

REDUCCIÓN DE VOLUMEN Y ALTURA DE *PINUS COOPERI* INFECTADOS POR *ARCEUTHOBIUM VAGINATUM* SUBSP. *VAGINATUM* EN DURANGO

Mónica Yazmín Flores Villegas¹, Martha González Elizondo^{2,*}, Rebeca Álvarez Zagoya², Socorro González Elizondo², Marco A. Márquez Linares².

¹ Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental, CIIDIR-IPN-Unidad Durango. Becaria Institucional.

² Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Durango. Sigma 119, Frac. 20 de noviembre II. Durango México, 34220. Becarios COFAA.

RESUMEN. El Estado de Durango es uno de los principales productores de madera del país, cuenta con una gran extensión de bosques, principalmente de pino-encino. En éste ecosistema existe una interacción entre diversos individuos, dentro de los cuales se encuentran la plantas hemiparásitas, por lo cual éste trabajo tiene como objetivo principal, estimar la reducción del crecimiento (altura-volumen) por nivel de infección, según la clasificación de Hawskworth (1977) en *Pinus cooperi* infectados por muérdago enano *Arceuthobium vaginatum*. Se aplicó el análisis troncal en 48 árboles muestreados, con 12 árboles por nivel de infección, extraídos del Ejido El Brillante, Municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México. La disminución en producción de volumen medio acumulado por nivel de infección fue: para el arbolado con infección severa, 44%; para el arbolado con infección moderada, 59.2%; para los de infección leve aumentó un 13% en comparación con el grupo de árboles sanos. La altura disminuyó: en árboles con infección severa, 5.36%; un 9.9%, en árboles con infección moderada; y 1.03% en árboles con infección leve, en relación a la altura en árboles sanos.

Palabras clave: *Análisis troncal, muérdago enano, disminución en crecimiento, Sierra Madre Occidental.*

INTRODUCCIÓN

El muérdago enano *Arceuthobium vaginatum*, es una planta hemiparásita de la familia Loranthaceae que afecta como parásito obligado a cierto número de coníferas (Hawskworth y Wiens, 1996). Álvarez y Márquez (1998), reportan a siete especies del género *Pinus* en Durango, como árboles hospederos de *A. vaginatum* subsp. *vaginatum*: *P. cooperi*, *P. engelmannii*, *P. durangensis*, *P. pseudostrobus*, *P. herrerae* y *P. teocote*. *Pinus cooperi* es una especie endémica de la Sierra Madre Occidental, de gran importancia económica en el estado de Durango, por su madera de buena calidad y de gran demanda en el mercado (García y González, 2003).

De acuerdo a diversos estudios, los efectos de la infección por muérdago enano sobre el arbolado son de cinco tipos: reducción en la tasa de crecimiento, reducción de la cantidad y calidad de la semilla, reducción de la calidad de la madera y predisposición al ataque de insectos y enfermedades y mortalidad, que inciden en la variación de la dinámica del ecosistema forestal.

En Durango existen 4.5 millones de hectáreas con actividad forestal (García *et al.*, 2006), de las cuales, 5,997 ha se encontraron afectadas por muérdago enano en el estado de Durango. La superficie afectada representa tan solo un 0.13% del total del área forestal en la entidad. La importancia de esta enfermedad radica, precisamente, en que el muérdago se encuentra distribuido en áreas específicas afectando drásticamente la producción de madera solamente de

* Autor responsable: Mónica Yazmín Flores Villegas, monik_02mx@yahoo.com.mx

dichas áreas. Por ello, al no prestársele la atención debida y no tomar las medidas necesarias para contrarrestarla, se corre el riesgo de que la enfermedad se vaya expandiendo hacia otras áreas y se vaya aumentando el porcentaje de superficie afectada y reducir sustancialmente la productividad forestal (CONAFOR, 2006).

La obtención de datos cuantitativos del posible efecto negativo sobre el crecimiento del arbolado debido a la infección por muérdago, proveería de argumentos necesarios para mejorar la toma de decisiones y así dar un buen manejo a las áreas forestales, lo cual se traduciría en beneficios tanto económicos, para los poseedores del recurso, como algunos beneficios ecológicos.

El objetivo del presente estudio fue evaluar, mediante análisis troncal, el efecto que causa el muérdago enano sobre el crecimiento de *Pinus cooperi*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un sitio al Suroeste del Estado de Durango, en el ejido El Brillante, Municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., ubicado aproximadamente a 13 Km al SW de El Salto por la carretera a Pueblo Nuevo.

Durante una primera fase del trabajo de campo, se caracterizó el sitio de estudio mediante un recorrido de reconocimiento y se registraron las especies vegetales del estrato arbóreo presentes (*P. cooperi*, *P. ayacahuite*, *Quercus sideroxyla*, *Juniperus deppeana* y *Arbutus* spp.), se colectaron ejemplares testigo (vouchers) del hospedero y del parásito. De acuerdo a Hawksworth (1977) citado por Vázquez (1993), se clasificó y seleccionó el arbolado a muestrear. Se seleccionaron 48 árboles en total, con 12 árboles de cada uno de los cuatro niveles de infección (0, sano; 2, infección leve; 4, infección moderada; y 6, infección severa). En el trabajo de campo se procedió al derribo del arbolado, toma de datos y obtención de las muestras (rodajas) para el análisis troncal; la primera muestra se tomó a 30 cm de la base del fuste, la siguiente preferentemente a 1.30 m del nivel del suelo (DAP), y las demás a intervalos de 2 metros hasta alcanzar un metro antes de la punta del árbol. Las muestras, debidamente etiquetadas, se almacenaron en un invernadero de la UCODEFO No.6, hasta su completo secado (por lo menos por 10 semanas). Una vez secas, se trasladaron al CIIDIR-IPN Unidad Durango, en donde se procedió a lijarlas, prefucharlas (mediante el conteo y marcaje de anillos de crecimiento anual) y por último se realizó la medición de anillos de crecimiento anual mediante un Sistema de medición Velmex y el software Measure J2X. Las series de tiempo obtenidas de esta manera se utilizaron para realizar el análisis troncal de cada árbol mediante el programa Winstem 2005. A los datos obtenidos del análisis troncal (volumen y altura acumulados a diferentes edades), se les realizó una prueba de bondad de ajuste para conocer la distribución de los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Volumen acumulado. Los resultados indican que los árboles con infección moderada por muérdago enano (nivel 4), son los que muestran una mayor disminución en el volumen acumulado a los 60 años, con 4.16 m³, es decir, equivalente al 59% de reducción en volumen con respecto a los árboles sanos (Cuadro 1 y 2). Para los 12 árboles con infección severa, el volumen acumulado a los 60 años fue de 5.66 m³, equivalente al 44.6% de reducción en volumen con respecto a los árboles sanos. Para los 12 árboles con infección leve, fue de 8.85 m³, equivalente al 13.4% de reducción en volumen con respecto a los árboles sanos. Mientras que los árboles sanos, el volumen acumulado a los 60 años es de 10.21m³, que se consideró como el 100%.

Cuadro 1. Volumen acumulado de los 30 a los 60 años en árboles sanos y enfermos

	Vol. 30 años	Vol. 40 años	Vol. 50 años	Vol. 60 años
Sano	1.14	2.53	5.11	10.21
Leve	1.08	2.12	4.02	8.85
Moderado	0.40	0.89	1.79	4.16

Severo 0.44 1.07 2.38 5.66

Cuadro 2. Diferencia en volumen (m³) por décadas, entre árboles enfermos vs. árboles sanos

Nivel de Infección	Diferencia de volumen (30 años)	Diferencia de volumen 40 años	Diferencia de volumen (50 años)	Diferencia de volumen (60 años)
Leve	0.06	0.41	1.09	1.36
Moderado	0.74	1.64	3.32	6.05
Severo	0.70	1.46	2.73	4.55

Volumen medio. La diferencia en volumen medio acumulado a la edad de 60 años, por nivel de infección por muérdago enano, fue de 0.74 m³ para árboles que presentan una infección leve. Para el arbolado severo, fue de 0.47 m³, y para los árboles con infección moderada, fue de 0.35 m³ (Fig. 1, 2 y 3).

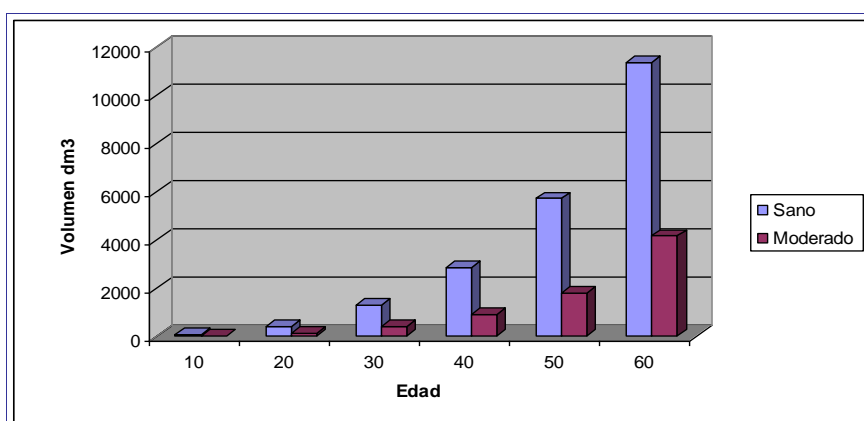


Figura 1. Volumen acumulado a los 60 años del arbolado sano y arbolado con infección moderada

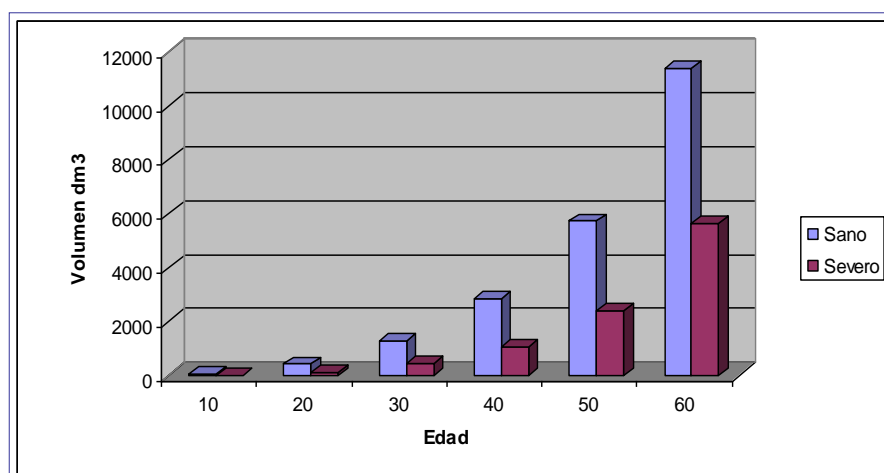


Figura 2. Volumen acumulado a los 60 años del arbolado sano y arbolado con infección severa

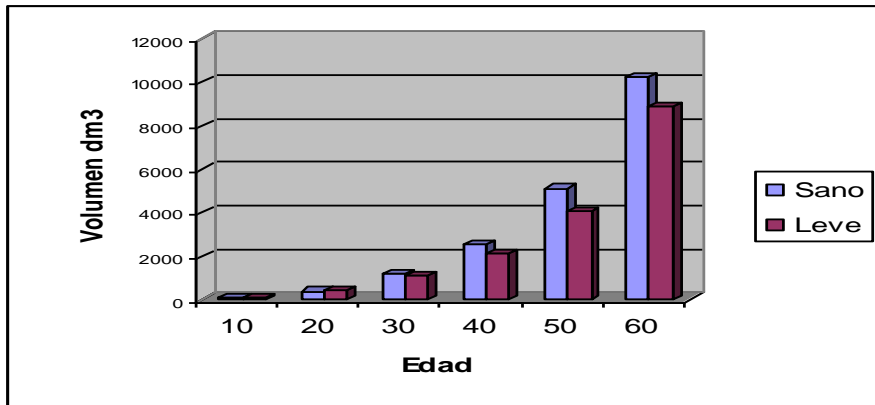


Figura 3. Volumen acumulado a los 60 años del arbolado sano y arbolado con infección leve

La infección por muérdago redujo la altura conforme se incremento el grado de infección. La altura media de los árboles respecto al arbolado sano fue la siguiente:

Para el arbolado sano una altura de 20.32 m, para árboles con nivel de infección leve 20.11 m, en cuanto al nivel con infección moderada 18.29 m y para los severamente infectados de 19.23 m. Lo cual nos representa una disminución en altura de 1.03%, 9.9% y un 5.36% respectivamente. La disminución en altura para el nivel moderado es de 4.54% más que el arbolado con infección severa (Figura 4).

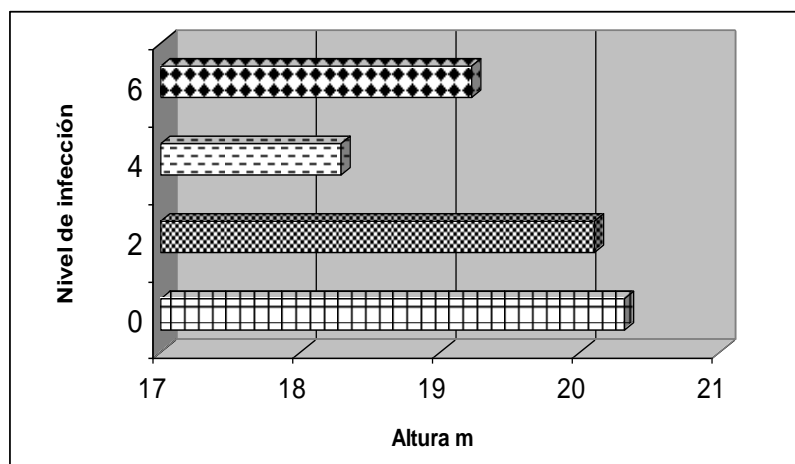


Figura 4. Crecimiento en altura de árboles sanos y enfermos con muérdago enano

DISCUSIÓN

La infección del muérdago enano sobre el arbolado, causa estrés, vulnerabilidad y debilitamiento de los mismos, siendo más susceptibles al ataque de insectos y otras enfermedades (Cibrián y Guerra, 1993). Los resultados obtenidos en éste estudio muestran que el arbolado infectado por el muérdago enano, *A. vaginatum* subsp. *vaginatum*, muestran en general, volúmenes y alturas por debajo de los obtenidos en árboles sanos, cuando la infección se clasifica como moderada y severa (clases 4 y 6), a diferencia de los árboles con infestación leve (clase 2), que mostraron volúmenes similares a los de los árboles sanos del mismo intervalo de edad, e incluso un aumento.

En el nivel de infección clase 2, infestación leve, el volumen acumulado a lo largo de su vida, generalmente es similar al del arbolado sano en los primeros 20 años, lo cual indica que el arbolado quizá aún no se encontraba con los haustorios desarrollados, a esta edad. Esto explica que el metabolismo del árbol enfermo incrementa la absorción de nutrientes, para dar abasto a la exigencia de estos.

Los valores que presentaron la reducción en altura, son semejantes a los que reporta Uribe (1985), el cual indica que existe una disminución en altura de 19% al 45%. La disminución de volumen y altura para la producción forestal, generalmente ocurre cuando el arbolado presenta una infección moderada o severa.

La altura promedio que puede llegar a medir un árbol de *Pinus cooperi* a la edad de 60 años, que presenta algún nivel de infección por muérdago enano es de: los de infección severa, 17.95m; con infección moderada, 16.86 m; con infección leve 19.47 m y árboles sanos, 19.65 m. Al igual que la disminución calculada para el volumen acumulado, la altura disminuye más en el arbolado con infección moderada con respecto al arbolado que presenta una infección severa.

La curva de desarrollo que presenta el arbolado de *P. cooperi* tanto de la altura como en volumen, es similar para ambas variables, observando una mayor disminución en volumen y altura acumulada para el nivel 4 –moderada- de afección por muérdago enano. (Figura 5).

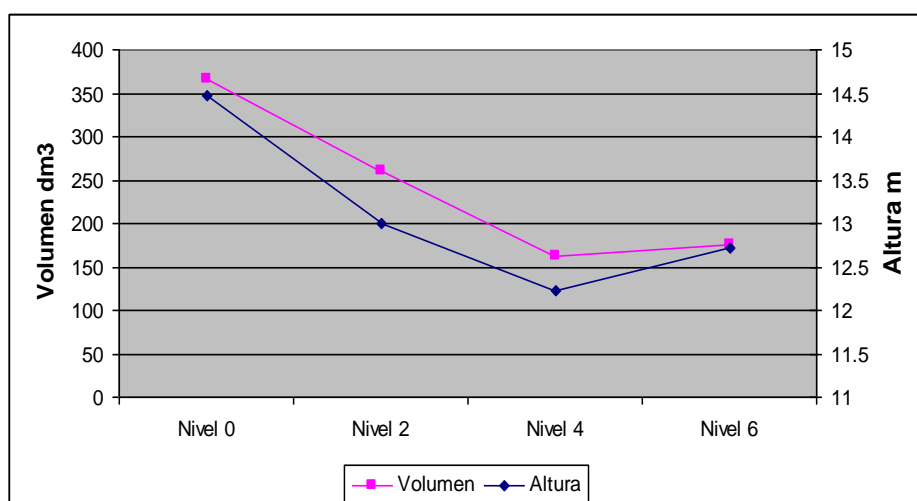


Figura 5. Contrastes de las variables altura-volumen por nivel de infección

DISCUSIÓN

La disminución en volumen acumulado que presenta el arbolado enfermo, tal vez se deba a la respuesta de los árboles que se encuentran bajo algún tipo de estrés, ya que el árbol, al tener presente a la planta hemiparásita, comienza a mostrar una respuesta, por lo cual se desarrolla inclusive más que un árbol sano, debido a que su metabolismo se ve en la necesidad de absorber más nutrientes y dar abasto a la exigencia de estos.

La infección de muérdago enano sobre el arbolado, causa estrés, vulnerabilidad y debilitamiento de los mismos, siendo más susceptibles al ataque de insectos y otras enfermedades (Cibrián y Guerra, 1993).

En el nivel de infección dos, es decir un daño leve, el volumen acumulado a lo largo de su vida, generalmente es similar al del arbolado sano en los primeros 20 años, lo cual indica que el arbolado quizá aún no se encontraba con los haustorios desarrollados, a esta edad.

Los valores que presentaron la disminución en altura, son similares a los que reporta Uribe (1985), el cual indica que existe una disminución en altura de 19% al 45%. La disminución de volumen y altura para la producción forestal, generalmente ocurre cuando el arbolado presenta una infección moderada o severa.

CONCLUSIONES

En árboles con nivel leve de infección por muérdago enano, el volumen acumulado es similar al de los árboles sanos durante los primeros 20 años de vida.

El arbolado con infección moderada es el que tiene una diferencia mayor en producción en volumen y altura con respecto a los árboles sanos.

Los árboles con infección severa muestran una diferencia en volumen y altura acumulados con respecto a los sanos, menor que la que muestran los árboles con infección moderada.

El promedio en altura de los árboles, disminuye 1m aproximadamente, conforme aumenta el grado de infección a la edad de 60 años.

En general, el muérdago afecta el crecimiento en volumen y en menor grado el crecimiento en altura.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, Z. R., L. M. A. Márquez. 1998. Plagas y enfermedades de las Pináceas de Durango. En: *Pináceas de Durango* (Eds. García, A., A., E. M. S. González). Instituto de Ecología. México, pp. 125-149.

Cibrián T. D., S. J. J. Guerra. 1993. *II Taller sobre Detección, Evaluación y Manejo de Muérdago en Coníferas*. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvícola. SARH. Metepec, México. 5-40 p.

Comisión Nacional Forestal. 2006. Superficie Forestal Afectada por Plagas y Enfermedades. Gerencia de Sanidad Forestal. México. 11 p. esanidad@conafor.gob.mx

García, A. A., E. M. S. González. 2003. Pináceas de Durango segunda edición, Instituto de Ecología. CONAFOR. México. 144p

García, D. S. E., B. R. Campos, M. J. T. Méndez. 2006. Curso-Taller Plagas y Enfermedades Forestales en el Estado de Durango. Guía para su Reconocimiento y Manejo. Durango.

Howell, B., C. J. Melgar, L. R. Mathiasen. 2005. Efecto de *Psittacanthus angustifolius* en el crecimiento de *Pinus oocarpa* en Honduras. Revista Escuela Nacional de Ciencias Forestales 17: 29-38.

Hawksworth, F.G. 1977. The 6 class dwarf mistletoe rating system. Res. Note RM-48. Fort Collins, CO: USDA Forest Service Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 7p.

- Hawksworth, F. G., D. Wiens.** 1996. Dwarf Mistletoes: Biology, Pathology, and Systemics. United States Department of Agriculture Forest Service. Washington, D.C.
- Uribe, G. I.** 1985. Efecto del Muérdago Enano *Arceuthobium* spp. en el Crecimiento e Incremento en Árboles Jóvenes de *Pinus hartwegii* en Zoquiapan, México. Tesis. UACH.
- Vázquez C. I.** 1993. Determinación de tipo de sitio para evaluar rodales infectados por muérdago enano (*Arceuthobium globosum*, Hawksworth et Wiens). Revista Ciencia Forestal en México 18: 73. 80p.