronquist, A. 1974. Introducción a la Botánica. Ed. CECSA, 4a. Edición,

México, D.F.

Domínguez C. G. 2003. Evaluación del daño causado por *Retinia arizonensis* miller (Lepidóptero= Tortricidae), en una plantación de *Pinus cembroides*. Zucc, en el ejido Carneros, Saltillo, Coahuila. Tesis. UAAAN.

Eguilúz P.T. 1978. Los pinos del mundo. Publicación especial No.1. Escuela Nacional De Agricultura, Chapingo, México. 75 p.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. 2001. Deluxe Edition. CD-ROM.

Flores J. B. 2009. Adaptaciones de las plantas vasculares epifitas al ambiente. Facultad de CC. Biológicas, UCM. Seminario de Fisiología vegetal ambiental, 2009. 12 p.

Hawksworth, F.G, 1980. Memoria, primer simposio nacional sobre parasitología forestal, Uruapan Michoacán. pp 239-251.

INEGI 2000. www.inegi.org.mx/

Injecthor de México 2010. Desarrollo de Tecnologias para El manejo integrado de plagas en línea. Consultado 12 de febrero 2010. Disponible en http://www.injecthormexico.com.mx.

Lowe, Henry. 2008. "Anti-tumor and anti-inflammatory extracts of plant biomass and their uses". United States Patent application. Accessed 8 July 2008. Application on US Patent Office Website

Matuda. E. 1957. Bromeliáceas y Aráceas del Estado de México. Impreso en talleres gráficos de la nación, México. Pp. 63.

Megank, R.A., J. Carrera L., F. Rodriguez C. y V. Serrato C. 1981. Plan de manejo para el uso múltiple del cañón de San Lorenzo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Organización de los estados Americanos (OEA). Saltillo, Coah. 129 p.

Montaña. C., Dirzo R. y Flores A. (1997). Structural Parasitism of an epiphytic bromeliad upon Cercidium Praecox in an intertropical semiarid ecosystem. Biotropica 29:517-521.

Neumann R. 2004. Clavel del aire: un parásito estructural y su control, Boletín Técnico Desideratum, Año II - Nº 17, Buenos Aires, Argentina. 5 p.

Páez G. L.E. 2005. Biología de *Tillandsia recurvata* L. (Bromeliaceae) y su importancia en aplicaciones prácticas y ecológicas. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Itzcala, Universidad

Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Edo. De México, 82 pp.

SEMARNAT. 1999. Especies con uso no maderable en bosque de encino, pino y pino-encino. En línea http://www.semarnat.gob.mx/ pfnm/pinuscembroides. HTML.

TAXONOMY 2010. Bromeliad Society International (en línea). Consultado el 22 de enero 2010. Disponible en: http://www.bsi.org/brom_info/taxonomy.html.

Utley, J.; Burt-Utley, K.; Huft, M. en: Davidse, G.; Sousa, M.; Chater A. 1994. Flora Mesoamericana. Mex. Universidad Nacional Autónoma de México. V. 6, p. 89-156.

Villareal Q., J.A, 1994. flora vascular de la sierra la paila Coahuila, Boletín Tecnico Informativo. 16(1): 109-138, pp. 110-120.

A P E N D I C E

Claves para la identificación del genero Tillandsia

De acuerdo con (Espejo-Serna *et al.,* 2002), las claves para la identificación del heno motita *T. recurvata* son los siguientes:

Estambres subigualando las uñas de los pétalos; estilo alongado.

A.Subgénero.....Anoplophytum

B. Flores dísticas; inflorescencia compuesta o simple.

C.Inflorescencia compuesta; espigas laxas, 2-4 floras.....*Tillandsia gemiflora.*

CC.Inflorescencia simple, densa.

D. Escapo elongado; brácteas florales 25-40 mm de largo..... *Tillandsia arequitae.*

DD. Escapo corto, en su mayor parte escondido por la hojas; brácteas florales 25-7mm de largo.....*Tillandsia xiphioides.*

BB.Flores polísticas; inflorescencia simple.

E. Escamas de las láminas de las hojas asimétricas con lobos basales subpatentes; sépalos escamosos.....….....*Tillandsia meridionalis*

EE. Escamas de las láminas de las hojas simétricas, apretadas; sépalos glabros.

F. Pétalos amarillos; brácteas florales inferiores agudas pero no caudadas.

FF. Pétalos blancos o azules; brácteas florales inferiores redondeadas o atenuadas, en su mayor parte setiforme-caudadas.

G. Brácteas florales inferiores atenuadas, entonces caudadas, pálidas; planta acaule o casi; pétalos blancos.....*Tillandsia stricta*

GG. Brácteas florales inferiores redondeadas y repentinamente caudadas, oscuro-rojas; planta caulescente; pétalos oscuro azules.....*Tillandsia aeranthos*

AA. Estambres mucho más cortos que las uñas de los pétalos, superando el estilo muy corto.

H. Láminas de los pétalos suborbiculares grandes, conspicuas. Subgénero.....Phytarrhiza

I. Hojas en más de 2 hileras; escapo cubierto por sus brácteas; inflorescencia usualmente compuesta; pétalos azules.

J. Escamas de las hojas apretadas, subsimétricas; láminas de las hojas robustas, enrolladas; inflorescencia generalmente pinnadamente compuesta.....*Tillandsia duratii*

JJ. Escamas de las hojas con lobos basales divergentes; láminas de las hojas delgadas, encorvadas pero no enrolladas; inflorescencia por lo general digitalmente compuesta.....*Tillandsia streptocarpa*

II. Hojas en 2 hileras; escapo en su mayor parte desnudo; inflorescencia simple.

L. Brácteas florales densamente escamosas, imbricadas..... *Tillandsia crocata*

LL. Brácteas florales glabras o escasamente escamosas, a lo sumo apenas más largas que los entrenudos.....*Tillandsia bandensis*

HH. Láminas de los pétalos estrechas, pequeñas, inconspicuas, inflorescencia simple, pequeña, Subgénero.....Diaphoranthema

M. Hojas en más de 2 hileras; escapo desenvuelto, cubierto por sus brácteas; inflorescencia laxa, sinuosa.....*Tillandsia loliacea*

MM. Hojas en 2 hileras; escapo ausente o en su mayor parte desnudo.

N. Caule corto, totalmente oculto por las vainas imbricadas de las hojas.

O. Sépalos libres o igualmente corto-connatos

P. Láminas de las hojas estrechamente triangulares, mucronadas, 3-5 mm de diámetro; inflorescencia laxa, 1-8-flora.....*Tillandsia myosura*

PP. Láminas de las hojas lineares, obtusas, no más que 2 mm de diámetro; inflorescencia densa, 1-2- (5) flora.....*Tillandsia recurvata*

OO. Sépalos muy connatos con el posterior.....*Tillandsia capillaris*

NN. Caule descubierto entre manojos alternantes de hojas, varios metros de largo.....*Tillandsia usneoides*

Cuadro 1. Numero de borlas de *T. recurvata* afectadas a diversos grados de afectación en el tratamiento uno a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

Grados de afectación	Repeticiones					
	R1	R2	R3	R4	Totales	MEDIA
0	5	5	5	5	20	5
1	4	3	4	3	14	3.5
2	1	1	3	1	6	1.5
3	0	0	0	0	0	0

Cuadro 2. Numero de borlas de *T. recurvata* afectadas a diversos grados de afectación en el tratamiento dos a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

Grados de afectación	Repeticiones					
	R1	R2	R3	R4	Totales	MEDIA
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	5	3	6	2	16	4
3	7	5	5	7	24	6

Cuadro 3. Numero de borlas de *T. recurvata* afectadas a diversos grados de afectación en el tratamiento tres a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

Grados de afectación	Repeticiones					
	R1	R2	R3	R4	Totales	MEDIA
0	0	0	0	0	0	0
1	3	4	2	2	11	2.75
2	3	3	3	3	12	3
3	7	5	5	7	17	4.25

Cuadro 4. Numero de borlas de *T. recurvata* afectadas a diversos grados de afectación en el tratamiento cuatro a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento 4	**Repeticiones**					
Grados de afectación	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**Totales**	**MEDIA**
0	0	0	0	0	0	0
1	5	7	3	4	19	4.75
2	4	3	5	4	16	4
3	1	2	1	1	5	1.25

Cuadro 5. Numero de borlas de *T. recurvata* afectadas a diversos grados de afectación en el tratamiento cinco a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento 5	**Repeticiones**					
Grados de afectación	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**Totales**	**MEDIA**
0	10	10	10	10	40	10
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0

Cuadro 6. Numero de borlas de *T. recurvata* afectadas a diversos grados de afectación en el tratamiento seis a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento 5	**Repeticiones**					
Grados de afectación	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**Totales**	**MEDIA**
0	5	3	2	1	11	2.75
1	6	5	5	5	21	5.25
2	2	3	1	2	8	2
3	0	0	0	0	0	0

Cuadro 7. Variación en altura en (cm), de *T. recurvata* a diversas dosis de Muérdago Killer a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamientos	**Repeticiones**				
	R1	**R2**	**R3**	**R4**	**Media**
T1	9.4	8.6	8.8	10.2	
T2	10.4	9.9	9.2	9.2	
T3	10.2	9.8	8.9	9.1	
T4	9.3	8.7	8.9	9.5	
T5 (Testigo)	9.8	9.5	9.6	9.8	
T6	11.1	10.5	11.4	10.8	

Cuadro 8. Variación en diámetro en (cm), de las borlas de *T. recurvata* a diversas dosis de Muérdago Killer a los 30 días de la aplicación de los tratamientos.

Tratamientos	Repeticiones				
	R1	R2	R3	R4	MEDIA
T1	11.9	9.7	9.8	10.7	
T2	10	10	9.9	9.9	
T3	10.8	9.7	10.1	9.9	
T4	10	10.3	10.1	10.2	
T5 (Testigo)	10.6	10.2	9.8	10.1	
T6	10.2	10.4	10.4	10.5	

Cuadro 9. Variación en peso de las borlas de *T. recurvata* a diversas dosis de Muérdago Killer a los 30 días de la aplicación de los tratamientos.

Tratamientos	Repeticiones				
	R1	R2	R3	R4	MEDIA
T1	2.7	2.6	1.6	2.04	
T2	2.6	2.6	2.2	2.2	
T3	2.5	2.14	2.4	1.96	
T4	2.23	1.97	2.4	1.7	
T5 (Testigo)	2.6	2.2	2.3	2.2	
T6	3	2.7	3.3	2.9	

Cuadro 10. Grado de caída de las borlas de *T. recurvata* a los treinta días de la aplicación de los tratamientos.

	Repeticiones				
Tratamientos	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**MEDIA**
T1	0	0	1	0	0.250
T2	1	1	2	2	1.500
T3	1	0	1	1	0.750
T4	1	0	1	1	0.750
T5 (Testigo)	0	0	0	0	0.000
T6	1	0	0	1	0.500

Cuadro 11. Temperaturas del mes de Enero, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	27.3	28	26	26.4	29.6
Mínima	-1.6	-2.6	-5.5	-7	-2.2
Media	19.3	17.6	17.2	18.4	19.2

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 12. Temperaturas del mes de Febrero, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	28.2	29	31.7	30.7	31.5
Mínima	-0.2	-5.8	-2	-2.3	-4
Media	18.9	19.2	20.5	20.4	21.5

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 13. Temperaturas del mes de Marzo, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	30	31	30.5	32	31.2
Mínima	2	0.6	-4	-4.2	0
Media	21.7	22.9	21	23.8	21.2

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 14. Temperaturas del mes de Abril, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	32.2	34.5	32	34.6	33
Mínima	0.4	5.5	0.5	4.1	0.4
Media	24.3	26.4	23	24.8	24.3

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 15. Temperaturas del mes de Mayo, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	34	33.5	34.5	34.6	35
Mínima	6.6	10.2	9.2	9	6
Media	24.6	24.9	25.7	26.4	25.6

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 16. Temperaturas del mes de Junio, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	36	34.6	36	35	34.3
Mínima	10.4	9	11	11.4	10
Media	27.3	26.7	27.8	26	26

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 17. Temperaturas del mes de Julio, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	33.8	31	30	31	33.3
Mínima	13	11.8	11	11.7	12.2
Media	24.8	23.1	22.5	23.3	24

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 18. Temperaturas del mes de Agosto, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	30	30.5	29.4	32.7	33.5
Mínima	11.4	11	11.4	12.4	11
Media	21.6	22.8	21.9	24.2	23.6

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 19. Temperaturas del mes de Septiembre, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	30.6	30.7	29.6	27.4	28.2
Mínima	9.2	8.5	10.6	3.5	9
Media	22.3	22.9	21.4	20.2	20

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 20. Temperaturas del mes de Octubre, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	29.3	28.6	32.4	28.8	31.5
Mínima	4.5	1.2	-1	1.6	1
Media	20.3	21.1	22.2	19.4	22.7

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 21. Temperaturas del mes de Noviembre, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	28	28.5	27.2	27.8	27
Mínima	11.5	-1.5	-3	-2.8	0
Media	19.3	18.3	17.4	17.1	16

Fuente: CONAGUA (2010)

Cuadro 22. Temperaturas del mes de Diciembre, del 2005 al 2009

Temperatura	2005	2006	2007	2008	2009
Máxima	27.4	25.5	27.8	28.7	27
Mínima	-1.3	-3	-5.8	-5	-2.3
Media	18.4	17.4	19.3	18.7	19.6

Fuente: CONAGUA (2010)