

FITOSANIDAD Y CRECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE *Pinus englemanni* Carr.; EN EL NOROESTE DE CHIHUAHUA.

L. Villegas-Velázquez; D. Cibrián-Tovar.

División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. C. P. 56230.

RESUMEN

En una plantación de *Pinus englemanni* Carr., establecida en 1984 en el Noroeste de Ciudad Madera, Chihuahua, se realizó una evaluación dasométrica y del daño causado por los barrenadores de brotes y yemas *Eucosma sonomana* Kearfott y *Rhyacionia neomexicana* Dyar y por el descortezador del renuevo de pino *Dendroctonus rhizophagus* T. y B. Se realizó un muestreo sistemático en una superficie total de 18 ha. En total se levantaron 17 sitios que contuvieron 443 árboles. En 1994, a la edad de 10 años, los árboles presentaron una altura media de 3 m; un diámetro normal medio de 7.56 cm y un volumen rollo fuste con corteza de 19.18 ± 5.013 m³/ha (P=0.05). Los resultados mostraron que 197 árboles (44.47%) presentaron fuste único y recto, 193 árboles (43.47%) tuvieron fuste sinuoso, 27 árboles (6.09%) mostraron múltiples brotes terminales y 26 árboles (5.87%) tuvieron polifurcaciones. La Prueba de Tukey (P=0.05), arrojó que la altura media de los árboles con fuste único y recto, fue significativamente mayor a las alturas medias de los árboles con forma diferente a ésta. La distribución de las categorías de daño y sus alturas fue la siguiente: 87 árboles (19.63%), con altura media fue 3.44 m, no evidenciaron daño; 92 árboles (20.77%), con altura media de 3.11 m, sufrieron ataques no exitosos del descortezador; 98 árboles (22.12%), con altura media de 3.04 m, recibieron dalo por los barrenadores y 166 árboles (37.47%), con altura media de 2.70 m, tuvieron ataques por barrenador y por descortezador. La prueba de comparación múltiple de medias de Tukey (P=0.05). mostró que la altura media de los árboles sanos fue significativamente mayor a la que presentaron los árboles con evidencias de ataque por insectos.

PALABRAS CLAVE: Barrenador de brotes, descortezador, pino, plantación.

PHYTOSANITARY CONDITIONS AND GROWTH OF A *Pinus engelmanni* Carr. PLANTATION IN NORTHWESTERN CHIHUAHUA, MEXICO

SUMMARY

An evaluation of the impact of dasometric variables and phytophagous insects on tree growth and stem quality was carried out in a *Pinus engelmanni* Carr. plantation, established in 1984 in the northwestern part of the city of Madera, Chihuahua. Samples were taken systematically in a total area of 18 ha. Seventeen sites containing 443 trees were sampled. In 1994, at 10 years of age, the trees had a mean height of 3 m, a mean DBH of 7.56, and a mean roundwood volume with bark of 19.18 ± 5.01 m³/ha (p=0.05). The results show that 197 trees (44.47%) had straight stems, 193 trees (43.47%) had sinuous stems, 27 (6.09%) had several shoot leaders, and 26 trees (5.87%) had forked stems. The mean height of trees with straight stems was significantly higher (p=0.05, Tukey) than other stem forms. The main insect species in this plantation were Western Pine Shoot Borer, *Eucosma sonomana* Kearfott, Southwestern Pine Tip Moth, *Rhyacionia neomexicana* Dyar, and bark beetles *Dendroctonus rhizophagus* T. & B. Eighty-seven trees (19.63%) had no insect damage and their mean height was 3.44m; 92 trees (20.767%) were unsuccessfully attacked by bark beetles and had a mean height of 3.116 m; 98 trees (22.122%) showed evidence of damage by tip moths or shoot borers and had a mean height of 3.044 m; 166 trees (37.472%) were damaged by tip moths or shoot borers and were attacked unsuccessfully by bark beetles and had a mean height of 2.702 m. The mean height of undamaged trees was significantly higher (p=0.05, Tukey).

KEY WORDS: Borer, bark beetle, pine, plantation.

INTRODUCCIÓN

Las plantaciones forestales en el Noroeste del estado

de Chihuahua, tienen como finalidad recuperar e incorporar áreas a la producción forestal. Al efectuar una plantación esperamos que su desarrollo sea superior al que

presentan las áreas regeneradas de manera natural; sin embargo, al uniformar en superficies extensas el estado de desarrollo de una masa arbolada se crean condiciones favorables para que prosperen enemigos naturales, algunos de los cuales ocasionan daños que disminuyen considerablemente el rendimiento del arbolado y la calidad de los productos que se esperan. En plantaciones del municipio de Madera, Chih., se han observado deformaciones del fuste de árboles jóvenes, las cuales se atribuyen a insectos lepidópteros que barrenan los brotes y yemas; como consecuencia del ataque se origina la muerte de las estructuras y por consiguiente deformaciones en el fuste; además se han registrado infestaciones severas por el descortezador de renuevo de pino que causa mortalidad excesiva de las plantas establecidas. Al detectar que varias plantaciones de este municipio presentaron evidencias de daños por diversas plagas, se decidió realizar el presente trabajo en la plantación ubicada en el paraje "Mesa de Parra" de este municipio. Los objetivos fueron evaluar las variables dasométricas y la condición fitosanitaria que presenta esta plantación a la edad de diez años.

REVISIÓN DE LITERATURA

Los estudios en plantaciones y la caracterización de insectos que las afectan son escasos. En el estado de Chihuahua, las primeras plantaciones fueron establecidas en el año de 1957 por la Dirección Técnica de la Unidad Forestal No. 2: Ortega (1986), en un estudio de *Pinus halepensis* Mill., también en una plantación en el estado de Chihuahua, reporta que a la edad de 5 años presenta una altura media de 1.3 m y un diámetro medio (a 10 cm de la base) de 4.0 cm; a 1 457 msnm en un clima BWk (clima árido) y con una precipitación anual de 427.18 mm. Caballero y Zerecero (1927) realizaron la primera evaluación de una plantación de coníferas incluyendo consideraciones económicas. Mas *et al.* (1990) reportan que *Pinus michoacana* presentó altura media de 6.6 m, un diámetro medio de 14.3 cm y un volumen de 44 m³ ha a la edad de 11 años en plantaciones del estado de Michoacán.

Las plagas forestales que afectan a las plantaciones son diversas (Cibrián Tovar *et al.*, 1995). En la plantación estudiada se registraron tres especies de plagas de importancia económica, por lo que a continuación se describen algunos aspectos de su biología y de sus daños.

El barrenador de brotes *Eucosoma sonomana* ataca a *Pinus* spp. en el Oeste de Estados Unidos y Canadá (Bella y Stoszek, 1988). En México, se localiza en la parte Oeste y centro del país. El adulto es una palomilla con expansión alar de 18 a 25 mm y una longitud del cuerpo de 6 a 10 mm. Las alas anteriores son café cobri-

zo brillante con dos bandas que cruzan perpendicularmente en cada ala. La larva madura es de color crema pálido, la cabeza es de color café. La pupa se encuentra en el interior de un capullo cubierto con tierra. (Cibrián Tovar *et al.*, 1995). Sánchez Martínez (1991) reporta que para el norte de Chihuahua el período de ataque a los brotes de crecimiento inicia en los primeros días de junio. A la mitad de este mes las larvas ya se encuentran en la médula de los brotes en donde se alimentan y desarrollan con rapidez. Después de las dos primeras semanas de julio las larvas maduras salen de los brotes y descienden al suelo para transformarse en pupas, estado en el que permanecen hasta el siguiente año. Cibrián Tovar, (1990) reporta que en Estados Unidos las aplicaciones de la feromona sintética constituida por una mezcla de Z-9 *dodecenil-acetato* y E-9 *dodecenil-acetato* y adquirida con el nombre de DISRUPT, redujo en 85% la infestación de nuevos brotes. Las dosis de aplicación variaron de 3.4 a 14 g de la feromona por ha.

El barrenador de yemas *Rhyacionia mexicana* Dyar se encuentra principalmente en el Suroeste de los Estados Unidos. Infesta árboles jóvenes de *Pinus ponderosa* y en plantaciones de ornato de *Pinus silvestris*, *P. banksiana* y *P. nigra* (Coulson y Witter, 1900). En el municipio de Madera, Chihuahua, se han encontrado ataques en *Pinus engelmannii* (Sánchez, 1991). Los adultos de esta especie se encuentran entre las palomillas más grandes que afectan a las yemas, las alas delanteras tienen una longitud de 8 a 13.5 mm. El área distal de las alas anteriores es de color rosado con dos líneas horizontales negras (Coulson y Witter, 1990). Las larvas inician su ataque a fines de mayo; en junio completan el minado y alcanzan de 8 a 13 mm de longitud. A principios de julio abandonan las yemas y descienden al suelo para iniciar su etapa de pupa (Sánchez, 1991). Long y Wagner (1992) reportan el uso del compuesto formado por 5% feromona E-9 *dodecenil acetato* más 5% de E-9 *dodecenil* para atraer y trampaer al insecto adulto.

El descortezador del renuevo de pino *Dendroctonus rhizophagus* T. y B., se distribuye en el Oeste de México atacando 13 especies del género *Pinus*. Llega a causar la muerte de más del 50% de los árboles en plantaciones. El macho mide 7.6 mm de longitud, sus élitros son de color café rojizo, mientras que el pronoto y la cabeza son más oscuros. Presenta una generación al año. El ataque inicia en la segunda quincena de junio y concluye a principios de septiembre. Las primeras larvas se observan en agosto. El descenso de las larvas de quinto instar hacia las raíces se inicia durante la primera quincena de noviembre y ahí permanecen hasta fines de abril. Las pupas aparecen los primeros días de mayo y a finales de este mes se transforman en preimagos para emerger a

principios de junio e iniciar su ataque. (Estrada Murrieta, 1983).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la plantación denominada "Mesa de Parra", ubicada en el Ejido Madera, Mpio. Madera, Chihuahua; a una altitud de 2200 msnm con coordenadas 29° 12' de Latitud Norte y 108° 09' de Longitud Oeste. El área bajo estudio fue de 18 ha y se plantó en el año de 1984. La temperatura media anual es de 10°C con una media mensual máxima de 17.6 y como mínima 3.0°C. La precipitación media anual es de 821.3 mm. El tipo climático de acuerdo al sistema de clasificación de Koeppen (modificado por García, 1967) puede considerarse como Cwbe' donde: Cw: templado subhúmedo con lluvias en verano b: verano fresco temperatura del mes más caliente menor de 22°C. e': extremo. Los suelos son de origen volcánico, forestales de montaña, con dominancia de textura migajón-arenoso en el área plantada de estudio (Escárpita, 1976). El tipo de vegetación en esta región corresponde al denominado Bosque de Coníferas y la asociación vegetal dominante es la de *Pinus engelmannii*, *P. durangensis* y *P. arizonica* encontrándose individuos del género *Quercus* (Guizar *et al.*, 1992).

Se utilizó el diseño de muestreo sistemático con líneas de muestreo equidistantes a 100 m y orientación norte-sur franco. Las unidades de muestreo fueron sitios circulares de 250 m², resultando una proporción de muestreo de 2.26 %, la cual incluyó 17 sitios que contuvieron 443 árboles. A todos los árboles inscritos se les tomó la información siguiente:

1. Diámetro al nivel del suelo (d0), diámetro normal (dn), diámetro en la base del último verticilo superior (d1).
2. Altura del suelo a la base del último verticilo (a0), longitud del último verticilo (a1) y radio de copa.
3. Forma del árbol, con las siguientes categorías: 1) árbol con tallo único y sin defectos; 2) árbol con varios brotes terminales sin dominancia de alguno; 3) árbol con brote terminal muerto o desprendido; 4) árbol cuyo fuste tiene sinuosidades marcadas y 5) árbol con dos o más fustes.
4. Daño aparente, con las siguientes categorías: 1) sin daño, 2) dañado por *D. Rhizophagus*, 3) dañado por *E. sonomana* o *R. neomexicana*, 4) combinación de daños.

La información se analizó empleando el paquete de análisis estadístico SAS (Statistical Analysis System). Se

utilizaron los datos de: altura total, diámetro normal, volumen rollo fuste con corteza y área de copa. La información de forma y daño se utilizó para encontrar frecuencias que muestren el estado actual de los árboles y el efecto que sobre la altura tuvieron los ataques de insectos fitófagos (Prueba de Tukey para la altura de los árboles, P=0.05).

La toma de información de la infestación requiere de la destrucción de la muestra ya que los brotes deben ser disectados para observar el daño, por esto se decidió seleccionar al azar 40 árboles en los sitios muestreados; estos fueron de la especie *P. engelmannii* con edad de 10 años. La información de la infestación se codificó por árbol con base en:

1. Clase de infestación, S=sano, E=atacado por *E. sonomana* (el daño se reconoce por la galería que deja la larva en el centro del brote) y R=atacado por *R. neomexicana* (daño identificado por la cicatriz de la galería larval en el xilema, n nca en la médula).
2. Diámetro en la parte media del verticilo en cm y longitud del internado en centímetros.

Al igual que la información dasométrica, la de infestación (40 árboles) también se procesó en SAS. Con la información referente a infestación y su correspondiente diámetro y longitud buscamos dar respuesta a las siguientes cuestiones: porcentaje de infestación total y por año (número y porcentaje de internodos infestados por *E. sonomana* o *R. neomexicana*), año de inicio y desarrollo de los ataques, longitud promedio de los brotes por clase de infestación, diámetro promedio de los brotes por clase de infestación y comparación de medias entre clases de infestación para aceptar o no la igualdad entre medias. Esto fue utilizando el procedimiento GLM de SAS y la Prueba de Tukey a un nivel de significancia del 0.05, para altura total, longitud por año y diámetro medio del brote.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestrearon un total de 17 sitios con 443 árboles. La altura media de los árboles fue 3.00 m con un diámetro medio de 7.56 cm. El volumen medio por ha fue 19.18 m³ rollo; con una desviación estándar de 9.75 m³ y el intervalo de 95% de confianza es 24.19 y 14.17 m³. En área de copa, la media fue 5.23 m². Dado que sólo existen, en promedio, 26 árboles por sitio, el área ocupada fue 54.4%. En lo referente a forma del fuste se encontró que el 44.47% del total muestreado manifestaron la conformación de fuste único y recto (Forma 1); el 6.094% presentó varios brotes terminales que conducirán a polifurcaciones (Forma 2); el 43.567% tenía sinuosidades

marcadas (Forma 4) y el 5.869% presentó polifurcaciones (Forma 5); siendo la altura de los árboles con fuste recto significativamente mayor a la que presentaron los árboles con deformaciones (Prueba de Tukey, P=0.05, Cuadro 1).

CUADRO 1. Estadísticas y Prueba de Tukey para altura (m) de los árboles con base en la forma.

Forma	# árboles	Altura media	Desv. estándar	Comparación	Diferencia de medias	Significancia
1	197	3.27	0.6178	1 - 2	0.7965	Si
2	27	2.81	0.6757	1 - 4	0.6528	Si
4	198	2.79	0.6257	1 - 5	0.8388	Si
5	26	2.78	0.7794	2 - 4	0.3630	No
				2 - 5	0.4866	No
				4 - 5	0.3523	No

La información de daño aparente arrojó que el 19.64% de los árboles no tuvieron daño aparente (daño 1); que el 20.76% sólo fueron dañados por *D. rhizophagus* (daño 2); el 21.89% mostró signos de ataque por barrenadores de brotes y/o yemas (daño 3) y el 37.69% evidenció ataques por descortezador y por barrenador (daño 4). La altura de los árboles sanos fue mayor significativamente (Prueba de Tukey, P=0.05, Cuadro 2).

CUADRO 2. Estadísticas y Prueba de Tukey para altura (m) de los árboles con base en el daño.

Dano	#árboles	Altura media	Des. estándar	Campa-ración	Diferencia de medias	Significancia
1	87	3.44	0.5843	1 - 2	0.5845	Si
2	92	3.11	0.6142	1 - 3	0.6321	Si
3	98	3.04	0.6113	1 - 4	0.9508	Si
4	166	2.70	0.6506	2 - 3	0.3040	No
				2 - 4	0.6223	Si
				3 - 4	0.5470	Si

R. neomexicana inició su ataque en el año 2; alcanzó su mayor frecuencia en el año 5, disminuyendo a partir del año 6. *E. sonomana* inició su ataque en el año 5; alcanzó su mayor frecuencia en el año 8 disminuyendo a partir del año 9. La Figura 1 muestra este comportamiento, el cual no indica que la susceptibilidad a los ataques haya sido superada por los árboles, salvo en el caso de *R. neomexicana*, la cual no se ha encontrado infestando árboles con altura media mayor a la que presentaron los árboles de la plantación.

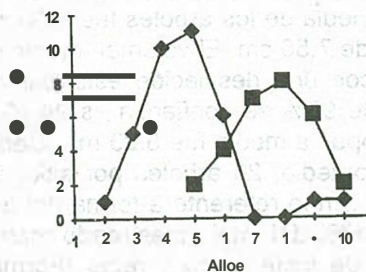


Figura 1. Número de brotes infestados por *R. neomexicana* (●) y por *E. sonomana* (■) por año.

En lo referente a infestación por *Q. rhizophagus*, se encontró que el 55% del total de árboles vivos fueron infestados por éste, pero los árboles sobrevivieron al daño. El 25% de los árboles disectados fueron sanos y el 75% presentaron al menos un verticilio atacado por *E. sonomana* o *R. neomexicana*. Los análisis de la varianza y la Prueba de Tukey para diámetros y alturas por año e infestación, a un nivel de significancia de 0.05, reportan lo siguiente:

1. No se encontró diferencia significativa en diámetro de los sanos contra los infestados.
2. En los años 4 y 5 existe diferencia significativa en la altura de los brotes sanos contra los infestados por *E. neomexicana* (Cuadro 3).
3. En el año 6 la diferencia fue significativa, tanto para los brotes atacados por *R. neomexicana* como para los atacados por *E. sonomana*, en relación a los sanos. En el año 7 y 8 sólo fue significativa para los atacados por *E. sonomana* (Cuadro 4).

CUADRO 3. Resultados de la comparación de medias en altura por infestación en los años 4 y 5.

A/año	Infestación	Longitud media del brote (cm)	Significancia
4	S	28.117	Si
	R	16.000	
5	Comparación		Diferencia entre medias
	S-R		10.741
	S-E		12.991
	R-E		2.250

CUADRO 4. Resultados de la comparación en altura por infestación en los años 6, 7 y 8.

A/año	Comparación	Diferencia entre medias (cm)	Significancia
6	S - R	12.733	Si
	S - E	12.733	Si
	R - E	0.000	No
7	Infestación	Longitud media del brote	Significancia
	S	44.727	Si
	R	30.571	
8	Infestación	Longitud media del brote	Significancia
	S	45.375	Si
	E	38.875	

La altura total que presentan los árboles no manifestó diferencia significativa fueran o no sanos (Cuadro 5).

CUADRO 5. Resultados de la comparación de medias en altura total por infestación.

Comparación	Diferencia entre medias (m)	Significancia
R - E	-0.361	No
S - E	-0.477	No
S - R	-0.116	No

CONCLUSIONES

1. La altura media alcanzada por la plantación es de 3.00 m, un diámetro normal medio de 7.56 cm y un volumen medio por hectárea de 19.18 m³. La supervivencia es 41.68%.
2. La forma más común es, árbol con fuste único y sin defectos en un 44.47%; seguida por la forma de árbol con fuste sinuoso en un 43.56%; no se encontraron árboles con brote terminal muerto o desprendido. La altura de los árboles con fuste único fue significativamente mayor a la altura de los árboles dañados.
3. La altura de los árboles que no evidenciaban daño fue significativamente mayor a las alturas de los árboles con daño.
4. El ataque por *R. neomexicana* ocurre primero, luego ataca *E. sonomana*. Un mismo árbol puede ser infestado por ambos barrenadores, aunque nunca en el mismo verticilo. El ataque continuo de barrenadores provoca deformaciones en el fuste de los árboles y reduce el crecimiento del brote infestado. La selección de los brotes más grandes por los barrenadores, ocasiona que no se conozca la magnitud real de la reducción del crecimiento en altura de los brotes infestados.
5. En los 40 árboles disectados no se encontró diferencia significativa ($P=0.05$) en altura total a los 10 años, de los árboles sanos contra los infestados; sin embargo, al realizar la Prueba de Tukey por año e infestación, se encontró diferencia significativa en altura, en los años 4 y 5 para *R. neomexicana*; en el año 6 para *R. neomexicana* y *E. sonomana* y en el año 7 y 8 para *E. sonomana*, comparados contra el crecimiento de los brotes sanos. No se encontró diferencia en cuanto a los diámetros que presentaron los brotes sanos contra los infestados.

6. El 58.5% de los árboles vivos en la plantación mostraron ataques fallidos por *D. rhizophagus*.

LITERATURA CITADA

- BELLA, I. E.; STOSZEK, K.J. 1988. Strategies for reducing impacts of terminal shoot insects. U.S.D.A., Forest Service, Intermountain Research Station. pp 290-291.
- CABALLERO, D. M.; ZERECERO L., G. 1972. Estudio de una plantación comercial de coníferas. U.I.E.F. San Rafael, Subsecretaría Forestal y de la Fauna. San Rafael. México. 109 p.
- CIBRIAN, T. D. 1990. *Eucosoma sonomana* Kearfott, barrenador de brotes. Auntes del curso de Protección Forestal, UACH. División de Ciencias Forestales, Chapingo, México. 8 p.
- CIBRIAN, T. D.; MENDEZ M., J. T.; CAMPOS B., R.; YATES, H.O.; FLORES L., J. 1995. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 453 p.
- COULSON, R. N.; WITIER, J.A. 1990. Entomología Forestal, Ecología y Control. Editorial Limusa, México, D. F. 751 p.
- ESCARPITA, H. A. 1976. Ajuste al proyecto general de ordenación 1962-1975-1985 UIEF Bosques de Chihuahua S. de R. L. Dirección Técnica Forestal, Chihuahua, México. 157 p.
- ESTRADA, M.O. 1983. Biología del descortezador del renuevo de pino, *Dendroctonus rhizophagus* T. y B..(Col; Scolytidae) en la región de Mesa del Huracán, Chih. Tesis Profesional UACH. Chapingo, México 75 p.
- GARCÍA, E. 1967. Apuntes de Climatología. UNAM. México. 119 p.
- GUIZAR, N. E.; BENITEZ P., A.; BRAVO B., O. 1992. La vegetación de la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal No. 2 "El Largo - Madera", Chihuahua. U. A. Chapingo, División de Ciencias Forestales. 36 p.
- LONG, W. D.; WAGNER, M. R. 1992. Effects of Southwestern Pine Tip Moth and vegetation competition on Ponderosa Pine growth. Forest Science 38(1) 173-186.
- MAS, P. J.; NARANJO, CH. G.; MUÑOZ, F. H. J. 1990. Evaluación del desarrollo de once plantaciones forestales establecidas en el municipio de Morelia, Michoacán. S. A. R. H., I. N. I. F. A. P., Campo Forestal y Agropecuario Morelia, Michoacán. 83 p.
- ORTEGA, C. C. 1986. Comportamiento del *Pinus halepensis* Mili. En una plantación en el estado de Chihuahua. Tesis Profesional. UNAM, México, D. F. 68 p.
- SÁNCHEZ, M. G. 1991. Insectos que afectan a poblaciones jóvenes de pino en bosques del estado de Chihuahua, Ecosistemas Forestales No. 2 SARH, INIFAP, Campo Experimental Madera, pp. 30-42.