

## ENSAYO DE TRES INTENSIDADES DE PODA EN UNA PLANTACION DE *Pinus pseudostrobus* Lind y *P. michoacana* Mtz.

Jesús GARCIA MAGAÑA \*  
Roberto TOLEDO BUSTOS \*\*

### RESUMEN

El presente trabajo se realizó en plantaciones del Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio, localizado al noroeste de Uruapan, Michoacán, cuando éstas tenían 9 años de edad con espaciamiento de 2 x 2 m, probándose en intensidades de poda, de 50, 33 y 25% respecto a la altura total del árbol, con la finalidad de evaluar el efecto sobre el crecimiento en altura y diámetro en *Pinus michoacana* Mtz. y *P. pseudostrobus* Lindl.

La evaluación se hizo 10 años después de aplicadas las podas, analizándose las variables incremento periódico en altura y en diámetro para cada una de las especies, por medio de un análisis de varianza en un diseño completo al azar donde la unidad experimental fue el árbol.

Los resultados mostraron en general que no hubo evidencia significativa de que la poda de ramas en las intensidades ensayadas deprimieran el crecimiento del árbol, debido probablemente al efecto de la densidad a que las plantaciones no fueron aclareadas, que a la edad en que se hicieron las podas existía una fuerte competencia por el espacio lateral, por la dominancia de los árboles adyacentes y que las ramas bajas al recibir poca o nada de la luz tenían una actividad fotosintética mermada o nula, por lo que la poda funcionó como una aclareo ligero que benefició el crecimiento del arbolado, encontrándose en *Pinus pseudostrobus* Lindl. que el 50% de poda reportó un mayor incremento en

\* Ing. Agrónomo Forestal. Investigador del Campo Experimental Uruapan, CIFAP-Michoacán, INIFAP.

\*\* Ing. Agrónomo Forestal. Investigador del Proyecto Establecimiento y Manejo de Plantaciones Forestales. Campo Experimental Uruapan. CIFAP-Michoacán, INIFAP.

altura y diámetro que el testigo y en *P. michoacana* Mtz. el tratamiento 33% mostró la mayor altura y el 50% el mejor incremento en diámetro.

## INTRODUCCION.

Entre los problemas que afectan al país se encuentra la deficitaria producción forestal, por que el consumo anual de los productos anumenta en una proporción mayor a lo que se produce. En 1985, en la balanza comercial con un saldo negativo de 89 mil millones de pesos de los cuales el 88.6% está representando por productos celulósicos, 9.2% aserrados y 1.1% madera para elaboración de triplay (CNIDS, 1986).

Se ha dicho que las plantaciones forestales son una alternativa para asegurar en el futuro el suministro de productos forestales a la industria y a la comunidad (Bonilla y Avila, 1980), aunque esto no resuelve el problema en su totalidad ya que es necesario que la industria trabaje a su capacidad instalada y el establecimiento de plantaciones se haga cerca de los centros de procesamiento para abaratar costos de abastecimiento (Enríquez y Equihua, 1980).

Ante la problemática descrita, es necesario realizar investigación en diversas áreas de la Dasonomía, siendo una de ellas el establecimiento y manejo de plantaciones forestales para experimentar con tratamientos diversos y conocer el efecto de los mismos en diferentes condiciones de desarrollo; entre los tratamientos importantes se encuentran las podas, que es una labor de cultivo que realizada a edad temprana mejora la calidad de los productos para triplay y aserrados.

En la industria de la madera aserrada, chapa y triplay es necesaria la trocería de alta calidad, que permita obtener madera libre de nudos, sin conicidad, con hilo recto y anillos anuales de crecimiento uniforme. Esta trocería normalmente se ha obtenido de bosques naturales donde existe una buena poda natural lo que ha implicado adoptar turnos largos (Avila, 1978).

En México, el empleo de los sistemas de poda en especies forestales es incipiente y no ha tenido las bases técnicas para elevar la calidad de la trocería sin frenar significativamente el incremento en volumen, ya que la cosecha de los bosques se ha concentrado a la simple recolección, sin aplicar cultivo alguno. (Avila, *op. cit.*).

Por lo ya expuesto, el objetivo del presente estudio es evaluar el efecto causado por las tres intensidades de poda (50, 33 y 25% con respecto a la altura total del árbol), sobre el crecimiento en diámetro y altura de *Pinus michoacana* Mtz. y *P. pseudostrobus* Lindl. en una plantación del Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio (CEFBC) de Uruapan, Michoacán y estimar el costo de labor cultural.

#### EDAD DE LOS ARBOLES A PODAR

La poda debe iniciarse, cuando las ramas a cortar son todavía pequeñas y pueden extraerse a bajo costo y la parte del tronco con nudos pueden ser reducida, inclusive en turnos cortos. Por otra parte, es una imprudencia podar los árboles cuando son demasiado pequeños y jóvenes porque aun no han comenzado a caerse las primeras ramas y no pueden diferenciarse las clases de copa, por lo que la elección de los árboles deberá retrasarse hasta cuando falte para el primer aclareo (Hawley y Smith, 1972).

Otros autores indican que la edad más apropiada para realizar la poda en las coníferas es cuando el árbol ha alcanzado como mínimo el doble de altura de la primera troza comercial de 3.8-5.0 (12-16 pies) o sea cuando el arbolado tiene altura de 8-10 m, con la finalidad de evitar bifurcaciones antes que el árbol alcance esa altura. Una consideración muy importante es que la edad del árbol a podar debe estar acorde con la finalidad de la aplicación de las podas. Si desea obtener tablas, se deberá aplicar antes de que el árbol empiece a tener ramas muertas (Mas, 1985).

#### EPOCA DE PODAS

La mejor época para la realización de las podas es a fines de invierno porque la herida cierra rápidamente, la actividad cambial es mínima y la corteza no se desprende con facilidad originando que el callo se forme con rapidez en la siguiente estación de crecimiento y una reducción del período de exposición al ataque de hongos e insectos (Leluop, 1957; Cozzo, 1976; Hawley y Smith, *op. cit.*).

La poda verde debe evitarse durante la estación de crecimiento; si únicamente se requiere la poda de ramas secas, no existe razón para no realizarla durante cualquier época del año (Hawley y Smith, *ibid* y Köstler, 1956).

## ARBOLES A PODAR

Varios autores indican que los árboles a podar para mejorar la calidad de la madera deberán ser componentes de la corta final, dominantes, vigorosos, no torcidos ni bifurcados, sin tumores, sin plagas, con los mejores incrementos radiales y diámetros no mayor de 16 cm. (Hawlwy y Smith, *ibid*, Köstler, *op. cit.* Henman, 1963, y Sirem, 1977).

## DIMENSIONES DE LOS ARBOLES A PODAR

Cuando los árboles han alcanzado 6 m de altura y 10 cm de diámetro normal, se debe practicar la primera poda hasta 2.10 o 2.40 m de altura desde el suelo; la segunda, cuando el árbol mide 9 m de altura limpiando el fuste hasta 4.50 m; la tercera, cuando la altura es de 16 m dejando entonces de 4.50 a 6.50 m libres de ramas y sólo en algunas especies practicar una cuarta poda (Vidal, 1962).

Con base en el diámetro y suponiendo que el objetivo es podar cuando este sea de 10 cm, se recomienda podar la mitad de la altura del árbol tomando en cuenta que la parte alta de la sección podada no tendrá en ese momento los 10 cm. de diámetro y tan pronto como esa parte del tronco alcance los 10 cm efectuar la segunda poda y así sucesivamente de tal manera, que las secciones del árbol tomen forma de conos truncados uno sobre otro (Dyson, 1965).

En Misiones, Argentina, se propuso para *Pinus ellioti*, que cuando la altura promedio de la plantación sea de 5 a 6 m, podar hasta 2.5 m; a los 9 m de altura cortar las ramas hasta 4.0 o 5.5 m y con 13 m de altura, podar hasta 9 m (Larguía *in Cozzo, op. cit.*)

Respecto a otras especies de rápido crecimiento que a los 4 ó 5 años miden de 5 a 7 m de altura total y que su densidad (2 000 arb/ha) pueden cerrar el "vuelo" de 2 a 4 años en sitios de Calidad I, la primera poda se efectuará cuando el DAP promedio con corteza sea de 8 a 10 cm (Cozzo, *ibid*).

Por otro lado, SEP-FAO (1982) planteó el esquema siguiente:

Altura de los árboles	Arboles que se podan	Altura de poda
6 m	Todos los árboles	2.50 m
9 m	Todos los árboles	4.50 m
12 m	150 sustes selectos	6.60 m

El diámetro adecuado de ramas para la poda no deberá rebasar los 5 cm para que haya cicatrización rápida (Smith *in* Mas, *op. cit.* y Bretauudeau, 1978). Con relación al diámetro normal, en plantaciones de *Pinus* en la Sierra Purépecha, se reporta que a los 6 años de establecimiento se alcanzan los 10 cm de diámetro normal (García, 1985).

#### EFFECTOS DE LA PODA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL ARBOL

La remoción de ramas muertas o muy sombreadas no afectan el crecimiento del árbol; sin embargo, la eliminación de las parcialmente sombreadas (ramas vivas puede reducir el crecimiento en diámetro y altura ya que si se extraen demasiadas al mismo tiempo, la superficie de copa disponible para la actividad fotosintética puede quedar tan reducida que ocasione un serio retrato del crecimiento del árbol. En masas sin cerrar se ha encontrado que se puede extraer del 25% al 40% de las copas vivas de diversas coníferas sin que haya reducción del crecimiento en altura, ni grave disminución del crecimiento en diámetro; pero en masas abiertas es más conveniente aceptar como límite superior de poda el punto de cierre de las copas que establece como guía alguna la proporción de la viva (Hawley y Smith, *ibid*).

En un estudio realizado en Malawi, en el que se aplicaron tres intensidades de poda (28, 49 y 72%) en *Pinus patula* de 8 años de edad, se verificó a los 3 años de tratamiento una disminución del crecimiento en diámetro y una reducción de la conicidad del fuste volviéndose más cilíndrico en las dos últimas intensidades. El crecimiento en altura también se deprimió aunque que esta reducción es de poca importancia con el aumento registrado al 8o año. La conclusión es que la pérdida de crecimiento no es significativo, comparada con el notable aumento de la calidad de la madera (Cozzo, *ibid*).

En las Carabelas, delta del Paraná, Cozzo (*ibid*) observó que ejemplares de *Pinus elliotti* podados a los 3-4 años de edad evidenciaron una disminución del diámetro en relación a los testigos con los siguientes resultados:

Año de poda	Diámetro de árboles podados	Diámetro de árboles sin poda
4 <sup>o</sup>	10.7 cm	11.2 cm
5 <sup>o</sup>	13.2 cm	14.2 cm
7 <sup>o</sup>	17.0 cm	18.0 cm

#### TIPOS DE NUDOS

Una finalidad de la poda artificial es evitar la formación de nudos que demeriten la calidad de la madera debido a que la caída de las ramas no es total aun después de su muerte, dejando un muñón en el fuste y hasta que el árbol no aumente lo suficiente su diámetro para cubrirlo totalmente, no se producirá madera limpia formándose un nudo que reducirá la calidad y el valor de la madera (Köstler, *ibid*).

Existen dos tipos de nudos: los formados mientras la rama vive y que se denominan vivos y lo que se forma después de que la rama muere, se denominan muertos, negros o sueltos. Los primeros son considerados como defectos menos graves que los segundos, debido a que estos no se aflojan o rompen, lo que evita que en la madera aserrada se hagan huecos donde se encontraba el nudo (Hawley y Smith, *ibid*).

#### TIPOS DE PODA

La poda puede ser de dos tipos: natural o artificial. La primera es la eliminación de las ramas por factores bióticos y abióticos y está muy relacionada con la especie, la calidad de estación, la densidad de la masa y los tratamientos a la misma. La poda artificial implica remover las ramas vivas y muertas en la parte deseada de una sola vez cortándolas cerca del fuste, después el árbol necesitará un corto período para cerrar las heridas (Köstler, *ibid*).

La poda artificial puede ser dirigida hacia las ramas muertas (poda seca) o hacia las vivas (poda verde); con la poda seca es prácticamente nula la posibilidad de que se presente una infección o descomposición de la albura y el duramen pero se limita la producción de madera limpia, pues habría que esperar la muerte de las ramas para poder removerlas, sin embargo, en especies resinosas como los pinos y el abeto de Douglas los depósitos de resina tienden a impedir la rápida poda natural y ayudan a proteger el tronco de la infección (Hawley y Smith, *ibid*).

Las ramas verdes que son podadas y no son cubiertas de prisa por resina o tejido calloso pueden ser infectadas fácilmente por hongos destructores de madera y más riesgo existe cuando las ramas sobrepasan de 3 a 5 cm de diámetro, porque contienen un duramen que es más difícil proteger con resina que la albura; es más probable que se presenten podredumbres si se practica la poda de hojosas o algunas coníferas que no son muy resinosas (Hawley y Smith, *ibid*).

En un estudio con *Eucalyptus camaldulensis* se observó que las ramas de 3 cm de diámetro cicatrizan rápidamente, si son más gruesas requieren de hasta 3 años para producir el sello meristemático; éste sería una desventaja de la poda verde pero, si se requiere obtener madera limpia, es necesario realizarla; a pesar de lo anterior, mientras se efectúe en árboles vigorosos y haciendo una selección de especies y épocas adecuada, en rara ocasión habrá problemas con hongos o insectos. (Cozzo, *ibid*).

La poda artificial tiene sus variantes según el objetivo, y la forma de realizarla; así, tenemos que existen las siguientes:

- Poda para mejorar accesos
- Poda sanitaria
- Poda para producir madera libre de nudos
- Poda de porcentaje de la copa
- Poda por número de ramas vivas
- Poda de un porcentaje de la altura total del árbol
- Poda de una dimensión definida (tamaño de la trocería comercial)

Técnicas de poda y herramientas utilizadas.

El corte de ramas es una operación fácil, pero debe efectuarse con sumo cuidado para evitar el desgajamiento y el peligro de una infección o el ataque de insectos.

La técnica para podar árboles frutales puede adaptarse perfectamente a los árboles forestales; la poda debe hacerse lo más cerca del tronco para evitar la formación de nudos sueltos y para que el árbol cubra más rápidamente la zona podada debiendo realizarse cuando las ramas tengan hasta un máximo de 5 cm (Bretaudeau, *op. cit.*).

La operación consiste en:

a) Por debajo del punto de corte con el serrucho, hacer una primera incisión de varios centímetros de profundidad.

b) Por la parte superior hacer un nuevo corte en la misma dirección que el corte inferior.

c) Sostener la rama en el momento en que se juntan los cortes

d) Refinar la herida con la serpetta y

e) Embadurnar con una capa de betún de Noruega.

Otra técnica consiste en cortar primero las ramas a unos 15 cm del tronco, a continuación ejecutar un corte de abajo hacia arriba para evitar que la corteza se rompa, luego proceder a eliminar la rama con un corte de arriba hacia abajo y por último pintar las heridas con alquitrán para evitar la pudrición y el ataque de insectos. También puede utilizarse pintura con sulfato de cobre para taponar las heridas y otros antisépticos a veces aunque resulta caro usarlo con fines silvícolas; lo deseable es que las escarificaciones causadas por la poda sanen lo más rápidamente posible, lo cual dependerá de la especie y el diámetro de las ramas podadas (SEP, *op. cit.*).

El instrumento más usado es el serrucho curvo y el rendimiento con esta herramienta, depende mucho del número de dientes por pulgada; en un estudio realizado en Sudáfrica con *Pinus pinaster*, el más eficiente fué el de 5 dientes por



pulgadas, sobre todo para el derrame a más de 1.80 m del suelo, pues con él se emplean 2.6 minutos contra 3.12 si se utilizan serruchos con 6, 7 o más dientes (Cozzo, *ibid*).

Existen también una máquina podadora que mientras trepa desrama, ascendiendo y descendiendo en forma automática; es de origen suizo, está montada en motor de 6 HP con ruedas neumáticas, pesa 38 kg y sirve para podar árboles de 10-22 cm de diámetro subiendo a razón de 4.5 m por minuto. Su eficiencia que es magnífica en especies de tronco perfectamente circular y de mínima conicidad, se reduce cuando se trata de pinos resinosos y cipreses, cuyos tallos son menos perfectos, con lo que se producen grandes recortes de corteza o se dejan puntas de base de ramas (Cozzo, *ibid*).

#### Las podas en programas de manejo forestal.

En algunos países las podas son incluidas en los programas de manejo para bosques naturales o artificial, para ésto es necesario conocer el ritmo de crecimiento de la masa y coordinar la poda con las cortas de aclareo para evitar que los árboles que han sido podados vayan a ser derribados antes de la corta principal (Mas, *ibid*).

Una justificación para efectuar la poda e incluirla en los planes de manejo es para eludir la bifurcación del fuste y la formación de defectos en la madera ya que existen árboles como *Pinus ellioti*, *P. taeda* y *P. palustris*, que tardan en despojarse de sus ramas bajas 6, 9 y 12 años respectivamente (Cozzo, *ibid*).

#### Costo de poda.

Los costos de poda se afectan por diversas variables; en la bibliografía se encontró lo siguiente: con una buena organización y realizando el trabajo escrupulosamente utilizando sierra de mano, una persona puede podar de 20 a 30 árboles/día y se necesitan de 4 a 8 días/hombre para podar 160 árboles/acre (+ 10-20 días/hombre para podar 400 árboles/ha a una altura, de 6 m, (Kloster, *ibid*) para determinar el costo total habría que realizar el cálculo con precios actuales.

En un estudio realizado en Kenya, se evaluó la costeabilidad de las podas incrementando la altura de las mismas de 32 a 45 pies en *Pinus radiata*; los datos para éste caso fueron:

Diámetro mayor a 32 pies de h: 15 pulg.

Diámetro menor a 45 pies de h: 13 pulg.

Incremento de altura de poda: 13 pies

Costo de la madera podada: 45 cts./pie

Costo de la madera no podada: 9 cts./pie

Resultados:

Volumen - 13 pies cúbicos

Valor del fuste podado: 13 pies cúbico x 45 cts. - \$ 5.85 Dlls.

Valor del fuste sin poda: 13 pies cúbicos x 9 cts. - \$ 1.17 Dlls.

Ganacia obtenida por podar: \$ 5.85 - \$ 1.17 - \$ 4.68 Dlls.

La poda se realizó a los 7 años y el fuste sería cosechado a los 37 años, por lo que habría que esperar 30 años para el retorno; asumiendo 5% de interés compuesto el autor calculó el gasto en la operación de poda con la siguiente fórmula.

$$P_n - P_o (1 + r/100)^n$$

Donde:  $P_n$  - Cantidad colocada a interés compuesto en un tiempo dado (ganancia actual por la poda).

$P_o$  - El importe a que  $P_n$  se acumula (valor futuro de la operación de poda)

$r$  - tasa de interés compuesto (%)

$n$  - Período de retorno en años

Sustituyendo:

$$P_0 - P_n - \$ 4.68 - \$ 4.68 - \$ 4.68 - \$ 1.08 \text{ Dlls.}$$

$$(1 + r/100)^n (1 + 5/100)^{30} (1.05)^{30} 4.32$$

En el evento se encontró que los árboles pueden ser podados a menos de \$ 1.08 y la decisión de incrementar la altura de la poda fue incluida en el programa de manejo (Dyson, *op. cit.*).

En otra investigación se calculó que para podar 160 árboles por hectárea en una masa pura natural de *Pinus michoacana* Mtz. a un 1/3 de la copa viva (3.80-500 m de altura desde la base) se requieren 2 días hombre técnico forestal y 6 días hombre ayudante con un costo de \$ 4,800.00 por hectárea a \$ 30.00 por árbol.

Algunos silvicultores, para evitar el costo de las podas, utilizan espaciamientos cerrados no obteniéndose siempre el mismo resultado; por lo tanto, se cuantificó el efecto del espaciamiento sobre el diámetro de las ramas, número de ellas y superficie nudosa en una plantación de *Pinus resinosa*, encontrando que esta especie siempre retiene la mayoría de las ramas por más de 20 y 40 años, por lo cual la poda es necesaria sin considerar sus distancias de plantación (Laydly y Barse, 1979).

## MATERIALES Y METODOS.

Descripción ecológica del área.

Localización.

El área donde se realizó el estudio se encuentra localizada en el CEFBC al NW de Uruapan Mich., en altitudes que van de 1690 a 2114 msnm, las coordenadas geográficas son 19°17' de latitud norte y 102°05' de longitud oeste (Gómez Tagle, 1985).

## Clima

Los datos climatológicos de la estación meteorológica del CEFBC (Cuadro 1) fueron procesados con la metodología de Köeppen modificada por García, (1973) y la clave climática resultó ser: C(W<sup>n</sup><sub>2</sub>) (W) b (i) g que corresponde a templado subhúmedo con lluvias en verano.

Las literales que describen a este tipo de clima son:

C: templado, porque tiene uno o más meses con temperatura media menor de 18° C y ninguno con temperatura menor de -3° C.

(W<sup>n</sup><sub>2</sub>) (W): La precipitación del mes más húmedo (julio) de la mitad del año en el verano es mayor diez veces que la del mes más seco (marzo); Esta es desplazada por un poco hacia el otoño con un cociente p/t = 55.3. La precipitación anual es mayor al límite de los clima B y menor que de los (Cm).

b: La temperatura del mes más frío fluctúa entre -3 y 18° C y la del mes más caliente entre 6.5 y 22° C. Para esta estación la temperatura media del mes más frío es 13.5° C y del mes más caliente es de 19° C.

(i): La oscilación anual de temperatura (media mensual) es de 5.5° C, ubicándose en el rango de 5 a 7° C, por lo que se le denomina poca oscilación térmica.

g: Denominada Marcha de Ganges, que indica que la temporada más caliente se presenta antes del solsticio de verano.

## Suelo.

Las características fueron determinadas en el laboratorio de suelos del Campo Experimental Forestal "A" Uruapan, del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Micoacán, siendo las más importantes: origen volcánico, color pardo que en el horizonte A presenta textura migajón arenosa, pH de 6.0 y capacidad de intercambio catiónico total de 14.42 meq/100 (Cuadro 2).

Cuadro 1.- Datos climáticos del Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio de 1977 - 1987.

VARIABLES	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp. media °C	13.5	14.6	15.8	17.8	18.9	18.9	17.4	18.0	17.8	17.2	15.6	14.5
Temp. máx. extrema °C	24.9	27.2	28.5	30.6	30.9	28.8	26.8	26.3	26.2	26.7	25.9	25.3
Temp. mín. extrema °C	2.3	2.4	2.5	4.6	5.5	9.1	9.6	10.0	9.4	6.9	4.3	3.2
Temp. media mín. °C	6.5	5.7	6.0	8.2	10.1	12.9	12.6	12.5	12.4	11.0	8.0	6.7
Temp. media máx. °C	21.8	23.4	25.6	27.5	27.5	24.8	23.2	23.4	23.2	23.7	23.1	22.4
Precipitación total mm	43.1	8.9	6.4	9.6	74.3	269.0	353.7	349.7	513.2	116.3	40.9	9.1
Evaporación total mm	78.1	112.2	143.0	152.3	155.3	107.0	116.4	100.6	90.1	95.5	77.7	64.7

Precipitación total anual promedio: 1626 mm.

Mes más lluvioso: Julio con 353.9 mm.

Mes más seco: Marzo con 6.4 mm.

Mes más frío: Enero con 13.5 °C.

Mes más caliente: Mayo con 19 °C

Temperatura media anual: 16.7 °C.

Clima: C (W<sup>2</sup>) (W) b (i) g

Templado subhúmedo con lluvias en verano.

Cuadro 2.- Características fisico-químicas de suelo del paraje los Encinos del Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio.

FISICAS										
Profundidad cm	Arena %	Limo %	Arcilla %	Denominación	Seco	Color	Húmedo	Densidad d. a. d. r.	Espacio poroso %	
0 - 13	66	26	8	Migajón arenoso	10YR 10/4	10 YR 2/2	1.12	2.55	56.07	
13 - 47	64	28	8	Migajón arenoso	10 YR 5/4	5 YR 3/2	0.94	2.39	60.86	
47 - 90	64	32	4	Migajón arenoso	10 YR 5/4	10 YR 2/2	1.01	2.49	59.43	
90 - 140	89	9	2	Arena	10 YR 5/4	5 YR 3/2	1.15	2.62	56.10	
QUIMICAS										
Profundidad cm	pH 1:2.5	Materia orgánica %	CICT Meq/100	Saturación de bases %	K <sup>+</sup> Meq/100	p	NO <sub>3</sub> kg/ha	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> kg/ha	Alofanos kg/ha	
0 - 13	6.00	3.06	14.42	16.57	0.38	2.1	5 kg/ha muy pobre	10 kg/ha muy pobre	XX	
15 - 47	6.05	2.55	29.35	18.39	1.15	0.9	5 kg/ha muy pobre	10 kg/ha muy pobre	XX	
47 - 90	6.60	1.82	21.22	19.80	0.57	0.8	5 kg/ha muy pobre	10 kg/ha muy pobre	XX	
90 - 140	6.60	0.63	12.36	24.27	0.51	1.5	5 kg/ha muy pobre	10 kg/ha muy pobre	X	

### Vegetación.

Entre las especies más comerciales (Mas *et al.* 1983) reportan bosque natural de *Pinus douglasiana*, *P. michoacana* y *P. lawsonii*. Las especies hojosas más frecuentes son madroño (*Arbutus xalapensis*) y encino (*Quercus sp.*); entre las especies menores se encuentran la espinosilla (*Loeselia sp.*), jara (*Senecio sp.*) bambécua (*Rhus radicans*), tabardillo (*Piqueria trinervi*), hierba del sapo (*Erygium sp.*) y tabardello (*Piqueria trivervia*), y zarumuta (*Mulembergia robusta*).

### Fauna.

Se han reportado 66 especies de aves y 32 de mamíferos, entre los que destacan; venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ardilla (*Sciurus aureogaster*), tusa (*Pappogeomys alconi* y *Zygogeomys trichopus*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), tlacuache (*Delephis virginiana*) y roedores de los géneros *Sigmodon*, *Peromyscus* y *Reithrodontomys* (Orduña *et al.*, 1985).

## ANTECEDENTES DEL EXPERIMENTO

El estudio se llevó a cabo en las plantaciones del CEFBC, establecidas en julio de 1963 a un espaciamiento de 2 x 2 m con planta producida en el vivero del ex-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales de México, D. F. las especies plantadas fueron: *Pinus pseudostrobus*, *P. michoacana*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. patula* y *P. ayacahuite*.

Las podas se realizaron cuando los árboles tenían 9 años de edad, iniciándolos en julio de 1972 hasta mayo de 1973. Las intensidades probadas fueron 50, 33 y 25% respecto a la altura total del árbol, considerándolas como regular, media y baja, respectivamente.

Las especies evaluadas son *Pinus pseudostrobus* Lindl. y *P. michoacana* Mtz. escogiéndolas por su abundante distribución, adaptabilidad y uso de su madera en la región.

Cuando se hizo la poda, el diámetro y la altura promedio para la primera especie fue de 16 cm y 9 m respectivamente; para la segunda de 13 cm y 7 m.

### Materiales y equipo.

- Cinta diamétrica para la medición del diámetro normal.
- Clinómetro SUUNTO para la medición de alturas.
- Cable compensado de 20 m para medición de alturas.
- Serrote curvo para podar.
- Pintura de aceite y brochas de 2 pulgadas para cubrir heridas.
- Machete.
- Escalera.
- Formas para registro de datos.

### Metodología.

- Sección de árboles dominantes de la plantación.
- Para su identificación, se numeró cada árbol; efectuando un sorteo posterior para determinar el tratamiento por aplicar (intensidades de poda y testigo).
- Aplicación del tratamiento
- Toma de datos y registro. Se midió la altura total por árbol y el diámetro normal al momento de la poda y se hizo una segunda medición 10 años después para calcular los incrementos periódicos en altura (iph) y diámetro (ipd).



- Cuantificación de árboles podados diarios por tratamiento, para determinación del costo de poda por árboles; sumando el salario diario por cada trabajador de la brigada y dividiendo el resultado entre el número de árboles podados.

#### Análisis estadístico.

Las variables en estudio fueron el iph e ipd. Para la especie *Pinus pseudostrobus* Lindl. se evaluaron 30 árboles por tratamiento (120 observaciones) y para *P. michoacana* Mtz. 20, haciendo un total de 80 observaciones, de las cuales se eliminaron 15 de la variable ipd por considerarse los datos bastante dispersos con respecto a los valores mostrados por el resto del arbolado. Los tratamientos fueron cuatro (tres intensidades de poda y testigo), asignándose al azar y la unidad experimental fue el árbol. Se aplicó un análisis de varianza en un diseño completamente al azar con una confiabilidad del 99% para conocer la variabilidad atribuible a los tratamientos sobre la unidad experimental y averiguar la significancia entre los mismos. Posteriormente, se utilizó la prueba de Tukey para agrupar las medias e idicar qué tratamientos causaron diferencias con respecto al testigo y entre ellos.

### RESULTADOS Y DISCUSION.

#### Variable incremento periódico en altura de *Pinus pseudostrobus* Lindl.

El análisis de varianza mostró diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 3), por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey mediante la cual se encontraron los grupos A, AB, B y C, reportando el mayor iph los tratamientos 50 y 25% de poda con valores de 11.89 y 11.14 m respectivamente, seguidos del 33% y testigos con valores de 10.79 y 9.23 m respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 3. Análisis de varianza para el incremento periódico en altura del *Pinus pseudostrobus* Lindl.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	113.008	37.669	28.76**	3.96
Error	116	151.956	1.31		
Total	119	264.964			

\*\* Significativo al nivel de 0.01

Coefficiente de variación = 10.6 %

Media general = 10.76

Cuadro 4. Prueba de Tukey al 0.01 de significancia para *Pinus pseudostrobus* Lindl. del incremento periódico en altura.

Tratamiento	Medidas	Agrupación
50 %	11.89	a
25 %	11.14	ab
33 %	10.79	b
Testigo	9.23	c

Error estándar = 0.209

Grados de libertad = 116

Variable incremento periódico en diámetro de *Pinus pseudostrobus* Lindl.

El análisis de varianza mostró una diferencia altamente significativa entre tratamientos al nivel de 1% (Cuadro 5). Por lo cual se procedió a realizar la prueba de Tukey, reportando el mayor ipd el tratamiento 50% de poda con un valor de 15.35 cm, seguido en orden decreciente por los tratamientos 33% y testigo con valores de 12.29, 12.04 y 9.73 cm respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 5. Análisis de varianza para el incremento periódico en diámetro del *Pinus pseudostrobus* Lindl.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	478.461	159.487	15.02**	3.96
Error	116	1231.358	10.615		
Total	119	1709.819			

\*\* Significativo al nivel de 0.01

Coeficiente de variación = 26.4 %

Media general = 12.35

Cuadro 6. Prueba de Tukey al 0.01 de significancia para *Pinus pseudostrobus* Lindl. del incremento periódico en diámetro.

Tratamiento	Medidas	Agrupación
50 %	15.35	a
33 %	12.29	b
25 %	12.04	b
Testigo	9.73	b

Error estandar = 0.595

Grados de libertad = 116

Varios autores han citado que la poda de ramas vivas deprimen el crecimiento si la eliminación de las mismas no se hace racionalmente (Hawley Cozzo, *ibid* y Viddal, *op. cit.*). Para este caso no hubo depresión del crecimiento para las variables iph e ipd en *Pinus pseudostrobus* Lindl. ya que las intensidades de poda superaron al testigo encontrando que el tratamiento 50% fue el que reportó los mayores incrementos. Sin embargo, hay que considerar que a la edad en que se podó la planeación tenía una densidad alta existiendo una fuerte competencia por el espacio lateral y por sobresalir y dominarse entre árboles adyacentes por lo que la poda tuvo el efecto de un aclareo ligero, ya que se eliminaron ramas bajas en el momento en que el árbol posiblemente trataba de deshacerse de ellas y que por la misma competencia tenía una capacidad fotosintética mermada. Por lo antes expuesto, el posible efecto negativo del crecimiento que pudiera haber originado las podas probablemente quedó encubierto por la influencia de la densidad.

Variable incremento periódico en altura de *Pinus michoacana* Mtz.

El análisis de varianza mostró una diferencia significativa al nivel del 1% (Cuadro 7). Por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey reportando el mayor iph el tratamiento 33% con un valor de 11.22 m, seguido en orden decreciente por los tratamientos 50%, testigo y 25% con valor de 9.25, 8.46 y 8.27 m respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 7. Análisis de varianza para el incremento periódico en altura del *Pinus pseudostrobus* Lindl.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	108.916	36.305	11.82**	4.08
Error	76	233.479	3.072		
Total	79	342.396			

\*\* Significativo al nivel de 0.01

Coeficiente de variación = 18.8 %

Media general = 9.30

Cuadro 8. Prueba de Tukey al 0.01 de significancia para *Pinus michoacana* Mtz. del incremento periódico en altura.

Tratamiento	Medidas	Agrupación
33 %	11.22	a
50 %	9.25	b
Testigo	8.46	b
25 %	8.27	b

Error estandar = 0.3929

Grados de libertad = 76

Variable incremento periódico en diámetro de *Pinus michoacana* Mtz.

El análisis de varianza mostró una diferencia significativa entre tratamientos al nivel del 1%. (Cuadro 9). Por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey reportando el mayor ipd el tratamiento 50% con un valor de 10.62 cm compartiéndose similarmente a este tratamiento los correspondientes al 33% y testigo con valores de 9.86 y 9.6 cm. respectivamente. El valor más bajo fue de 6.79 cm para el tratamiento 25% (Cuadro 10).

Cuadro 9. Análisis de varianza para el incremento periódico en diámetro del *Pinus michoacana* Mtz.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	123.259	41.086	4.91**	4.13
Error	56	468.290	8.362		
Total	59	591.549			

\*\* Significativo al nivel de 0.01

Coefficiente de variación = 26.4 %

Media general = 12.35

Cuadro 10. Prueba de Tukey al 0.01 de significancia para *Pinus michoacana* Mtz.. del incremento periódico en altura.

Tratamiento	Medidas	Agrupación
50 %	10.62	a
33 %	9.68	ab
Testigo	9.60	ab
25 %	6.79	b

Error estándar = 0.747

Grados de libertad = 56

En los resultados de las variaciones iph e ipd de *Pinus michoacana* Mtz. influyó la eliminación de ramas y la densidad que al momento de la poda era muy fuerte, por lo que al suprimir ramas bajas y muy sombreadas en las intensidades de 50 y 33% se presentó el efecto parecido al de un aclareo; lo que permitió que los árboles podados con éstos tratamientos incrementaran más que los no podados y de los que se les aplicó el 25%.

Se considera que las intensidades de poda del 50 y 33% justificaron su aplicación con respecto a la altura promedio que ambas especies tenían a los 9 años de edad (*Pinus pseudostrobus* Lindl. 9 m y *P. michoacana* Mtz. 7 m), tomando como referencia los porcentajes de poda manejados por Mas (*ibid*) del 38 al 50% árboles que miden 8 a 10 m respectivamente; Vidal (*ibid*) de 35 a 40% para árboles de 6 m de altura y 10 cm de diámetro; Larguía (*in Cozzo ibid*) del 50% para los que

miden 5 a 9 m y por último SEP-FAO (*ibid*) de 42, 50 y 55% para 6, 9 y 12 m de altura.

Refiriéndose al diámetro normal y basándose en experiencia de autores como Vidal (*ibid*) y Dyson (*ibid*), las podas debieron aplicarse cuando éste era de 10 cm (*Pinus pseudostrobus* Lindl., tenía 16 cm y *P. michoacana* Mtz. 13 cm). En la región se logra este diámetro a los 6 años de establecida la plantación (García, *op. cit.*).

#### Costos de poda en el experimento.

La brigada que realizó la poda se integró de dos auxiliares de campo y un técnico forestal, que podaban diariamente un promedio de 90 árboles al 25% de intensidad, 62 al 33% y 48 al 50%.

El costo diario por podar es de \$ 15'600.00, considerando un salario diario de \$ 4,800.00 para el peón de campo y \$ 6'000.00 para el técnico Forestal (salario de agosto de 1987).

El gasto por podar un árbol al 25% fue de \$ 173.00, \$ 252.00 al 33% y \$ 325.00 al 50%.

El costo de poda fue afectado basicamente por los tratamientos y varió de acuerdo con los mismos en forma inversamente proporcional ya que a mayor intensidad de poda menor número de árboles podados por días y viceversa.

Se considera que el costo puede ser recuperable ya que como lo mencionan varios autores como Adlard (*in Cozzo, ibid*) y Dyson (*ibid*), que por el hecho de podar se obtendrá madera de buena calidad que obviamente es mejor pagada y los ingresos aumentarían si la troza podada se destinara a la producción de triplay.

Es importante señalar que con el costo de poda por árbol se puede determinar el costo por hectárea, que dependerá del número de árboles seleccionado para mejorar la calidad de la madera.

Se menciona además, que la inversión por podar puede recuperarse y obtener ingresos adicionales, si tomamos en cuenta que en el caso de este experimento no hubo depresión del crecimiento en iph e ipd con el tratamiento de 50% que es el que mejor convendría para ambas especies, ya que brinda la opción de obtener trocería arriba de 2.60 m que se espera sea de mejor calidad que la de los árboles no podados.

### CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos y en la bibliografía consultada se mencionan las conclusiones siguientes:

1.- Los tratamientos del 50 y 33% experimentados en el estudio fueron los indicados con respecto a la altura media que ambas especies tenían cuando se aplicó la poda.

2.- No tuvo objeto podar al 25% en estas especies porque la troza a obtener es menor en longitud que la trocería comercial (2.60 m).

3.- Hubiera sido recomendable efectuar las podas cuando el diámetro medio en ambas especies fue de 10 cm.

4.- *Pinus pseudostrabus* Lindl. mostró los mejores iph e ipd con el 50% de poda y *P. michoacana* Mtz. obtuvo el mayor iph con el 33% y el mayor ipd con el 50%.

5.- La poda, en general tuvo el efecto de un aclareo porque contribuyó a que los árboles podados superaran el testigo en diámetro y altura ya que no hubo evidencia de que esta labor afectara negativamente el crecimiento del arbolado.

6.- Para futuros trabajos de poda con estas especies en plantaciones de 2 x 2 m, sería conveniente combinar las podas con aclareos y aplicar una intensidad del 50% en árboles dominantes seleccionados para mejorar la calidad de la madera en la cosecha final.

7.- Complementar el trabajo con otros estudios donde se comparen diferentes tipos de poda como son aquellos en los que se determina la intensidad de acuerdo a la altura total de árbol y al porcentaje de copa viva o donde se especifica la longitud de la troza comercial que se desea obtener incluyendo en ellos el derribo para evaluar calidad de madera, tiempos y costos con diferentes calidades de estación, averiguar edad y sesceptibilidad de la poda natural en diferentes especies, correlación entre los efectos causados por la densidad y la poda, entre otros.

#### LITERATURA CITADA.

- Avila, H.M. 1978. Podas. Memoria de la primera reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Publicación especial No. 13. S.A.R.H., INIF. México.
- Bonilla, B.R. y Avila, H.M. 1980. Aspectos políticos de las Plantaciones Forestales, Publicación especial No. 33, S.A.R.H., S.F.F., I.F.I.F., México.
- Brethau, J. 1978. Poda e injerto de frutales, Ediciones Mundial-Prensa. Madrid.
- Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura, 1986. Memoria Económica 1985-1986. CNIDS. México.
- Cozzo, D. 1976. Tecnología de la Forestación en Argentina y América Latina. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- Dyson, W.G. 1965. Tropical Silviculture. Plantation-pretreatment pruning. IICA. Turrialba, Costa Rica.
- Enríquez, Q.M. y Equihua, E.B. 1980. Aspectos Socioeconómicos de las Plantaciones Forestales. Memoria de la Segunda Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Publicación especial No. 33 S.A.R.H., S.F.F., México.
- García, E. 1973. Modificaciones el sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, U.N.A.M. México.
- García M.J. 1985. Efectos del espaciamiento en una plantación de 4 especies de pino. Tesis Profesional Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". Uruapan, Mich., México.
- Gómez Tagle, R.A. 1985. Levantamiento de Suelos del Campo Experimental Barranca de Cupatitzio y sus relaciones con la vegetación de coníferas. Tesis M.C. U.N.A.M. México, D. F.



- Hawley, R.C. y Smith, D.M. 1972 *Silvicultura Práctica*. Editorial Omega, S.A. Barcelona.
- Henman, D.W. 1963. Pruning conifers for the production of quality timber For. Cam. Bulletin No. 35 Her Majesty's Stationery Office. Scotland.
- Köstler, J. 1956. *Silvicultura*. Ed. Oliver and Boyd. London.
- Laydly, P.R. y Barse, R.G. 1979. Spacing affects Knot surface in red pine plantations, USDA. For. Serv. NCFES. Res Note NC-246. St. Paul, Minn.
- Leloup, M. 1957. Los chopos en la producción de madera y la utilización de las tierras. FAO-ONU. Roma.
- Mas, P.J., 1985. El manejo de bosques de pino y encino mediante el sistema de cortas Sucesivas de Protección (SICOSUP). Publicación especial No. 1 SARH-INIFAP-CIFO. Uruapan, Mich., México.
- Sánchez, P. H. y Román C.C.A. 1977. *Silvicultura en Bosques Nacionales de la Unidad Industrial Michoacana de Occidente*. Panel Nacional sobre la Silvicultura Intensiva en México.
- García, M.J. y Prado, O.A. 1983. Ensayos de Plantaciones Forestales en el C.E.F. "Barranca de Cupatitzio" (en prensa) SARH. INIFAP. México.
- Orduña, T.C., Salas, P.M.A. y Gaytán, T.P. 1985. Determinación de aves y maníferos del Campo Experimental Forestal "Barranca de Cupatitzio" Uruapan, Mich. IV Simposio Sobre Fauna Silvestre U.N.A.M. México, D. F.,
- SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA - TRILLAS (Eds.) 1984. *Producción Forestal*. Col. manuales para educación agropecuaria, area: Producción Forestal, No. 54. México.
- Siren, G. 1977. Otros tratamientos culturales. Memoria del Curso de Silvicultura de Montes de Coníferas. Dir. Gral. Para el Desarrollo Forestal. S.A.R.H. SFF. México.
- Vidal, J.J. 1962. El pino. Manuales UTHEA. No. 141/141a. México.