



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

" I Z T A C A L A "

"Determinación de las características físicas de la madera de Pinus hartwegii Lindl, afectada por muérdago enano"

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A  
ALBERTO BERRIEL VALDOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.:

1 9 8 3



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

MI AGRADECIMIENTO A:

Mis creadores, los señores:  
Manuel Berriel Calderón y  
Teresa Valdós Espinoza, por  
la crianza y apoyo moral de  
siempre

Mis condiscípulos de crianza, por  
los momentos de diversión y apoyo

Mi compañera Juani Barrio

Biol. Juana Huerta Crespo, por  
la ayuda y revisión de este  
trabajo

## INDICE

	Página
RESUMEN	
INTRODUCCION .....	1
ANTECEDENTES .....	4
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO .....	9
MATERIAL Y METODOS .....	13
RESULTADOS .....	24
DISCUSION .....	29
CONCLUSION .....	33
BIBLIOGRAFIA .....	34
APENDICE .....	39

## ANTECEDENTES

Pinus hartwegii se caracteriza por vegetar en las mayores altitudes de México ( 3 000 a 3 900 msnm), es una especie de zonas templadas y puede formar masas puras especialmente en los volcanes más altos del centro del país, se asocia con Abies religiosa, Alnus firnifolia, P. montezumae, P. pseudostrobus y P. rudis. El pino de las alturas es probablemente la especie que alcanza menores incrementos debido a las condiciones climáticas, siendo los pinos más resistentes a temperaturas bajas, incluso la plántula soporta nevadas (Caballero, 1967; Eguiluz, 1978).

Ortega (1962), determinó las características físico-mecánicas de la madera de Pinus hartwegii encontrando que la madera es pesada, poco rígida, flexible, medianamente resistente y muy hendible, siendo el porcentaje de contracción volumétrica mayor al porcentaje de contracción lineal. Por estas características se recomienda como material de construcción para acabados de interiores de carpintería de baja calidad, durmientes, postes para cercas y obtención de pulpa y papel.

En el mundo existe poca información sobre las determinación de las características físicas y mecánicas de la madera afectada por muérdago enano. La mayoría de los datos bibliográficos hablan principalmente de distribución, hospederos, daños y control.

Por varios años se creyó que el muérdago enano en México era una sola especie, Arceuthobium vaginatum, confirmada para todas las especies de Pinus.

Valdivia (1964), realizó una recopilación bibliográfica acerca de la morfología y algunas alteraciones provocadas por muérdago enano. En ella, incluye un estudio que hizo en la zona Noroeste del Edo. de Michoacán, donde localiza a la planta parásita y sus principales hospederos como:

muérdagos enanos es la reducción en la tasa de crecimiento y ésta como la mortalidad dependen del grado de infección, edad del árbol, así como de los factores climáticos y edáficos.

En el estado de México se han realizado estudios para calcular el efecto que tiene este parásito sobre el crecimiento del árbol.

Gutiérrez (1970), en el cerro de Telapón analizó el crecimiento en grosor del fuste en los últimos 10 años en Pinus hartwegii y P. montezumae tanto en árboles sanos como infectados por Arceuthobium sp. encontrando diferencias significativas.

Andrade y Cibrián (1980), en el Parque Nacional Zoquiapán, estimaron la pérdida en diámetro y en altura ocasionada por muérdago enano encontrando que la altura es la más afectada, además determinaron que la longitud de las hojas en las ramas infectadas son reducidas significativamente.

En Columbia Británica, Smith (1969), encontró que la reducción del crecimiento en rodales de 110 años infectados por muérdago enano fue de  $4-5 \text{ m}^3 / \text{ha/ año}$ .

Drummond (1978), encontró una pérdida en la tasa de crecimiento de  $2\ 356 \text{ m}^3$  en  $3\ 766 \text{ ha}$  de arbolado del Parque Nacional Prescott infectado por muérdago enano.

Walter (1978), dice que la pérdida anual de volumen de madera causada por esta enfermedad es de 150-200 millones pie tabla en el Parque Nacional de la Región del Suroeste de los Estados Unidos.

Hawksworth (1980), menciona que la mortalidad causada por muérdago enano es difícil de estimar ya que el muérdago enano debilita al árbol siendo éste presa fácil de insectos descortezadores.

Baranryay y Safrayik (1970), encuentran en Alberta, Canada una mortali--

Pinus tenuifolia, P. michoacana, P. rudis, P. montezumae, P. pseudosotrobus y P. durangensis. El referido autor propone la necesidad de ampliar el estudio taxonómico de las especies del género Arceuthobium.

Hawksworth y Wiens (1965, 1970, 1972 y 1977), realizaron estudios de distribución, clasificación y principales hospederos del muérdago enano en México. Encontraron que la mayoría de nuestros bosques de Pinus acogen al muérdago enano en la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico, debido al extenso rango de altitud en que se encuentra la planta parásita, de 2 000 a 3 700 msnm. Actualmente se reconocen 19 taxa en México que incluyen 15 especies y 8 subespecies, parásitos de una especie de Pseudotsuga, 2 especies de Abies, y 29 de Pinus. Algunas especies de muérdagos enanos tienen un solo hospedero conocido en México, p.e. Arceuthobium guatemalense y A. apachecum, sin embargo, A. vaginatum ssp. vaginatum parásita a 13 especies de pinos y A. globosum ssp. grandicaule a 11 sp.

Las plantas del género Arceuthobium están compuestas de dos sistemas; - el aéreo que es esencialmente reproductivo y según la especie puede medir de unos cuantos centímetros hasta un metro de longitud. El sistema endofítico o radicular esta incrustado en la corteza y en los tejidos maderables del árbol (Hawksworth, 1980).

La biología del género Arceuthobium ha sido descrita ampliamente por Hawksworth y Wiens (1972).

El muérdago enano contiene clorofila, de manera que puede fabricar algunos carbohidratos, pero obtiene la mayoría de éstos y toda el agua y minerales directamente del huésped (Leornard y Hull, 1965; citado por Hawksworth, 1980).

Walter (1978), menciona que el resultado más común de la infección con

dad de 26% en rodales de Pinus contorta de 117 años de edad, señalando una disminución del crecimiento de un 18.1 a un 31.5% en árboles infectados con muérdago enano.

Drumod (1980), encontró que en los estados de Arizona, California, Colorado, Idaho, Montana, Nuevo México y Utah la pérdida de volúmen de madera por mortalidad y reducción de crecimiento es de 11.83 millones de metros cúbicos.

Arceuthobium globosum, en la base de la infección altera a las propiedades anatómicas de la madera de Pinus hartwegii, modificando la forma y longitud de las traqueidas, aumenta el número de células parenquimatosas (Cibrián y col., 1980). Resultados similares han sido encontrados en otras coníferas (Srivastava y Esau, 1961).

Piirto y col. (1974), hicieron un estudio más amplio en Pinus contorta atacado por Arceuthobium americanum, demostrando que hay un decremento en la longitud de las traqueidas y es mayor el ángulo microfibril no solo en la madera infectada sino también en la madera no infectada del mismo árbol.

Estos mismos autores determinaron algunas propiedades físico-mecánicas, de la madera infectada como no infectada del mismo árbol atacado, encontrando que los módulos de ruptura, módulos de elasticidad y límite proporcional de la madera son menores que los de la madera sana. El peso específico y contracción longitudinal los valores son mayores en la madera infectada.

Boyce (1961), dice que la calidad de madera infectada por muérdago enano, es afectada por la marcada desviación del grano y por el aumento del número y tamaño de los nudos. Dobie y col. (1975) y Wilcox y col. (1973), no encontraron diferencias significativas en la calidad entre la madera sana e infectada con muérdago enano.

Tomando en cuenta la dificultad que existe para combatir al género -

Arceuthobium, por presentar un sistema radicular que se incrusta en la corteza y tejidos maderables, y las enormes pérdidas que representa en la producción de madera, numerosas investigaciones se han desarrollado para el control del muérdago enano, entre las cuales se encuentran el químico, biológico y silvícola.

Knutson (1978), concluye que los agentes de control químico y biológico no son por el momento opciones recomendables para el manejo del bosque.

La mayoría de los investigadores utilizan prácticas silvícolas como: poda de ramas infectadas, entresaca de árboles infectados, aclareo y renovación de especies.

## DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

### Datos generales de la localidad

El presente trabajo se realizó en el bosque de Pinus hartwegii de la Estación Experimental de Enseñanza e Investigación Zoquiapan, de la Universidad Autónoma Chapingo, localizada en el Parque Nacional Zoquiapan, Edo. de Méx., entre las coordenadas; Latitud Norte 19° 42' 21" y 19° 18' 51", - Longitud Oeste 98° 42' 21" y 98° 38' 02" (Fig. 1). La zona es montañosa con un rango de altitud de 3 000 a 3 500 msnm.

Según Rodríguez (1976), la zona está compuesta por conos y mesetas volcánicas, taludes y cauces creados por glaciación.

Los suelos del área de Zoquiapan son ricos en materia orgánica y derivados de cenizas volcánicas; son suelos profundos sin impedimento físico para el desarrollo radical, tiene buena aereación y porosidad, son ligeramente ácidos y de textura franco-arenoso.

El clima regional es templado subhúmedo, con lluvias en verano, tiene una temperatura promedio anual de 13°C y una precipitación anual de aproximadamente 1 180 mm.

Los tipos de vegetación que se presentan son: bosque de coníferas, bosques de Alnus y pastizales. Por lo que respecta al bosque de coníferas se encuentran comunidades integradas por: Pinus hartwegii, P. leiophylla, P. montezumae, P. teocote y Abies religiosa.

La zona es rica en hierbas y arbustos como: Hilaria cennchooides (zacate-rastrero), Eicampus macroura (zacatón de raíz), Stevia eupatorium (hierba de brego), Baccharis conferta (escobilla), Lopezia mexicana (perlilla), Opuntia-

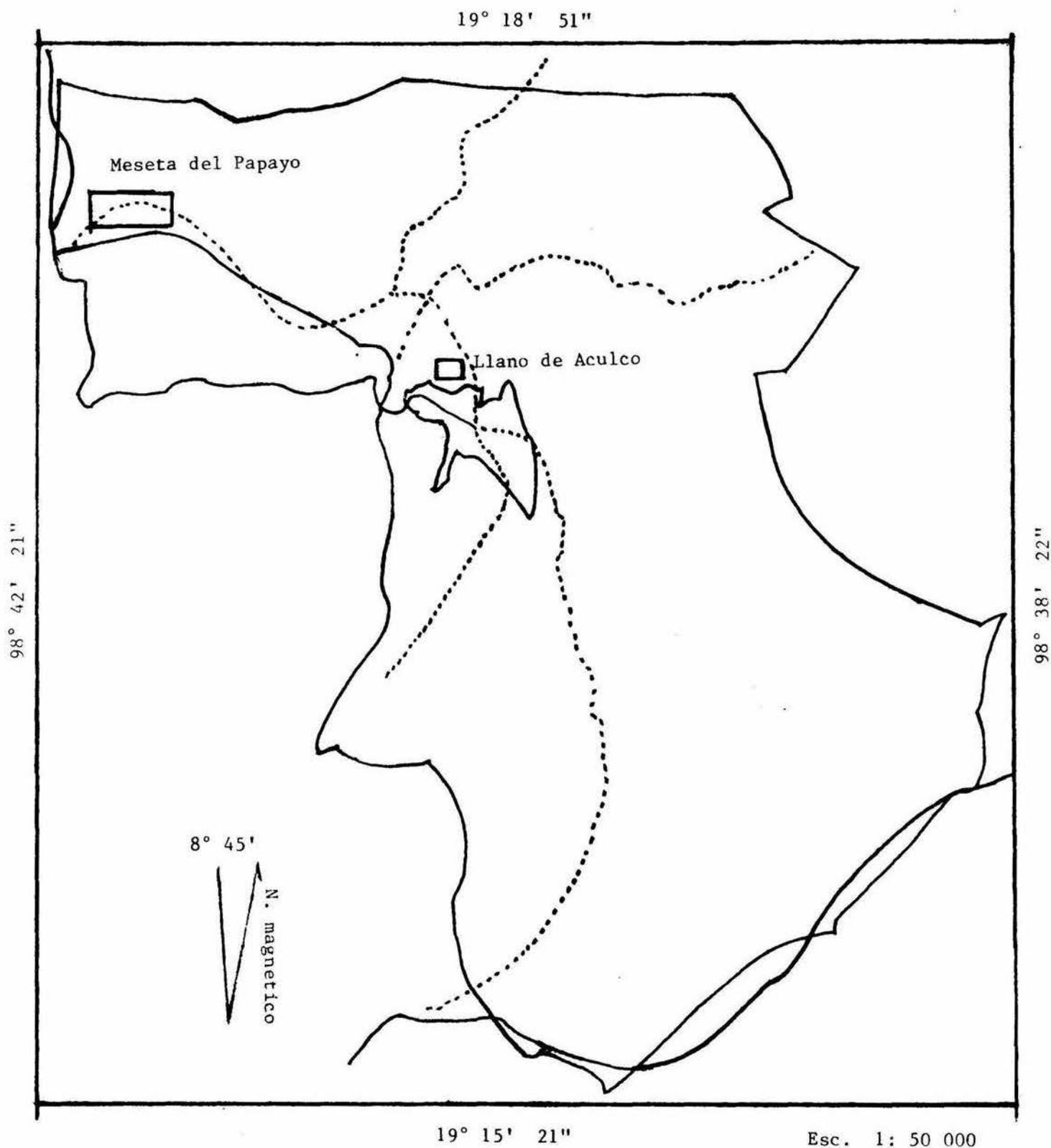


Fig. 1 Mapa del Parque Nacional Zoquiapa, Edo. de Méx., donde se muestra los sitios, en los que se recolectaron las muestras.

tunicata (abrojo), Senecio vulneraria (nanahuapalt) y otros.

#### Descripción de los sitios de estudio

La "Meseta del Papayo" se encuentra entre las coordenadas

Latitud Norte 19° 17' 58" y 19° 18' 06"

Longitud Oeste 98° 42' 15" y 98° 41' 51"

con una altura sobre el nivel del mar de 3 430 m, con una pendiente del 8%. -

(Fig. 1)

Su masa arbórea es de Pinus hartwegii, la mayoría del arbolado en sus diferentes etapas de desarrollo está infectado por Arceuthobium globosum ssp. grandicaule existiendo todas las clases de infección, según la escala de Hawksworth (1977), (Fig. 2).

El "Llano de Aculco" tiene las siguientes coordenadas:

Latitud Norte 19° 17' 30" y 19° 17' 37"

Longitud Oeste 98° 40' 37" y 98° 40' 27"

y una altitud de 3 270 m sobre el nivel del mar, con una pendiente de 10% -

(Fig. 1).

La composición de la masa arbórea es de Pinus hartwegii, la mayoría de árboles maduros están atacados por Arceuthobium globosum ssp. grandicaule y algunos árboles tienen A. vaginatum ssp. vaginatum, pudiendo existir las 2 especies de muérdago enano en el mismo árbol, teniendo los árboles infectados una de las seis clases de infección.

Fig. 2 Sistema clase-6 de la infección de muérdago

(Hawkswoorth, 1977)

Las clases de intensidad de infección del muérdago enano se determinan de la siguiente manera:

1.- La copa se divide en tercios

2.- Separadamente cada tercio puede tomar los valores de 0, 1 ó 2 -  
como se describe a continuación:

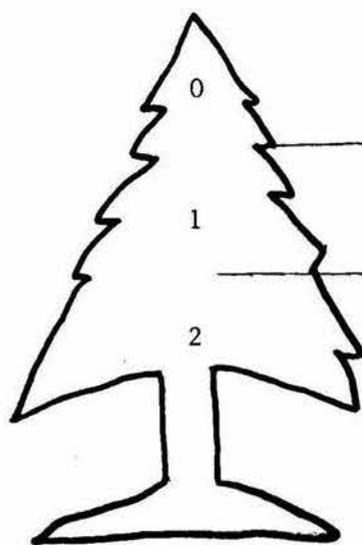
(0) Infección no visible

(1) Infección ligera (la mitad o menos del número total de las ramas que estén infectadas en el tercio)

(2) Infección fuerte (más de la mitad del número total de ramas infectadas en el tercio)

3.- Finalmente se suman los tercios y obtenemos la clase de infección del árbol.

Ejemplo:



Si el tercio no presenta infección - visible, es clase (0)

Si el tercio es ligeramente infectado, es de clase (1)

Si el tercio es fuertemente infectado, es de clase (2)

El árbol de este ejemplo puede recibir la clasificación de  $0 + 1 + 2 = 3$

## MATERIALES Y METODOS

El material que se utilizó en este estudio proviene de dos sitios: -  
"Meseta del Papayo" y "Llano de Aculco", que se localizan en la parte Noroeste del Parque Nacional Zoquiapan.

En cada sitio se eligieron al azar 6 árboles, que tuvieran en general - las siguientes características:

- 1.- Que fueran de la especie Pinus hartwegii
- 2.- Árboles vivos
- 3.- Clase diamétrica de 45 cm.
- 4.- Con fuste comercial libre de ramas
- 5.- Que no presentaran daños por agentes físicos o mecánicos
- 6.- Árboles sanos
- 7.- Árboles plagados con Arceuthobium globosum ssp. grandicaule - con clase de infección tres.
- 8.- Árboles plagados con Arceuthobium globosum ssp. grandicaule - con clase de infección cinco.

De cada sitio se tomaron:

- 2 árboles con clase de infección cero o sanos
- 2 árboles con clase de infección tres
- 2 árboles con clase de infección cinco

Después de derribar los árboles se hicieron tres cortes en el fuste comercial de cada árbol: 1.30, 5 y 10 m.

De cada extremo superior de la troza se cortaron tres secciones o rolletes: dos de 5 cm y uno de 20 cm de grosor (Fig. 3).

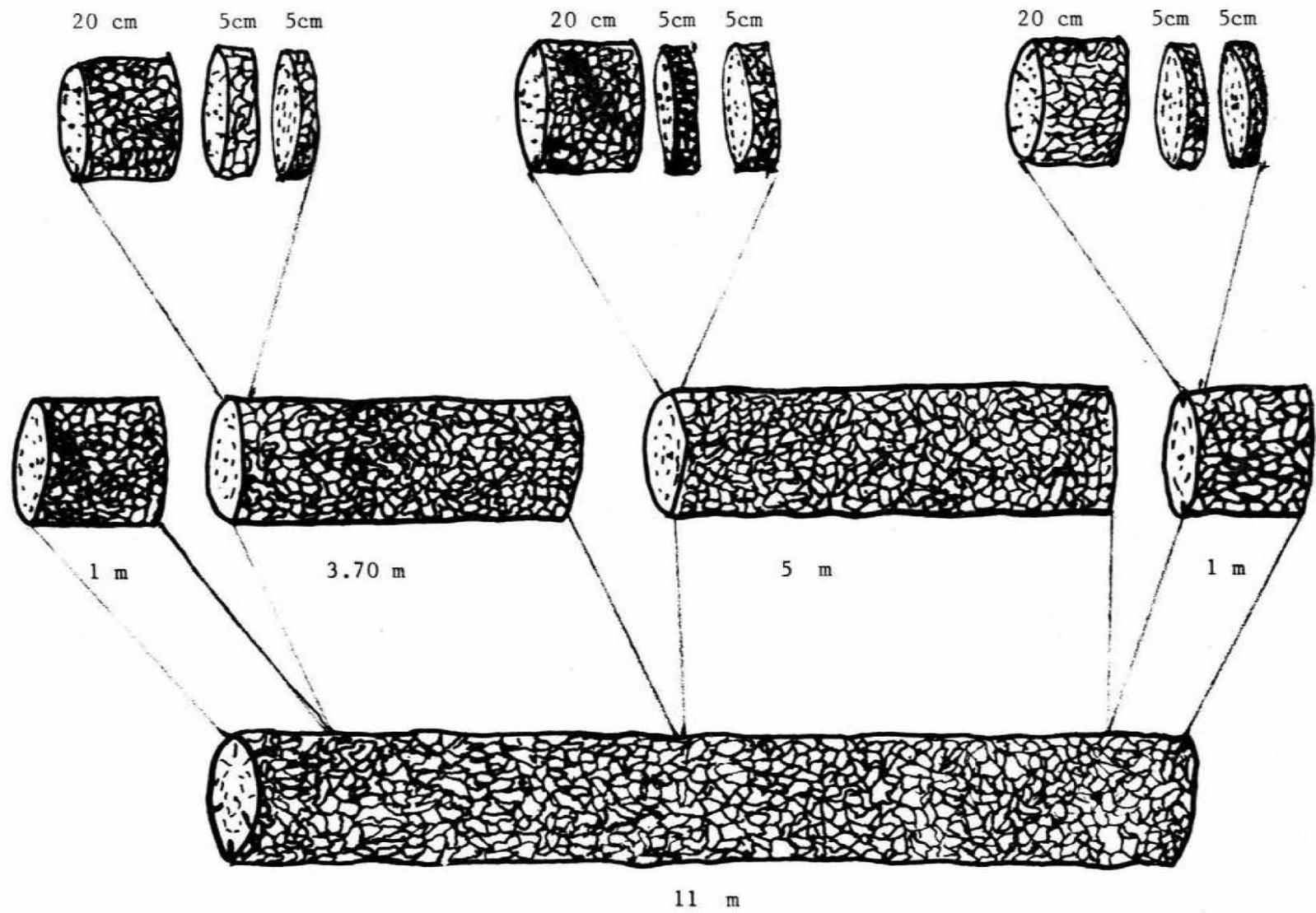


Fig. 3 Distribución de los trozos y de los rolletes dentro del fuste comercial de cada uno de los árboles

Los rolletes se llevaron al Laboratorio del Area de Industrias Forestales del Departamento de Bosques de la Universidad Autónoma Chapingo.

Las pruebas físicas se realizaron en base a las normas de la American Society for Testing Materials (A.S.T.M., 1956). Para las pruebas de contracción radial y contracción tangencial se utilizaron las normas D143.52, 116 - 117 - 118 - 119 - 120 y 121 de la A. S. T.M., para las pruebas de contracción volumétrica y peso específico se usaron las normas D143.52, 114 y 115 de la A. S. T. M.

En la sección transversal de cada rollete se dibujó la forma y la orientación de las probetas, se uso un rollete de 5 cm de grosor para realizar la prueba de contracción radial, otro rollete de 5 cm de grosor para la prueba de contracción tangencial y el rollete de 20cm de grosor se empleó para las pruebas de contracción volumétrica y peso específico (Fig. 4a, Fig. 5a, Fig.-6a).

Los rolletes se aserraron quedando las probetas de contracción radial y contracción tangencial de las siguientes dimensiones; 10 cm de largo, 2.5 cm de altura (Fig. 4b y 5b) y las probetas para contracción volumétrica y peso específico con las siguientes dimensiones; 5 cm de largo, 5 cm de ancho y 15 cm de altura (Fig. 6b).

Se obtuvo un número variable de probetas en cada rollete, de 10 a 15, teniendo que en cada prueba física y en cada árbol el número de muestras fue variable. (Cuadro 1).

Todas las probetas estuvieron libres de defectos y a cada una se le notó su procedencia: número de árbol, posición en altura, clase de infección y el número progresivo correspondiente a cada probeta.

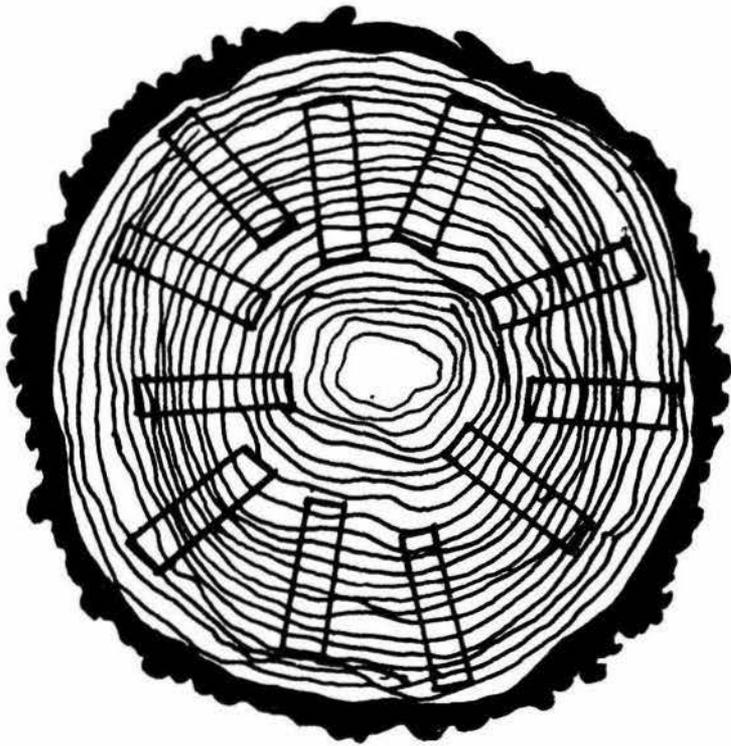


Fig. 4a. Sección transversal del rollete mostrando la orientación y la forma de las probetas para la contracción radial

Fig. 4b. Forma y dimensión de las probetas de ensayo para la-determinación de la contracción radial.

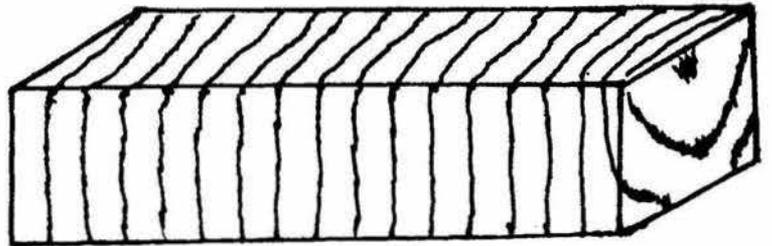


Fig. 4 Forma, orientación y dimesión de las probetas de ensayo de la contracción radial.



FIG. 5a. Sección transversal del rollete mostrando la orientación y la forma de las probetas para la contracción tangencial

FIG. 5b. Forma y dimensión de las probetas para la determinación de la contracción tangencial

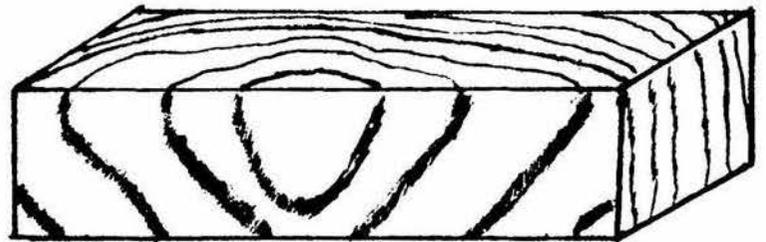


Fig. 5 Forma, orientación y dimensión de las probetas de ensayo de la contracción tangencial.

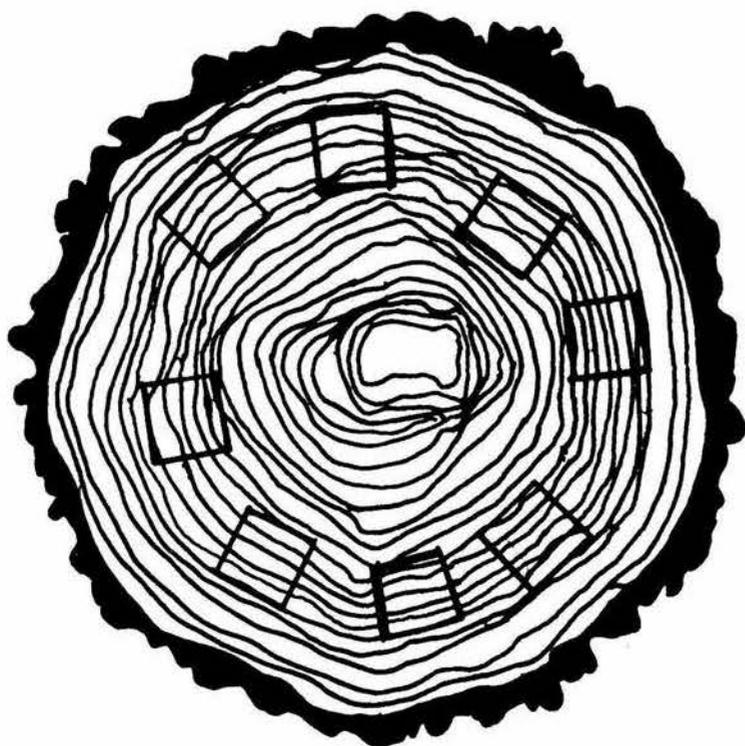


Fig-. 6a. Sección de un rolle.  
te mostrando la o--  
rientación y forma  
de las muestras pa  
ra la prueba del -  
peso específico y -  
contracción volumé--  
trica.

FIG. 6b. Orientación y dimensión de las probetas  
para determinar la contracción volumé--  
trica y pesos específico.

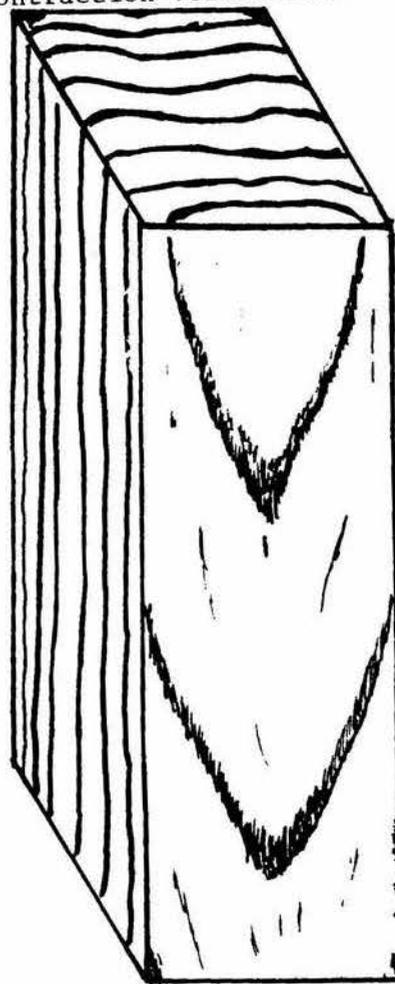


Fig. 6 Forma, orientación y dimensión de  
las probetas de ensayo, para la -  
contracción radial y peso especí-  
fico.

CUADRO 1 NUMERO DE PROBETAS EN CADA ARBOL Y EN CADA CLASE DE INFECCION

	Arbol número	Clase de infección	No. de <u>pro</u> betas, <u>con</u> tracción <u>ra</u> dial	No. de <u>pro</u> betas, <u>con</u> tracción tangencial	No. de <u>pro</u> betas, <u>con</u> tracción volumétrica	No. de <u>pro</u> betas, <u>pe</u> so <u>especí</u> fico
Sitio 1	1	0	42	39	18	18
	2	0	45	45	18	18
	3	3	35	35	18	18
	4	3	30	30	18	18
	5	5	45	44	18	18
	6	5	45	45	18	18
Sitio 2	7	0	38	41	18	18
	8	0	32	38	18	18
	9	3	39	38	18	18
	10	3	42	42	18	18
	11	5	39	39	18	18
	12	5	45	45	18	18

Las probetas se colocaron en un recipiente con agua, donde se saturaron.

#### Determinación de la contracción radial

Para cada ensayo se sacaron del recipiente con agua una por una de las probetas, se les quitó el agua superficial con una toalla de papel; con un calibrador se midió la sección radial (Rv), después se dejaron secar en un local cerrado durante 15 días, luego se introdujeron en un horno a temperatura de  $102^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  hasta que se obtuvo peso constante, posteriormente se colocaron en un desecador de cristal con cloruro de calcio y se dejaron enfriar durante 6 horas, a continuación se les midió de nuevo la sección radial (Ra) y con los datos de la primera (Rv) y la segunda (Ra) y la segunda medición se calculó cada una de las contracciones radiales con la siguiente fórmula:

$$Cr = \frac{Rv - Ra}{Rv} \times 100$$

Donde:

Cr = Contracción radial

Rv = Dimensión de la cara radial a un contenido de humedad saturado, en cm.

Ra = Dimensión de la cara radial a un contenido de humedad de 0%, en cm.

### Determinación de la contracción tangencial

Para esta prueba se siguió el mismo procedimiento descrito para la contracción radial, sólo que aquí la medida se realizó en la cara tangencial.

Para el cálculo de la contracción tangencial se uso la siguiente fórmula:

$$C_t = \frac{T_v - T_a}{T_v} \times 100$$

Donde:

$C_t$  = Contracción tangencial

$T_v$  = Dimensión de la cara tangencial a un contenido de humedad saturado, en cm.

$T_a$  = Dimensión de la cara tangencial a un contenido de humedad de 0% en cm.

### Determinación de la contracción volumétrica

Cada probeta se sacó del recipiente con agua, se le quitó el agua superficial con una toalla de papel y se sumergió en una probeta de 2 000 ml de capacidad, la cual tenía un volumen de agua determinado; el volumen desplazado fué el volumen de la muestra en ( $V_v$ ), en seguida la muestra se dejo secar al medio ambiente en un local cerrado y después de 18 días las muestras se introdujeron en un horno a una temperatura de  $102^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  hasta obtener peso constante.

Al sacar las probetas del horno se cubrieron cada una con una película de parafina, en seguida se midió el volumen de la probeta por desplazamiento-

de agua ( $V_a$ ).

La fórmula utilizada fué:

$$C_v = \frac{V_v - V_a}{V_v} \times 100$$

Donde:

$C_v$  = Contracción volumétrica

$V_v$  = Volúmen de la probeta a un contenido de humedad saturado, en  $\text{cm}^3$

$V_a$  = Volúmen de la probeta a un contenido de humedad de 0%, en  $\text{cm}^3$

#### Determinación de peso específico

Para cada probeta se siguió el procedimiento anterior hasta obtener peso constante o peso anhidro, después las probetas se introdujeron a un desecador de cristal con cloruro de calcio y se dejaron enfriar durante 6 horas, luego se pesaron ( $P_a$ ), en una balanza analítica.

Los cálculos del peso específico se realizaron de acuerdo a la siguiente relación:

$$P = \frac{P_a}{V_v}$$

Donde:

$P$  = Peso

$P_a$  = Peso de la probeta en estado anhidro, en g

$V_v$  = Volúmen de la probeta a un contenido de humedad saturado en  $\text{cm}^3$

A cada prueba física de cada clase de infección por sitio, se le determino su valor medio, desviación estándar, suma de los datos observados y suma de los cuadrados observados, así mismo, estos cálculos se realizaron para la fusión de los dos sitios (ver apéndice: Ap. 1, Ap. 2, Ap. 3 y Ap. 4). La finalidad de unir los dos sitios fué la de tener una mayor muestra, que nos - indique mejor el comportamiento de cada prueba en cada clase de infección.

Para conocer si la intensidad de infección afecta a las características estudiadas, se comparan las medias por parejas (clase de infección cero con cinco y clase de infección tres con cinco), en cada sitio y en la fusión de - éstos. Por medio del análisis de varianza simple al azar y mediante la prueba de F, se determinaron las diferencias de las tres clases de infección.

Con la misma prueba se determinaron las diferencias que existen entre - los dos sitios, al comparar las medias de la misma clase de infección de cada sitio; clase de infección cero del sitio 1 con clase de infección cero del - sitio 2, clase de infección tres del sitio 1 con clase de infección tres del sitio 2, y clase de infección cinco del sitio 1 con clase de infección cinco - del sitio 2.

Cuando la F calculada ( $F_c$ ) o razón de varianza es superior a la F de tablas ( $F_t$ ) o valor crítico, existe una componente añadida de la varianza, para completar estos calculos pueden terminar en averiguar la componente añadida de la varianza (Sokal, 1979), Ap. 5, Ap. 6, Ap. 7, Ap. 8.

## RESULTADOS

En el cuadro, 2 al observar separadamente el sitio 1, el sitio 2, y la suma de los dos sitios, se ve que las medias obtenidas en las tres clases de infección son diferentes para cada una de las cuatro determinaciones (peso específico y las tres contracciones).

En el cuadro 3, al hacer las posibles comparaciones entre parejas de diferentes grados de infección y sometiéndolas al análisis de varianza mediante la prueba de F, se encuentra que siempre la F calculada ( $F_c$ ), es superior a la F de tablas ( $F_t$ ), con un 95% de confianza en todas las características estudiadas, observando la misma situación en el sitio 1, en el sitio 2, y en la suma del sitio 1 más el sitio 2, lo que indica que el muérdago enano está afectando significativamente las propiedades físicas de la madera.

Al efectuar las comparaciones de las medias homólogas del sitio 1 con las del sitio 2, se ve que algunas resultan significativamente diferentes en tanto que otras son iguales.

Las clases homólogas diferentes a la media paramétrica son de la contracción radial y de la contracción tangencial de las clases: cero con cero y tres con tres y del peso específico las clases tres con tres, resultando las demás combinaciones significativamente iguales.

En el cuadro 4, se ve que la mayoría de los procientos de la varianza ocurre más en la variación entre grupos (clases de infección) que dentro de grupos (entre árboles de la misma clase de infección), lo que indica que la variación que señalan las medias, se debiera atribuir principalmente al muérdago enano, excepto la clase cero con tres de la contracción radial del sitio 2, donde el prociento de variación es mayor dentro de grupos.

Sin embargo al examinar los porcentos de la varianza de las medias homólogas (cero con cero, tres con tres y cinco con cinco) se nota que el porcentaje de variación dentro de grupos (entre árboles de un sitio es mayor que entre grupos (sitios), indicando con ésto que la variación que muestran las medias se deben seguramente a la variación natural que existe en cada uno de los árboles.

CUADRO 2 - VALORES MEDIOS DE LAS PRUEBAS FISICAS

	Contracción radial	Contracción tangencial	Contracción volumetrica	Peso específico
Sitio 1				
Clase de infección (0) o, madera normal	3.93	7.34	12.10	0.394
Clase de infección (3)	4.41	8.32	13.77	0.424
Clase de infección (5)	4.99	9.16	15.02	0.441
Sitio 2				
Clase de infección (0) o, madera normal	4.08	7.21	12.19	0.394
Clase de infección (3)	4.31	8.13	13.86	0.412
Clase de infección (5)	5.04	9.20	15.12	0.442
Sitio 1 más él Sitio 2				
Clase de infección (0) o, madera normal	3.94	7.27	12.15	0.394
Clase de infección (3)	4.35	8.21	13.81	0.418
Clase de infección (5)	5.01	9.18	15.81	0.441

CUADRO 3. VALORES DE LA  $F_c$  PARA LAS COMPARACIONES ENTRE PAREJAS DE DIFENTES GRADOS DE INFECCION

	Contracción radial		Contracción tangencial		Contracción volumetrica		Peso específico	
	$F_t$ (0.05)	$F_c$	$F_t$ (0.05)	$F_c$	$F_t$ (0.05)	$F_c$	$F_t$ (0.05)	$F_c$
Sitio 1								
Clase de infección (0) con (1)	3.91	208.91	3.91	683.51	4.13	494.54	4.13	212.17
Clase de infección (0) con (2)	3.90	1033.86	3.90	1800.61	4.13	2330.12	4.13	485.09
Clase de infección (3) con (4)	3.91	233.94	3.91	298.23	4.13	305.56	4.13	97.83
Sitio 2								
Clase de infección (0) con (3)	3.91	74.62	3.91	525.24	4.13	513.10	4.13	67.96
Clase de infección (0) con (5)	3.91	860.22	3.91	1663.73	4.13	3763.86	4.13	706.04
Clase de infección (3) con (5)	3.91	300.25	3.91	473.21	4.13	270.16	4.13	115.45
Sitio 1 con Sitio 2								
Clase de infección (0) con (0)	3.91	15.12	3.91	13.01	4.13	2.95	4.13	0.35
Clase de infección (3) con (3)	3.91	5.95	3.91	18.53	4.13	1.20	4.13	17.04
Clase de infección (5) con (5)	3.90	1.76	3.90	0.41	4.13	3.02	4.13	0.32
Sitio 1 más el Sitio 2								
Clase de infección (0) con (3)	3.88	249.50	3.88	1054.76	4.13	1031.13	4.13	116.43
Clase de infección (0) con (5)	3.88	2008.00	3.88	3390.98	4.13	5601.81	4.13	1310.17
Clase de infección (3) con (5)	3.88	498.00	3.88	755.39	4.13	576.07	4.13	174.63

CUADRO 4.-

PORCENTAJES DE LA VARIABLE AÑADIDA ENTRE GRUPOS

	Contracción radial	Contracción tangencial	Contracción volumetrica	Peso específico
Sitio 1				
Clase de infección (0) con (3)	73.94	90.30	93.20	99.52
Clase de infección (0) con (5)	92.11	95.45	95.41	93.07
Clase de infección (3) con (5)	92.29	79.82	89.43	72.89
Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	48.82	87.67	93.43	65.80
Clase de infección (0) con (5)	91.90	95.36	91.09	95.13
Clase de infección (3) con (5)	72.88	85.05	88.43	76.06
Sitio 1 con Sitio 2				
Clase de infección (0) con (0)	15.19	12.93	-----	-----
Clase de infección (3) con (3)	6.27	6.27	-----	30.82
Clase de infección (5) con (5)	-----	-----	-----	-----
Sitio 1 más el Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	63.03	87.24	93.46	61.99
Clase de infección (0) con (5)	92.40	95.29	93.73	94.78
Clase de infección (3) con (5)	75.45	82.59	88.87	70.68

## DISCUSION

Como se ha observado, la presencia de Arceuthobium globosum grandicaule en Pinus hartwegii, afecta las propiedades físicas de la madera de los árboles atacados, incrementando las contracciones y pesos específico.

En cada una de las contracciones (radial, tangencial y volumétrica) y en el peso específico, hay diferencias significativas entre los valores de la madera infectada clase cinco y madera infectada clase tres y estos a su vez, - tienen diferencias significativas con el valor medio de la madera sana o clase de infección cero, existiendo un incremento en las contracciones al aumentar la clase de infección. Ninguna clase de infección pertenece a la misma - media paramétrica, esto sucede en cada sitio.

El cálculo de la componente añadida de la varianza entre grupos nos in dica que cuando este valor es alto significa que la mayor parte de la varia-- ción en la muestra está entre las clases de infección que se comparán, debido posiblemente a las diferencias en la intensidad de la infección que afectan - a las propiedades físicas, lo que sucede en la mayoría de las comparaciones.

Si la componente añadida de la varianza es baja, entonces la variación- que sufre se debe a la misma variación natural que presentan los árboles de la misma clase de infección. Esto sucede en la comparación de la clase de - infección 0 con 3 del sitio 2 en la contracción radial.

Para comprobar si las condiciones climáticas y edáficas de cada sitio - pueden afectar seriamente a las propiedades físicas de la madera, se realiza el análisis de varianza comparando los valores medios de cada clase de infe-- cción homóloga, siendo que, en las clases homólogas que son significativamen- te diferentes, tienen un porcentaje de variación entre grupos menor al 50.

Esto se debe a las influencias hereditarias de cada árbol, y a que en la misma localidad los árboles no están sujetos a las mismas condiciones. No existe por esto ningún impedimento para unir a los árboles de la misma clase de infección de los dos sitios.

En general, el incremento en las pruebas físicas no solo se debe a la presencia del muérdago enano en el árbol, sino también a la intensidad de la infección.

Si consideramos que las diferentes especies de muérdago enano pueden causar similares efectos en sus hospederos tenemos entonces, que se pueden explicar los fenómenos ocurridos.

El incremento del peso específico se puede deber al aumento en el número de canales resiníferos como lo reporta Srivastava y Esau (1961) y a la acumulación de resina que el muérdago provoca al atacar el árbol. Esta acumulación hace que pese más la madera como lo reporta Piirto (1974) en pino logeppo le.

En la explicación del incremento de las contracciones radial y tangencial, existe un aparente desacuerdo entre la literatura y los resultados obtenidos ya que Panshin y Zeeun (1970), dicen que los cambios dimensionales de la madera están en función no solo de la cantidad de humedad, sino también la cantidad de sustancia celular presente en un volumen determinado, disposición y orientación de los elementos que forman la pared celular, la cual consiste de microfibrillas que al incrementar su ángulo microfibril causan un incremento en el cambio longitudinal y decremento al cambio transversal. Por otra parte Piirto y col., (1974) encontraron un aumento en el ángulo microfibril en las traqueidas y un incremento en la contracción longitudinal en la madera de Pinus contorta atacado por Arceuthobium americanum, indicando que es posible que las contracciones radial y tangencial del árbol atacado sean afectadas por la contracción longitudinal.

En una madera normal la contracción longitudinal es insignificante de 0.1 a 0.9% (Koolman, 1959). En este trabajo no se realizó esta medición, pero se puede calcular teóricamente por medio de la fórmula de contracción volumétrica:

$$C_v = C_l + C_t + C_r$$

Donde:

$C_v$  = Contracción volumétrica                       $C_l$  = Contracción longitudinal

$C_r$  = Contracción radial                               $C_t$  = Contracción tangencial

Despejando:

$$C_l = (C_r + C_t) - C_v$$

Sustituyendo los valores medios de cada clase de infección tenemos que, en la contracción longitudinal clase cero es de 0.94%, en la clase tres de 1.25 y, en la clase cinco de 1.62% indicando que las contracciones radial y tangencial son afectadas por un posible aumento en el ángulo microfibrilar. Estos resultados tienen que tomarse con reservas ya que las dimensiones de las probetas son distintas.

El incremento de las contracciones radial y tangencial se puede deber no solo a un posible aumento de células parenquimatosas y al decremento longitudinal de las traqueidas como lo reporta Cibrián y col., (1980), sino también, a la composición química de las traqueidas por lo que se sugiere que se realice un estudio de ultraestructura el cual nos daría más información sobre este fenómeno.

Los usos que puede tener la madera de Pinus hartwegii afectada por muérdago enano so más limitados que los de la madera sana, ya que esta madera no se recomienda para usos que no permitan cambios dimensionales drásticos (puertas, pisos, instrumentos musicales, etc.). El incremento de peso específico se-

debe al aumento de canales resiníferos y se cree que ello pueda alterar la -  
calidad del papel.

No hay que olvidar que esta planta parásita afecta a 29 especies del gé-  
nero Pinus y si estos presentan efectos negativos sobre las características -  
físicas de la madera, tendríamos madera de usos limitados y por ende se vería  
efectada la economía maderera.

## CONCLUSIONES

1. Arceuthobium globosum ssp. grandicaule afecta las propiedades físicas (contracciones y peso específico), de la madera de Pinus hartwegii, incrementando su valores.
2. Los valores promedios de las pruebas físicas van aumentando al incrementarse la intensidad de la infección, y estos son independientes de una media paramétrica en común.
3. Los usos que puede tener la madera de Pinus hartwegii afectada por muérdago enano son más limitados que los de la madera sana.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- American Society For Testing Materials 1956, Standar on Wood, wood perserva--  
and relatives and realtd materials sponsured by S.T.M. Comitte Testing -  
Definitions of Terms. Baltimore U.S.D.
- Andrade, V. D. Cibrián, 1980. Evaluación de poblaciones de muérdago enano -  
(Arceuthobium globosum Hawks y Wiens y A. vaginatum Willd) en bosques de  
Pinus hartwegii Lindl en Zoquiapan, Edo. de México. Primer Simposio de  
parasitología Forestal. México, Uruapán, Mich. 238-253
- Baranyay, J.A. y L. Safrayik, 1970. Effect of dwarf mistletoe on growth and  
mortalidad of lodgepole pine in Alberta. Dep. Fish. and Can For. Publ. -  
1285, 19 pp.
- Boyce, J. S. 1961. Forest Pathology. 3ed. Mc. Graw. Hill, New York 572 pp.
- Caballero D. M. 1967. Estudio comparativo de Pinus rudis End. y Pinus -  
hartwegii Lindl, tesis profesional. E.N.A. Chapingo, Méx.
- Cibrián, D., R. Campos, E. Guerrero, C. Pineda y V. Olvera 1980. Aspectos bio-  
lógicos del género Arceuthobium. Primer Simposio Nacional de Parasitolo--  
gía Forestal, México, Uruapán Mich., 229-237.
- Dobie, J. y A.A. Britneff. 1975. Lumber grades and volumes from lodgepole pine  
infected with dwarf mistletoe. Wood and Fiber 7(2): 104-109
- Drummond, D.B. 1978. Approachs to determinig volume losees due to dwarf mis--  
tletoe on westside basis. In. Proc. of the symposium on dwarf mistletoe -  
control thorough forest management. U.S. Forest. Service Gen. Tech. Rep.-  
PSW-31, 55-62

- Drummond, D. B. 1982. Timber loss estimates for the coniferous forests of the United States due to dwarf mistletoes. USDA For. Ser. Forest Pest Management, Methods Application Group, Fort Collins, Colorado, Rpt. 83-2, 24 pp
- Eguiluz, P. 1978. Ensayo de investigación de los conocimientos sobre el género Pinus en México. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México 623 p.
- Gutiérrez, R. 1970. Efecto del parasitismo del muérdago enano (Arceuthobium sp), sobre el desarrollo en grosor del fuste de P. montezumae Lamb. y P. hartwegii Lindl. en el Telapón Edo. de Méx. I.N.I.F. Bol. Tec. No.34, 15pp.
- Hawksworth, F. G. 1980. Los muérdagos enanos (Arceuthobium) y su importancia en la silvicultura de México. Primer Simposio Nacional de Parasitología Forestal. México, Uruapan, Mich. 207-228.
- Hawksworth, F.G. 1977. The 6-class dwarf mistletoe rating system. USDA For. Ser. Gen. Tech. Rep. RM-36, 6pp.
- Hawksworth, F.G. y D. Wiens 1965. Arceuthobium in México. Brittonia 17: 213-238.
- Hawksworth, F.G. y D. Wiens, 1970. New taxa and nomenclatural changes in Arceuthobium (Visceaceae). Brittonia 22:265-269.
- Hawksworth, F.G. y D. Wiens, 1972. Biology and classification of dwarf mistletoes (Arceuthobium). U. S. Dept. Handb. 401, 234p.
- Hawksworth, F.G. y D. Wiens, 1977. Arceuthobium (Viscaceae in México y Guatemala: Additions and range estensions. Brittonia 29:411-418.
- Knutson, D. M. 1978. Biological and chemical control of dwarf mistletoe. In. Proc. of the symposium on dwarf mistletoe control through forest management. U. S. Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-31, 151-155.

- Knutson, D. M. and R. Tinnin. 1980. Dwarf mistletoe and host tree interactions in managed forests of the Pacific Northwest USDA For. Ser. Pacific Northwest Forest and Range Exp. Stn., Gen. Tech. Rep. PNW-111, 19p.
- Kollman, F. 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Tomo 1. Instituto Forestal de Investigación y Servicio de la Madera. Madrid, 675 p.
- Korstian, C. F. y W. H. Long. 1922. The western yellow pine mistletoe; Effect on growth and suggestions Control. U.S. Dept. Agric. Bull. 1112, 35p.
- Ortega, S. V. 1962. Propiedades físicas y mecánicas de la madera de Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham. y Pinus hartwegii Lindl. Tesis profesional E. N. A. Chapingo.
- Piirto, D. J., D. L. Crews and H. E. Troxell, 1974. The effects of mistletoe on the properties of lodgepole pine. Wood and Fiber 6: 26-35.
- Rodríguez, B.D. 1976. Descripción general del campo Zoquiapan Bol. del Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques, Universidad Autónoma Chapingo, Méx. 3(6): 17-19
- Smith, R. B. 1969. Assessing dwarf mistletoe on western hemlock. For. Sci. 15(3): 277-285.
- Sokal, R. R. y J Rohlf. 1979. Biometría. Ed. H. Blume Madrid, 832 p.
- Srivastava, L. M. Y K. Esau. 1961. Relation fo dwarf mistletoe (Arceuthobium) to the xylem tissue conifer. 11. Effect of parasite on the xylem anatomy of the host. Am. J. Bot.
- Valdivia. J. 1964. Patología Forestal l. el muérdago enano (Arceuthobium sp.) en los bosques de la zona noroestes de Mich. Bol. Comis. Forest. Michoacán 15,67p.
- Walters. W. J. Impac evauation for dwarf mistletoe-infested ponderosa pine in the Southwest. In. Proc. of the symposium on dwarf mistletoe control through forest management. U. S. Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-31 63-66

**Falta página**

**N° 37**

Wicox, W.; W. Y. Pong y J. R. Parmeter 1973. Effects of mistletoe and other defects on lumber quality in white fir. Wood Fiber 4(4): 272-277.

A P E N D I C E S

	No. de datos observados	Desviación estándar	Media aritmética	Suma de los Valores obser vados	Suma de valores cuadrados obser vados
Sitio 1					
No. de los ár- boles; 1 y 2, de la clase de infección cero	87	0.195	3.926	341.561	1344.219
No. de los ár- boles; 3 y 4, de la clase de infección tres	65	0.218	4.412	286.767	1268.208
No. de los ár- boles; 5 y 6, de la clase de infección cinco	90	0.242	4.989	448.996	2241.777
Sitio 2					
No. de los ár- boles; 7 y 8, de la clase de infección cero	70	0.159	4.077	277.257	1100.462
No. de los ár- boles; 9 y 10, de la clase de infección tres	86	0.291	4.306	370.365	1602.219
No. de los ár- boles; 11 y 12, de la clase de infección cinco	84	0.258	5.039	423.294	2138.617
Sitio 1 más Sitio 2					
No. de los ár- boles; 1, 2, 7 y 8, de la cla se de infección cero	157	0.180	3.941	618.886	2444.680
No. de los ár- boles; 3, 4, 9 y 10, de la cla se de infección tres	151	0.265	4.349	659.711	2866.683
No. de los ár- boles; 5, 6, 11 y 12, de la cla se de infección cinco	174	0.245	5.011	871.996	4380.395

	No. de datos observados	Desviación estándar	Media aritmética	Suma de los valores observados	Suma de valores cuadrados observados
<b>Sitio 1</b>					
No. de los árboles 1 y 2, de la clase de infección cero	84	0.208	7.336	616.228	4524.330
No. de los árboles 3 y 4, de la clase de infección tres	65	0.245	8.312	540.251	4449.184
No. de los árboles 5 y 6, de la clase de infección cinco	89	0.338	9.164	815.628	7484.785
<b>Sitio 2</b>					
No. de los árboles 7 y 8, de la clase de infección cero	78	0.244	7.245	562.127	4055.712
No. de los árboles 9 y 10, de la clase de infección tres	82	0.263	8.128	666.561	5423.967
No. de los árboles 11 y 12, de la clase de infección cinco	84	0.361	9.196	772.681	7118.479
<b>Sitio 1 más Sitio 2</b>					
No. de los árboles 1, 2, 7 y 8, de la clase de infección cero	162	0.235	7.278	1178.355	8580.043
No. de los árboles 3, 4, 9 y 10, de la clase de infección tres	147	0.270	8.209	1206.669	9915.669
No. de los árboles 5, 6, 11 y 12, de la clase de infección cinco	173	0.349	9.181	1588.311	14603.220

	No. de datos observados	Desviación estándar	Media aritmética	Suma de los valores observados	Suma de valores cuadrados observados
Sitio 1					
No. de los árboles; 1 y 2, de la clase de infección cero	36	0.260	12.102	435.664	5274.673
No. de los árboles; 3 y 4, de la clase de infección tres	36	0.349	13.766	495.585	6826.619
No. de los árboles; 5 y 6, de la clase de infección cinco	36	0.254	15.025	540.891	8129.028
Sitio 2					
No. de los árboles; 7 y 8, de la clase de infección cero	36	0.190	12.194	438.984	5354.253
No. de los árboles; 9 y 10, de la clase de infección tres	36	0.399	13.863	499.077	6924.401
No. de los árboles; 11 y 12, de la clase de infección cinco	36			544.393	8233.981
Sitio 1 más Sitio 2					
No. de los árboles; 1, 2, 7 y 8, de la clase de infección cero	72	0.230	12.148	874.649	10628.920
No. de los árboles; 3, 4, 9 y 10, de la clase de infección tres	72	0.375	13.814	994.662	13751.021
No. de los árboles; 5, 6, 11 y 12, de la clase de infección cinco	72	0.240	15.073	1085.284	16363.010

APENDICE 3.-

Datos estadísticos para la prueba de análisis de varianza en la contracción volumétrica.

	No. de datos observados	Desviación estándar	Media aritmética	Suma de los valores observados	Suma de valores cuadrados observados
Sitio 2					
No. de los árboles; 1 y 2, de la clase de infección cero	36	0.011	0.394	14.176	5.586
No. de los árboles; 3 y 4, de la clase de infección tres	36	5.739 <sup>-03</sup>	0.424	15.269	6.478
No. de los árboles; 5 y 6, de la clase de infección cinco	36	6.335 <sup>-03</sup>	0.441	15.868	6.995
Sitio 2					
No. de los árboles; 7 y 8, de la clase de infección cero	36	9.733 <sup>-03</sup>	0.394	14.191	5.130
No. de los árboles; 9 y 10, de la clase de infección tres	36	9.376 <sup>-03</sup>	0.412	14.845	6.130
No. de los árboles; 11 y 12 de la clase de infección cinco	36	5.957 <sup>-03</sup>	0.441	15.897	7.021
Sitio 1 más Sitio 2					
No. de los árboles; 1, 2, 7 y 8, de la clase de infección cero	72	0.010	0.394	28.366	11.182
No. de los árboles; 3, 4, 9 y 10, de la clase de infección tres	72	9.729 <sup>-03</sup>	0.418	30.114	12.608
No. de los árboles; 5, 6, 11 y 12, de la clase de infección cinco	72	6.128 <sup>-03</sup>	0.441	31.765	14.016

	$F_c$	$P_{t(0.05)}$	Porcentaje de variación entre grupos	Porcentaje de variación dentro de grupos
Sitio 1				
Clase de infección (0) con (3)	208.91	3.91	73.94	26.16
Clase de infección (0) con (5)	1033.86	3.90	92.11	7.87
Clase de infección (3) con (5)	233.94	3.91	92.29	7.31
Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	74.62	3.91	48.82	51.17
Clase de infección (0) con (5)	860.22	3.91	91.90	8.05
Clase de infección (3) con (5)	300.25	3.91	72.88	22.12
Sitio 1 con Sitio 2				
Clase de infección (0) con (0)	15.12	3.91	15.39	84.60
Clase de infección (3) con (3)	5.95	3.91	6.27	91.72
Clase de infección (5) con (5)	1.76	3.90	-----	-----
Sitio 1 más Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	249.50	3.88	63.03	38.25
Clase de infección (0) con (5)	2008.00	3.88	92.40	7.59
Clase de infección (3) con (5)	498.00	3.88	75.45	24.54

APENDICE 5.- VALORES DE LA  $F_c$  Y PORCENTAJE DE VARIACION EN LAS COMPARACIONES ENTRE PAREJAS DE CONTRACCION RADIAL.

	$F_c$	$F_{t(0.05)}$	Porcentaje de variación entre grupos	Porcentaje de variación dentro de grupos
Sitio 1				
Clase de infección (0) con (3)	683.51	3.91	90.30	9.69
Clase de infección (0) con (5)	1800.61	3.91	95.41	4.58
Clase de infección (3) con (5)	298.23	3.91	79.82	20.18
Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	525.24	3.91	87.67	12.32
Clase de infección (0) con (5)	1663.73	3.91	95.36	4.63
Clase de infección (3) con (5)	473.21	3.91	85.05	14.95
Sitio 1 con Sitio 2				
Clase de infección (0) con (0)	13.01	3.91	12.93	87.06
Clase de infección (3) con (3)	18.53	3.91	6.27	93.73
Clase de infección (5) con (5)	0.41	3.91	-----	-----
Sitio 1 más Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	1034.76	3.88	87.24	12.76
Clase de infección (0) con (5)	3390.98	3.88	95.29	4.70
Clase de infección (3) con (5)	755.39	3.88	82.59	17.40

APENDICE 6.- VALORES DE LA  $F_c$  Y PORCENTAJE DE VARIACION EN LAS COMPARACIONES ENTRE  
PAREJAS DE INFECCIÓN EN LA PRUEBA DE CONTRACCION TANGENCIAL

	$F_c$	$F_{t(0.05)}$	Porcentaje de variación entre grupos	Porcentaje de variación dentro de grupos
Sitio 1				
Clase de infección (0) con (3)	494.54	4.13	93.20	6.79
Clase de infección (0) con (5)	2330.12	4.13	98.47	1.52
Clase de infección (3) con (5)	305.56	4.13	89.43	10.43
Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	513.10	4.13	93.43	6.56
Clase de infección (0) con (5)	3761.86	4.13	91.09	8.00
Clase de infección (3) con (5)	276.16	4.13	88.43	11.56
Sitio 1 con Sitio 2				
Clase de infección (0) con (0)	2.95	4.13	-----	-----
Clase de infección (3) con (3)	1.20	4.13	-----	-----
Clase de infección (5) con (5)	3.01	4.13	-----	-----
Sitio 1 más Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	1031.13	4.13	93.46	6.53
Clase de infección (0) con (5)	5601.81	4.13	98.73	1.26
Clase de infección (3) con (5)	576.07	4.13	88.87	11.12

APENDICE 7.- VALORES DE LA  $F_c$  Y PORCENTAJE DE VARIACION EN LAS COMPARACIONES ENTRE PAREJAS  
DE INFECCION EN LA PRUEBA DE CONTRACCION VOLUMETRICA.

	$F_c$	$F_{t(0.05)}$	Porcentaje de variación entre grupos	Porcentaje de variación dentro de grupos
Sitio 1				
Clase de infección (0) con (3)	212.17	4.13	99.52	0.47
Clase de infección (0) con (5)	485.09	4.13	93.07	6.92
Clase de infección (3) con (5)	97.83	4.13	72.89	27.10
Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	67.96	4.13	65.80	33.95
Clase de infección (0) con (5)	705.04	4.13	95.13	4.86
Clase de infección (3) con (5)	115.45	4.13	76.06	23.93
Sitio 1 con Sitio 2				
Clase de infección (0) con (0)	0.35	4.13	-----	-----
Clase de infección (3) con (3)	17.04	4.13	30.80	69.17
Clase de infección (5) con (5)	0.32	4.13	-----	-----
Sitio 1 más Sitio 2				
Clase de infección (0) con (3)	116.43	4.13	61.99	38.00
Clase de infección (0) con (5)	1310.17	4.13	94.78	5.21
Clase de infección (3) con (5)	174.63	4.13	70.68	29.31

APENDICE 8.-

VALORES DE LA  $F_c$  Y PORCENTAJES DE VARIACION EN LAS COMPARACIONES ENTRE PAREJAS  
DE INFECCION EN LA PRUEBA DE PESO ESPECIFICO.