

Manejo de *Tillandsia recurvata* en un Bosque Espinoso en el Municipio de Lagos de Moreno, Jalisco

A. Bernal Alcocer ^{#1}, M. G. Minero Ramales ^{#2}

[#] Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Lagos de Moreno, Jalisco, México

¹ artemiza.bernal@lagos.tecmm.edu.mx, ² guadalupe.minero@lagos.tecmm.edu.mx

Resumen— En el presente trabajo se evaluó el nivel de infestación en un predio, mediante una método específico para plantas parasitas presentes en un bosque espinoso, de los resultados de la evaluación se observó que el grado de infección predominante tanto para mezquite como huizache fue entre 1 y 2 de la epífita *Tillandsia recurvata* que comúnmente conocida como paixtle o heno motita, por lo que el manejo que se requirió para sanear el Bosque fue control mecánico con podas de saneamiento y aplicación de bicarbonato para desecar el resto de paixtle, después de la poda. El control mecánico fue más pesado de lo que se esperaba debido al nivel de infestación y a la densidad de arbolado presente en el Bosque. Una vez que se realizó la poda de saneamiento el resultado fue notorio, pues cambio completamente la fisonomía del bosque espinoso, esto favoreció a la flora y fauna, ya que los árboles sanos producen mejores flores y frutos los cuales son alimentos para algunos de los habitantes de este ecosistema como son las abejas, ratones silvestres, zorritos, coyotes, liebres, aves, entre otros. Es importante dar continuidad al manejo del bosque porque, aunque se encontró dos o tres plantas parasitas del género *Psittacanthus* sp. En Lagos y ciudades circunvecinas está ampliamente distribuida, lo que representa un peligro para nuestro ecosistema y sus habitantes.

Palabras clave— Mezquite, Huizache, saneamiento, *Tillandsia*, infestación.

Abstract — In the present work, the level of infestation in a property was evaluated, using a specific method for parasitic plants present in a thorny forest, from the results of the evaluation it was observed that the predominant degree of infection for both mesquite and huizache was between 1 and 2 of the epiphyte *Tillandsia recurvata*, commonly known as paixtle or motita hay, so the management that was required to clean up the forest was mechanical control with sanitation pruning and application of bicarbonate to dry out the rest of the paixtle, after pruning. The mechanical control was heavier than expected due to the level of infestation and the density of trees present in the forest. Once the sanitation pruning was carried out, the result was notorious, as it completely changed the physiognomy of the thorny forest, this favored the flora and fauna, since healthy trees produce better flowers and fruits which are food for some of the inhabitants of this ecosystem such as bees, wild mice, foxes, coyotes, hares, birds, among others. It is important to give continuity to the management of the forest because, although two or three parasitic plants of the genus *Psittacanthus* sp. In Lagos and surrounding cities, it is widely distributed, which represents a danger to our ecosystem and its inhabitants.

Keywords— Mesquite, Huizache Sanitation, *Tillandsia*, Infestation.

I. INTRODUCCIÓN

El Bosque espinoso se caracteriza por la presencia principalmente de Mezquite *Prosopis leavigata* y Huizache *Acacia farnesiana*, este bosque se encuentra dentro de la zona urbana del municipio de Lagos de Moreno, Jalisco. Los mezquites son árboles generosos, nos dan el polen que cosechan las abejas de sus flores, transformando en miel, dan frutos en forma de vaina que alimentan a humanos y animales, por su alto contenido de proteína, es planta nodriza en los suelos al fijar nitrógeno atmosférico y permitir la recarga de agua del manto freático de acuerdo con Arreola [1]. Hace algunos años, este paisaje se observaba a lo largo del país, actualmente en la región de los Altos Norte, el grado de deforestación de estas especies es preocupante, debido a factores como: El cambio de uso de suelo a cultivo de agave; los cambios en usos y costumbres y además su desvalorización cultural, al grado de que se queman los parajes para obtención de leña; así como las plagas también afectan a este bosque las plantas parasitas y epifitas de acuerdo con la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) son el segundo agente causal de daño en los ecosistemas forestales, estimando que existen 18, millones de ha con presencia de estas plantas. Algunas de sus características generales son que han modificado su raíz para poder penetrar en los tejidos de sus hospederos y obtener sus nutrientes, agua y compuestos orgánicos, dejando susceptibles al ataque de otras plagas a su hospedero [2].

Las plantas epifitas se caracterizan por adaptarse a vivir sobre otras plantas modificando su morfología, anatomía y fisiología que le han permitido captar, absorber y almacenar el agua, evitar su pérdida y la de los nutrientes disueltos en ella (epifitas) [3-4]. Por otro lado, Jalisco se encuentra en el cuarto lugar, precedido por el Estado vecino de Zacatecas, en la categoría de Riesgo Alto [2]. La epífita *Tillandsia recurvata* pertenece a la familia de las Bromeliáceas, esta planta reduce el desarrollo normal de los árboles al impedir la entrada de luz solar para el proceso de fotosíntesis de los árboles, afectando lentamente y perdiendo en consecuencia el vigor en las ramas y al ser completamente invadidas van muriendo [3, 5]. El presente trabajo tuvo como objetivo la evaluación del bosque espinoso y su saneamiento de acuerdo

con el grado de infestación determinado, esto para ayudar a su conservación, restauración y en un futuro a corto plazo desarrollar investigación sobre la fauna y flora presente en el mismo, así como dar a conocer la riqueza de este ecosistema propio de nuestra región a la comunidad e involucrarla en su cuidado; ya que no se cuida y protege lo que no se conoce. Este proyecto se realizó con el apoyo del Fideicomiso del Programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco y Ecología municipal.

II. OBJETIVOS

- Evaluar el nivel de infestación por *T. recurvata* y *Psittacanthus* sp presentes en un bosque espinoso.
- Saneamiento de un bosque espinoso con control cultural (mecánico y manual) y químico para el manejo de *T. recurvata* y control mecánico para *Psittacanthus* sp.

III. ANTECEDENTES.

La parásita *Psittacanthus* sp. y la epífita *T. recurvata* se establecieron en esta zona causando afectaciones, al no ser un área prioritaria forestal en México, aunque no se han cuantificado las pérdidas de arbolado, se han abandonado estos parajes a su suerte, incrementándose su incidencia debido a la falta de manejo. A finales del año 2021 se realizó la solicitud de una visita de inspección para el bosque espinoso de la Unidad académica Lagos de Moreno, por parte de la Dirección de la unidad académica Lagos de Moreno del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, a FIPRODEFO (Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco), derivado de esa visita por parte de la jefa de sanidad la Dra. Gloria Iñiguez de FIPRODEFO se le solicitó el apoyo de una Brigada Sanitaria Forestal para saneamiento del Bosque afectado por heno motita o paixtle, como se conoce comúnmente a *T. recurvata*, comprometiéndose a considerar el Bosque espinoso de la unidad académica debido al nivel de infestación que observaban harían un esfuerzo por incluir una brigada para Lagos de Moreno en la siguiente convocatoria. Posteriormente en el 2022 salieron las reglas de operación; por invitación de Ecología municipal y FIPRODEFO se integró el Bosque espinoso de la unidad académica en conjunto con otros 4 predios que sumaron un total de 350 ha que son el tope mínimo que manejan las reglas de operación. Mediante un proyecto de ejecución realizado por el Técnico forestal de acuerdo con la convocatoria abierta; en el mismo año se aprobó dicha Brigada de Saneamiento para el municipio de Lagos de Moreno por 8 meses. Este trabajo se desarrolló para un predio de aproximadamente 12 ha denominado “Monte alto” propiedad del ayuntamiento, vecino del Predio del Tecnológico de la U. A. Lagos de Moreno; Algunas zonas mezquiteras donde se han evaluado diferentes tratamientos para el mejor control ecológico de *T. recurvata* se realizaron en el Estado vecino de San Luis Potosí, donde se encontró que el Bicarbonato fue el mejor

tratamiento con una dosis de 86 g/L de agua [3, 6-7]. El alto costo de manejo y el tiempo es un factor determinante para muchos dueños de estos predios para costearlo. Por lo que los predios pueden ser abandonados a su suerte.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una evaluación previa del predio, recorriendo el perímetro de la superficie afectada, tomando las coordenadas geográficas de los vértices que determinaron la superficie y forma del polígono afectado (Fig. 1).

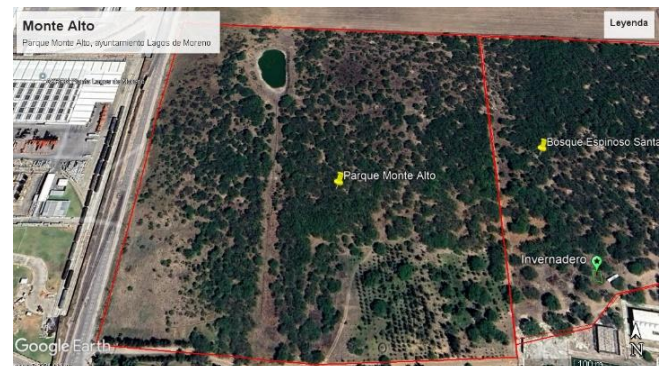


Fig. 1. Imagen del Parque Monte Alto. Aun costado del lado izq. se encuentra una empresa de aceites y lubricantes y del lado derecho el bosque espinoso vecino del Tecnológico, Unidad Académica Lagos de Moreno.

Intensidad de muestreo: Para la intensidad de muestreo se estableció acorde a los criterios siguientes (Tabla I).

TABLA I
INTENSIDAD DE MUESTREO POR HECTÁREAS AFECTADAS.

Sup. de ha.	Núm. de unidades de muestreo (mín.)	Distancia mín. entre unidades de muestreo
1-10	2-5	71 m
11-20	6-9	100 m
21-50	10-15	115 m
> a 50	20	140 m

La intensidad de muestreo se realizó con 8 unidades de muestreo, para el predio “Monte alto” con una superficie de 12 ha con la distancia mínima de 100 m entre unidades de muestreo (Tabla 1). Cada unidad de muestreo fue de 20 m x 20 m, midiendo las variables dasométricas como altura y diámetro de los árboles (Fig. 2).



Fig. 2. Se utilizaba cuerda para medir los 100 mts de distancia de una unidad de muestreo a otra.

Para la evaluación de árboles infestados se utilizó el método de muérdago verdadero (*Psittacanthus* spp. *Struthanthus* spp. *Phoradendron* spp. *Cladocolea* spp.) y epifitas (*T. recurvata*) de Velázquez, 1993 (Tabla II) [8].

TABLA II

ESCALA DE EVALUACIÓN DEL GRADO DE INFECCIÓN POR PLANTAS PARASITAS Y EPIFITAS.

Grado de infección	0	1	2	3
Daño	sano	leve	medio	fuerte
% volumen Infectado de la copa	Sin infección	1-30	31-60	61-90

La metodología para el manejo con control cultural y químico (Tabla III) se realizó de acuerdo con el folleto técnico de INIFAP desarrollado en 2012 [6]. Realizando las adecuaciones para las especies presentes en el bosque espinoso y el nivel de infestación. Se han realizado más estudios para evaluar otros productos agroquímicos y ecológicos para el manejo de *T. recurvata*, sin embargo, las evaluaciones muestran que el bicarbonato es la mejor opción [7].

TABLA III.

GRADO DE INFECCIÓN Y MANEJO.

Grado de infección	Manejo
1 y 2	Poda de saneamiento y/o aplicación de productos autorizados
3	Programa de manejo

Porcentaje de árboles por grado de afectación. Se procesaron los datos para los diferentes grados de infección, sano, leve, medio y fuerte respectivamente para cada número o nivel (0, 1, 2 y 3) para Mezquite (*P. leavigata*). Y Huizache (*A. farnesiana*) Este se obtuvo con la siguiente formula:

$$\% \text{árboles afectados} = \frac{\text{Núm. de árboles afectados} \times 100}{\text{Núm. de árboles totales}}$$

V. RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron fueron del Predio conocido como “Monte alto”. Primeramente, realizamos la evaluación del grado de infección por unidad de muestreo para Mezquite; adicionalmente a este dato, se tomó el diámetro de los árboles y la altura. Podemos observar en el análisis de los datos (Tabla IV) donde el mayor número de árboles con grado de afectación leve (1) se encuentra en la unidad de muestreo 4 con 16 árboles; el nivel medio (2) también se encuentra en la unidad 4 con 18 árboles; el nivel fuerte (3) esta mayormente representado en la unidad numero 1 con 11 árboles, también encontramos algunos árboles muertos con el mayor número en la unida 4. En la evaluación de Mezquites, se detectaron solo dos árboles con presencia de *Psittacanthus* spp. afortunadamente y otras problemáticas observándose principalmente una tumoración que tendrá que ser diagnosticado.

TABLA IV

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL ESTADO SANITARIO DEL BOSQUE ESPINOSO POR SITIO Y POR GRADO DE AFECTACIÓN.

Especie/ Daño	Unidad de muestreo/No. Árboles						
	1	2	3	4	5	6	Total
<i>P. leavigata</i> (Mezquite)	35	37	34	51	19	26	202
Sano 0	4	3	1	1			9
Leve 1	10	15	11	16	6	1	59
Medio 2	8	11	17	18	5	15	74
Fuerte 3	11	7	5	10	6	9	48
Muertos	2	1		6	2	1	12
<i>A. farnesiana</i> (Huizache)	7	8	5		5	4	29
Sano/0	1	3				1	5
Leve/1	4	2	3		2	1	12
Medio/2	1	3	1		2		7
Fuerte/3	1		1		1		3
Muertos						2	2
Total	43	45	39	51	24	30	306

Para huizache, aunque se encuentra en menor proporción su población, también es afectado por *T. recurvata*, una particularidad de estos huizaches presentes en este bosque espinoso es la forma arbórea por lo que su altura ronda entre los 5 a 7 metros, a diferencia de la arbustiva que es de 1 a 2 metros [2]. En la unidad de muestreo 1 fue donde encontramos el mayor número de huizaches afectados en el grado leve con cuatro árboles (cuadro 3), seguido por la unidad de muestreo 2 para el grado medio con tres huizaches; solo se encontró un huizache en tres unidades del total de 6 para el grado fuerte; cabe mencionar que otro hallazgo que se detectó durante la evaluación fue que la mayoría de los huizaches se encontraron afectados por otro problema al parecer de origen fúngico por la forma en que se observa, sin embargo es necesario realizar un diagnóstico y

posteriormente postulados de koch para replicar la enfermedad; también encontramos barrenadores al ser detectado con la poda de saneamiento.

También se obtuvo el porcentaje de árboles por grado de afectación sano, leve, medio y para Mezquite (*P. leavigata*). Como observamos en la Fig. 3 el mayor porcentaje se presentó para el grado medio (2) con un porcentaje de 37%, en segundo lugar, el grado leve (1) con un 29% y en tercer lugar con un 24% para el grado fuerte con un total de 24%.

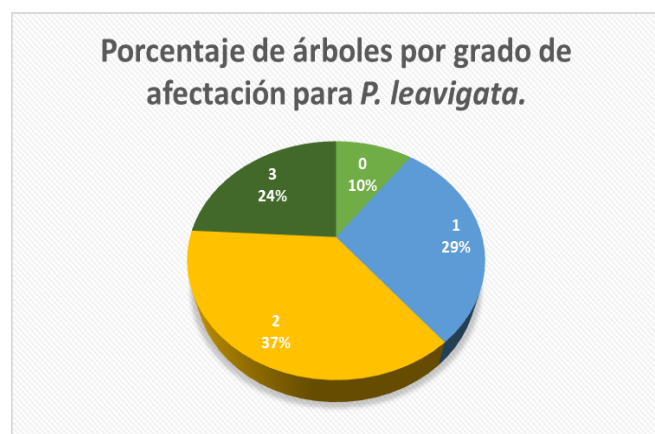


Fig. 3. Porcentaje de árboles por grado de afectación para Mezquite (*P. leavigata*).

Lo que nos indica que el manejo a realizar sería de acuerdo con estos datos (Tabla II) que el manejo recomendado es poda sanitaria con control mecánico y manual, así como la aplicación de químico (bicarbonato), ya que la altura de los árboles no permite que la poda sanitaria tenga la eficacia esperada, por lo que es necesaria la aplicación de Bicarbonato, para una mayor efectividad de control de *T. recurvata*. El objetivo de poda se cumplió en un 60% de la superficie debido al nivel de infestación y la densidad de arbolado en el bosque y el personal disponible de la Brigada de saneamiento forestal que constaba de cinco personas y el técnico forestal (Fig 4).



Fig. 4. Bosque espinoso antes y después del saneamiento. Imagen del lado izq. Antes del saneamiento. Imagen del lado derecho después de la poda de saneamiento.

La aplicación de Bicarbonato de sodio se realizó cumplió en un 100% de la superficie. Observando un efecto visual de mejora del paisaje en la superficie podada y con aplicación.

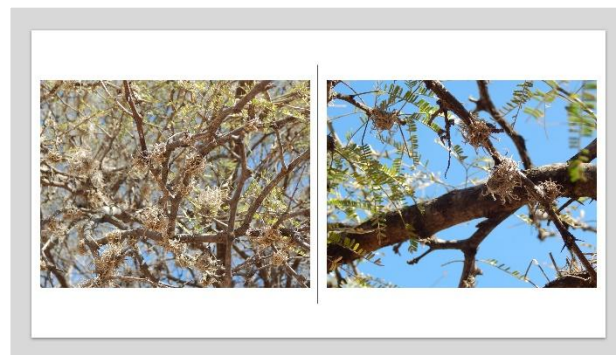


Fig. 5. *Tillandsia recurvata* después de la poda y aplicación con parihuela y pistola de alta presión de Bicarbonato en el arbolado podado.

Donde se aplicó solo el bicarbonato como desecante, que fue el 40% restante del predio no se observó la mejora, pues aún persiste la *Tillandsia*, (Fig. 5) esto se pudo deber a la fecha de aplicación de bicarbonato, pues los tiempos de ejecución y administración del proyecto de saneamiento; ya que se realizó iniciando el invierno y las horas luz son menos, así como la temperatura es en promedio más baja, que en primavera y verano, también pudo influir la densidad de las copas de los árboles que no se alcanzaron a podar y penetrara el químico en la *Tillandsia*. Así como el no haber retirado el paixtle deshidratado, pues algunos trabajos mencionan que es necesario retirarlo después de la aplicación y deshidratado [9]. Otra actividad que realizó la Brigada fue la limpieza del material podado, ya que representaba un riesgo de incendio para el bosque, pues el desecho del paixtle, más las ramas de podas sanitarias, representaban un fuerte riesgo de incendio en temporada de estiaje. El manejo de este bosque espinoso traerá beneficios tanto a la flora y fauna presente en el bosque, posteriormente al manejo, se inició un monitoreo de la fauna, mediante cámaras trampa, ya que todo el trabajo que se está realizando es con el objetivo de registrar el bosque espinoso como ADVC (Área Destinada Voluntariamente a la Conservación) La mayoría de los trabajos de manejo y evaluación de productos químicos para su control que se han realizado han sido en bosques de pinos afectados por *T. recurvata* [5-6, 9] en el norte de México, en el centro del país en zonas mezquiteras de San Luis Potosí [3].

VI. CONCLUSIÓN

Es necesario realizar previo a delimitar el tope de hectáreas para la Brigada de Sanidad Forestal, una evaluación para determinar el número de personas necesarias para llevar a cabo en su totalidad el manejo de poda sanitaria mecánica y manual, acorde al nivel de afectación y densidad de arbolado y así se cumpla con éxito el objetivo del trabajo en un 100% de ambas estrategias de manejo. Así como dar seguimiento

mediante evaluaciones periódicas, al menos una al año del grado de infestación de *T. recurvata* para evitar reinfestaciones, pues no es una plaga que se pueda erradicar por sus características de pocos requerimientos para sobrevivir y reproducirse. Aplicar Bicarbonato cuando se presenten las temperaturas más altas, para asegurar la deshidratación y posterior a la poda. Así como estudiar la dinámica de población de *T. recurvata* bajo las condiciones presentes en este Bosque espinoso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el Apoyo de la Dra. Gloria Iñiguez, jefa de sanidad de FIPRODEFO, al Ayuntamiento y la jefatura de Ecología del municipio de Lagos de Moreno, Jalisco.

REFERENCIAS

- [1] J. A. Arreola Sánchez y E. Blanco Contreras, *Aprovechamiento forestal sustentable de rodales de mezquite (Prosopis spp) en el municipio de San Pedro Coahuila*, 2015.
- [2] CONAFOR (2014) Mapa de riesgo presencia plantas parasitarias. Comisión Nacional Forestal. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/906140/Mapa_Riesgo_Presencia_Plantas_Parasitas_2024.pdf.
- [3] S. Beltrán, C. Loredó, C. A. Rosales y H.G. Gámez, “Control de Paxtle (*Tillandsia recurvata*) en mezquiteras de zonas áridas y semiáridas,” *Memoria del XLI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*, pp. 71-79, 2020.
- [4] J. C. Romero, A. E. Serna, J. G. Cruz, A. R. L. Ferrari, A. M. Ruiz, y B. P. García, *Las plantas epifitas, su diversidad e importancia*. Ciencias, 2008.
- [5] J. A. Sánchez Salas, D. Castillo Quiroz y L. M. Torres Espinosa, *Principales plantas parásitas y epifitas e insectos que atacan a los bosques de coníferas del Estado de Nuevo León*, 2007.
- [6] Control de *Tillandsia recurvata* en Bosques de *Pinus Cembroides* del Estado de Coahuila. 2012.
- [7] J. C. Zavala Alcaña, *Manejo Integrado del Heno Motita (Tillandsia recurvata L.)*. Monografía Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2019.
- [8] CONAFOR, *Manual de Sanidad Forestal*, Primera edición, 2007.
- [9] J. D. Flores Flores, L. M. Torres Espinoza, y J. A. Nájera, “Situación del heno de motita *Tillandsia recurvata*, en el estado de Coahuila,” *Memoria del XV Congreso Nacional de Parasitología Forestal*. Oaxaca pp. 175-179, 2009.