

EFECTO DE PODAS EN PLANTACIONES DE AILE (*Alnus acuminata* ssp. *glabrata* (Fern.) Furlow) EN NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO, MICHOACÁN

J. Jesús García Magaña¹, H. Jesús Muñoz Flores¹,
Trinidad Sáenz Reyes¹ y J. Jesús García Sánchez¹

RESUMEN

En la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich., la industria forestal se basa, principalmente, en el aprovechamiento del bosque de pino; sin embargo, existen otras especies con potencial productivo como el aile (*Alnus acuminata* ssp. *glabrata*), cuya madera es utilizada en la elaboración de muebles y molduras. Comuneros dedicados a dicha actividad han manifestado su interés por el uso de esta especie para plantaciones forestales, pero desconocen las labores silvoculturales necesarias, dentro de las cuales las podas son importantes. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de cuatro intensidades de poda (0, 30, 40 y 50%) con respecto a la altura total del árbol en una plantación de aile de 2 años 8 meses, en una localidad cuya altitud es de 2,590 m. La plantación se estableció en julio de 1995, sobre una superficie de 2 ha, con un espaciamiento de 3 x 3 m entre las plantas, lo que dio un total de 1111 ejemplares. Después de 4 años de haber aplicado las podas, no se encontraron diferencias significativas en el crecimiento en altura y diámetro fustal. Se concluye que la aplicación de las podas hasta en 50% de la altura total a 3 años de edad no afecta de manera negativa al crecimiento de los árboles, pero sí se observó una ligera disminución en el diámetro.

Palabras clave: Aile, altura, crecimiento en diámetro, plantaciones forestales, podas, silvicultura.

Fecha de recepción: 02 de mayo de 2005.

Fecha de aceptación: 25 de enero de 2006.

¹ Campo Experimental Uruapan, Centro de Investigación Regional Pacífico Centro, INIFAP.
Correo-e: muñoz.jesus@inifap.gob.mx

ABSTRACT

In the Nuevo San Juan Parangaricutiro indigenous community at the state of Michoacan, industry is based on pine forests; however, there are other potential productive species, such as alder that provide wood used for furniture and frames. The inhabitants of this town dedicated to these activities, have expressed their interest to use this species for tree plantations, but do not know the necessary silvicultural practices, one of which is pruning. The purpose of this study was to assess the effect of four pruning intensities (0, 30, 40 and 50 per cent) in regard to total tree height over a 2.8 year old alder plantation, in a 2590 m high location. This plantation was established in July of 1995 in a 2 ha area, with a 3 by 3 m spacing between plants, that made up a total number of a 1111 trees/ha. After a four year period of having applied pruning, there were not significant differences in height and diameter growth. It can be concluded that pruning at 50% tree height in three-year old examples do not affect in a negative sense in diameter and in height, but a diametric slight reduction was observed.

Keywords: Alder, height, diameter growth, forest plantations, prunings, silviculture.

INTRODUCCIÓN

La comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich. ha sobresalido por su cadena productiva forestal, desde el manejo de los bosques hasta la comercialización de productos terminados. El tipo de vegetación en el área es el bosque templado, donde predominan las especies de *Pinus pseudostrobus* Lindl., *P. montezumae* Lamb., *P. leiophylla* Schl. et Cham., *P. michoacana* Martínez, *P. douglasiana* Martínez, *P. teocote* Schl. et Cham., *P. lawsonii* Roehl, *Quercus rugosa* Née, *Q. candicans* Née, *Q. laurina* Humb. et Bonpl., *Q. obtusata* Humb. et Bonpl., *Clethra mexicana* A. DC, *Arbutus xalapensis* HBK., *Alnus jorullensis* HBK. y *A. acuminata* spp. *glabrata* (Fern.) Furlow, entre otras. Cuenta con existencias totales maderables de 1,798,508.000 m³ volumen total árbol (VTA) y un volumen anual autorizado para aprovechamiento de 75,910 m³ VTA; de éste, 3.40% corresponde al aile.

El aile (*Alnus* spp.) es utilizado con éxito en la elaboración de muebles y molduras, los cuales han tenido mayor demanda en el mercado local, que los fabricados con madera de pino. En bosque natural y condiciones controladas presenta crecimiento más rápido que el mostrado por otras especies nativas; por estas razones se han establecido plantaciones forestales y se investigan las labores silviculturales que los taxa del género demandan. Una de ellas es la poda que permite obtener buena madera y por lo tanto, trozas de mayor valor.

Debido a lo anterior, se planteó el objetivo de evaluar el efecto de cuatro intensidades de poda (0, 30, 40 y 50%) con respecto a la altura total del árbol,

sobre el crecimiento en diámetro y altura en plantaciones de *A. acuminata* ssp. *glabrata*, en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

Fujimuri (1975) menciona varias ventajas que ofrecen las podas: control de la distribución de la luz solar, tamaño del árbol individual o del rodal, y sobre todo, la producción de madera de buena calidad; en Estados Unidos, Hawley y Smith (1972) y Daniel *et al.* (1982) las reconocen como parte importante del manejo forestal intensivo.

Patiño *et al.* (1993) indican que el propósito más frecuente de la poda inducida es la producción de madera limpia o exenta de nudos en rotación más corta que la obtenida con la poda natural. La primera se aplica para prevenir la formación de nudos sueltos, y de esa manera, estimular la presencia de nudos firmes, aunque no necesariamente limpia. Es probable que este esfuerzo no ofrezca recompensas económicas, pero el periodo de espera es menor. Sin embargo, cualquier disminución de la superficie foliar, reduce la tasa de crecimiento de los árboles, tanto en altura como en diámetro. El crecimiento en altura causado por la poda de ramas verdes es pequeño, pero su efecto acumulativo puede ser bastante grande, al punto de inducir que los árboles podados sean suprimidos por los no podados; las reducciones de crecimiento en diámetro, ocasionadas por la poda, son de magnitudes mayores.

Los mismos autores citan experiencias generadas en muchos países de clima templado-frío, en los que se consigna que una poda en la copa viva de las coníferas del orden de 25 a 30% no propicia una baja significativa del crecimiento en altura y diámetro de los árboles. La poda se aplica sólo en aquellos individuos que no presenten una buena poda natural y que producen madera de reconocido valor para aserrío o chapa, la cual, de preferencia tiene que estar libre de nudos. Debe evitarse en especies susceptibles al ataque de hongos e insectos, o sobre las que se retrase significativamente su crecimiento, o provoque su muerte.

Las podas son más eficientes en sitios con alto índice de calidad y en poblaciones susceptibles a los aclareos. Son necesarias para promover la producción de madera limpia al garantizar la rápida cicatrización de los cortes y la permanente dominancia de los árboles podados. Sin embargo, en el caso de que en una plantación se hayan suprimido algunos ejemplares por efecto del viento, fuego, plagas, enfermedades u otros agentes perjudiciales, no es recomendable podar para prevenir pérdidas mayores. Cuando el destino de la madera es para aserrío o chapa, este tratamiento sólo se aplica en individuos con un rápido incremento diámetro, o bien que con los aclareos, mantienen crecimiento acelerado. Esto significa que las podas deben realizarse en ejemplares jóvenes, pues entre menos edad tenga el árbol, la parte con más defectos por nudos es menor y la oportunidad de crecer más para producir madera limpia, es mayor (Patiño *et al.*, 1993).

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal en Costa Rica (2005) al describir las podas destaca que mientras persistan las ramas en el tronco de un árbol, la madera va a tener nudos, mismos que constituyen uno de los defectos más comunes, lo que ocurre en detrimento de la calidad y el valor de dicho producto; además, enfatiza que la poda se debe hacer sólo hasta la mitad de la altura total del árbol, porque si se eliminan demasiadas ramas vivas, se disminuye el crecimiento.

En plantaciones de *Pinus patula* Schl. et Cham. con podas muy intensas (75% de la copa), Luckhnoff (1949) y Adlard (1964) notaron una pequeña, pero significativa, reducción en el crecimiento en altura durante el primer año después del tratamiento, e incrementos no significativamente diferentes, en el siguiente. Concluyeron que la intensidad de poda influye sobre el incremento anual.

Cozzo (1976) menciona que en especies de rápido crecimiento entre 4 y 5 años miden de 5 a 7 m de altura y que, por su densidad (2000 árboles/ha) pueden cerrar el "vuelo" en 2 y 4 años en sitios de calidad I, la primera poda se realiza cuando el diámetro promedio es de 8 a 10 cm a 1.30 m del suelo.

Karani (1978) combinó poda con aclareos en plantaciones de *Pinus patula* en Uganda; de ello resultó que los árboles dominantes podados a diferentes intensidades pasaron a formar parte de los codominantes en densidades de plantación de 150 a 200 árboles/ha. La eliminación de las ramas vivas hasta 25% de la altura total no mostró ningún efecto significativo en el crecimiento en diámetro en densidades de 150, 250, 750 árboles/ha; pero en la densidad de 1,500 árboles/ha, se presentó una fuerte disminución. La poda a 50% de la altura total, disminuyó el incremento del diámetro en todas las densidades, con 75% de corte se provocó una depresión en el incremento en diámetro más fuerte. El autor concluyó que es indispensable la combinación de podas con aclareos para favorecer el desarrollo de los individuos selectos, de tal manera que la pérdida de área foliar se compense con el decremento en la competencia.

En África del sur, Galloway (1987) trabajó con plantaciones de la especie citada, con intensidades de copa de 35%; de ello determinó que no existe un efecto significativo en el diámetro. En contraste, con 50% se advierte una influencia importante, y con 75% la respuesta fue muy negativa. Recomendó podar hasta 40% de la copa viva para no afectar el crecimiento vertical.

García y Toledo (1989) llevaron a cabo un estudio en plantaciones de *P. pseudostrobus* y *P. michoacana*, establecidos a una densidad de 2,500 árboles/ha. en el Campo Experimental Forestal "Barranca de Cupatitzio" del INIFAP, que estaba ubicado en las cercanías de Uruapan, Mich., por medio del cual observaron que la poda de ramas al 50% de intensidad respecto a la altura total del árbol de 9 y 10 años de edad, no redujo el crecimiento en diámetro y altura.

Romo (1991) refiere que en algunos países de África, el rango recomendable de poda en *Pinus patula*, es de 25 a 40% de la copa viva del arbolado.

Villarreal (1994) destaca que cuando el producto esperado en *P. patula* va a ser la madera aserrada, la poda de las ramas laterales debe ser una operación importante, en virtud de que éstas son persistentes, su poda natural es muy lenta y sólo funciona en densidades altas. Las podas deben hacerse en las primeras etapas de la plantación, cortando aproximadamente 40% del follaje, para obtener plantas de buena conformación y calidad, además se reduce el riesgo de incendios.

García y Toledo (1994) mencionan que de acuerdo con estudios con álamo (*Populus* spp.), es conveniente cortar en diferentes fases: el tercio inferior del fuste entre los 4 y 5 años; la mitad, de los 6 a los 8 años; y de los 8 a los 10 años, las dos terceras partes. En especies entre 5 y 6 años de edad que tengan una altura total de 5 a 7 m y una densidad de 2,500 árboles/ha, la primera poda puede realizarse cuando el diámetro normal con corteza sea de 8 a 10 cm.

Dominguez *et al.* (1997) evaluaron el efecto de cuatro intensidades de poda a diferentes alturas sobre el crecimiento en altura y diámetro en una plantación de *P. patula*, de 7 años de edad. Concluyen que durante el primer año, en la altura se presentó una disminución en el ritmo de crecimiento, directamente proporcional a su intensidad, pero a los 7 años resultó que los tratamientos de 4.00 y 3.30 m promovieron un mayor incremento en altura y un decremento en diámetro. Los autores recomiendan podar plantaciones de *P. patula* de 7 a 8 años de edad, con 8.50 m de altura y 12.0 cm de diámetro, a una altura mínima de 2.50 m y máxima de 4.00 m en combinación con un aclareo.

Toro (2004) afirmó que la severidad de la poda puede provocar diversas respuestas de los árboles, tales como un incremento en diámetro o un decremento considerable, o bien una tasa de crecimiento similar a la que tienen los árboles no podados. La estructura de la copa, en especial la cantidad de follaje, el índice de área foliar, la longevidad de las acículas, la eficiencia fotosintética del follaje, reaccionan en forma diferente, según sea la calidad del sitio. Además, una poda a destiempo es un gasto innecesario, disminuye el crecimiento y afecta la calidad de la madera.

La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) en la República de Panamá (2005) menciona que en melina (*Gmelina arborea* Roxb), cuando el objetivo es madera para aserrío, tarimas y cajas de embalajes, con turnos de la plantación de 15 a 20 años, además de los raleos, se realizan podas; la primera se debe aplicar cuando los árboles tengan entre 3 y 4 m de altura en los mejores ejemplares, la segunda se aplica inmediatamente después del primer raleo y se trabajan todos los individuos presentes.

Para el laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz et Pavon) O. Ken) que se destina a madera para aserrío en turnos de 18 a 20 años, el manejo que se lleva a cabo incluye podar los árboles de mayor potencial hasta 3.5 ó 7 m, para producir una o dos trozas libres de nudos, a pesar de que la especie presenta auto poda. El corte inicial se aplica a 3.50 m de alto después del primer raleo, cuando los árboles alcanzan de 8 a 10 m de altura, y para producir dos trozas, se hace a 5 m (ANAM, 2005).

En el caso del ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.) con el mismo propósito, se deben ejecutar podas por el gran número de ramas que tiene. Se recomienda cortar con frecuencia, iniciando a una altura de 5 a 6 m, y termina a la mitad de la altura del árbol; la segunda poda se realiza después del primer raleo, al momento de seleccionar los árboles para el aprovechamiento final. Esta actividad se lleva a cabo cuando el diámetro normal es de 8 a 10 cm y la poda se hace hasta los dos tercios de la altura total (ANAM, 2005).

Para el pino caribe (*Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf.) con igual fin, en turnos de 15 años, se ha indicado la conveniencia de podar cuatro veces durante el turno de la plantación; la primera al cuarto año, hasta 25% de la altura total del árbol. Al sexto año, se efectúa la segunda a 50% de la altura total y en el año décimo se despejará como mínimo 9 m del tronco hacia arriba, con un corte final al año 14 (ANAM, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica de la plantación y condiciones ambientales

La plantación se localiza en el paraje denominado "La Joya del Muerto", en una superficie de 2 ha, de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich. La topografía del terreno es ligeramente ondulada, con una pendiente media de 10%, exposición noreste y una altitud sobre el nivel del mar de 2,590 m. Las coordenadas geográficas son: 19° 23' 53" de latitud norte y 102° 15' 12" de longitud oeste, con respecto al meridiano de Greenwich.

El clima es C(m)(w), que corresponde a templado húmedo, con abundantes lluvias en verano y lluvia invernal menor de 5%; una precipitación anual de 1244 mm, temperatura máxima de 22.72°C, mínima de 6.97°C y media de 14.93°C; humedad relativa anual de 60%, con un período libre de heladas de 190 días (Anguiano *et al.*, 2003).

El suelo se deriva de cenizas volcánicas intemperizadas cuya presencia se debe a erupciones volcánicas (Plioceno-Cuaternario), siendo el más reciente el Parícutin que estuvo en actividad de 1943 a 1951. El tipo de suelo es andosol,

rico en materia orgánica, pero muy ácido y pobre en nutrientes. La textura dominante es migajón arcilloso, por lo que tienen permeabilidad media y drenaje moderado (Delgado, 1992).

La vegetación arbórea aledaña a la plantación está compuesta principalmente por: *Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae*, *Alnus acuminata* ssp. *glabrata*, *A. jorullensis*, *Clethra mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus obtusata* y *Q. rugosa*.

Establecimiento de la plantación

La planta se propagó en el vivero "El Durazno" ubicado en el km 16 de la carretera de Nuevo San Juan Parangaricutiro–Tancitaro. A la edad de 4 meses tenía 40 cm de altura en promedio, con un grosor del tallo de 3 a 5 mm y buen vigor. La plantación se estableció en julio de 1995, en una superficie de 2 ha. Para el trazo se usó el método de "marco real" con una densidad de 1111 plantas por hectárea, con un espaciamiento de 3 x 3 m, entre plantas e hileras. Se empleó el método de cepa común, con dimensiones de 30 x 30 x 30 cm.

Aplicación de los tratamientos y análisis de datos

Las podas se aplicaron cuando los árboles tenían 2 años y 8 meses de plantados, una altura promedio de 5.72 m y un diámetro normal promedio de 8.7 cm. Los tratamientos consistieron en las intensidades de podas: a) testigo 0%, b) 30%, c) 40% y d) 50%, con respecto a la altura total del árbol. Se seleccionaron los mejores 100 árboles de la plantación para los cuatro tratamientos ensayados, 25 árboles por cada intensidad y se asignaron aleatoriamente, por lo que las unidades experimentales quedaron distribuidas en todo el terreno.

La primera medición de los diámetros y las alturas se hizo al momento de podar y posteriormente cada año hasta los 4.3 años de aplicados los tratamientos, es decir, a la edad de 6.9 años de la plantación. Las variables evaluadas fueron el incremento periódico en diámetro (IPd) y en altura (IPh). Se hizo un análisis de varianza con un diseño experimental completamente al azar. Además, se obtuvo y comparó en forma directa el valor del incremento medio anual en diámetro (IMAD) y en altura (IMAA) entre los tratamientos probados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar el efecto de cuatro intensidades de poda mediante el análisis del incremento periódico en altura y en diámetro se obtuvieron los siguientes resultados.

Incremento en altura

La altura inicial de los cuatro tratamientos al momento de la poda (Cuadro 1) fue analizada para detectar algún posible efecto sobre el crecimiento posterior a las podas que fuese debido al tamaño inicial de las plantas; los resultados no mostraron diferencias significativas a un nivel de 5% ($p = 0.375$) y un coeficiente de variación de 14.85%. Lo anterior permite asumir que el crecimiento subsiguiente está relacionado con el efecto de la poda y no existen diferencias en el tamaño inicial de las plantas.

Cuadro 1. Altura inicial, final e incrementos periódico y medio anual en altura para las cuatro intensidades de poda en *Alnus acuminata* ssp. *glabrata*.

Tratamiento (Intensidad de poda)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Incremento periódico (4.3 años)	IPAA (m/año)	IMAA (m/año) (6.9 años)
a) Testigo	5.96	17.02	11.06	2.57	2.49
b) 30%	5.58	16.50	10.92	2.54	2.39
c) 40%	5.74	16.74	11.00	2.56	2.43
d) 50%	5.62	16.91	11.29	2.62	2.45

Las alturas iniciales al momento de llevar a cabo los tratamientos son bastante similares, ya que los valores corresponden al menor con 5.58 m y al mayor a 5.96 m, que representa una diferencia mínima de 38 cm. Respecto a las alturas finales, la diferencia entre el valor más bajo (16.50 m) y el máximo (17.02 m) fue de sólo 52 cm que no resultó significativamente diferente entre los tratamientos (Figura 1).

Estos resultados concuerdan con los de Jiménez *et al.* (1986), citado por Patiño *et al.* (1993), quienes concluyen que las diferentes intensidades de poda aplicadas en melina (0, 20, 40 y 60%), no afectaron el crecimiento de los árboles respecto a las variables altura, diámetro y supervivencia. A lo mismo llegaron Domínguez *et al.* (1997) con *Pinus patula*, sobre el que se probaron cuatro intensidades de poda a diferentes alturas: 2.50, 3.30, 4.00 m, y un testigo. Al año, no hubo efectos significativos sobre la altura y el diámetro. Sin embargo, a los 15

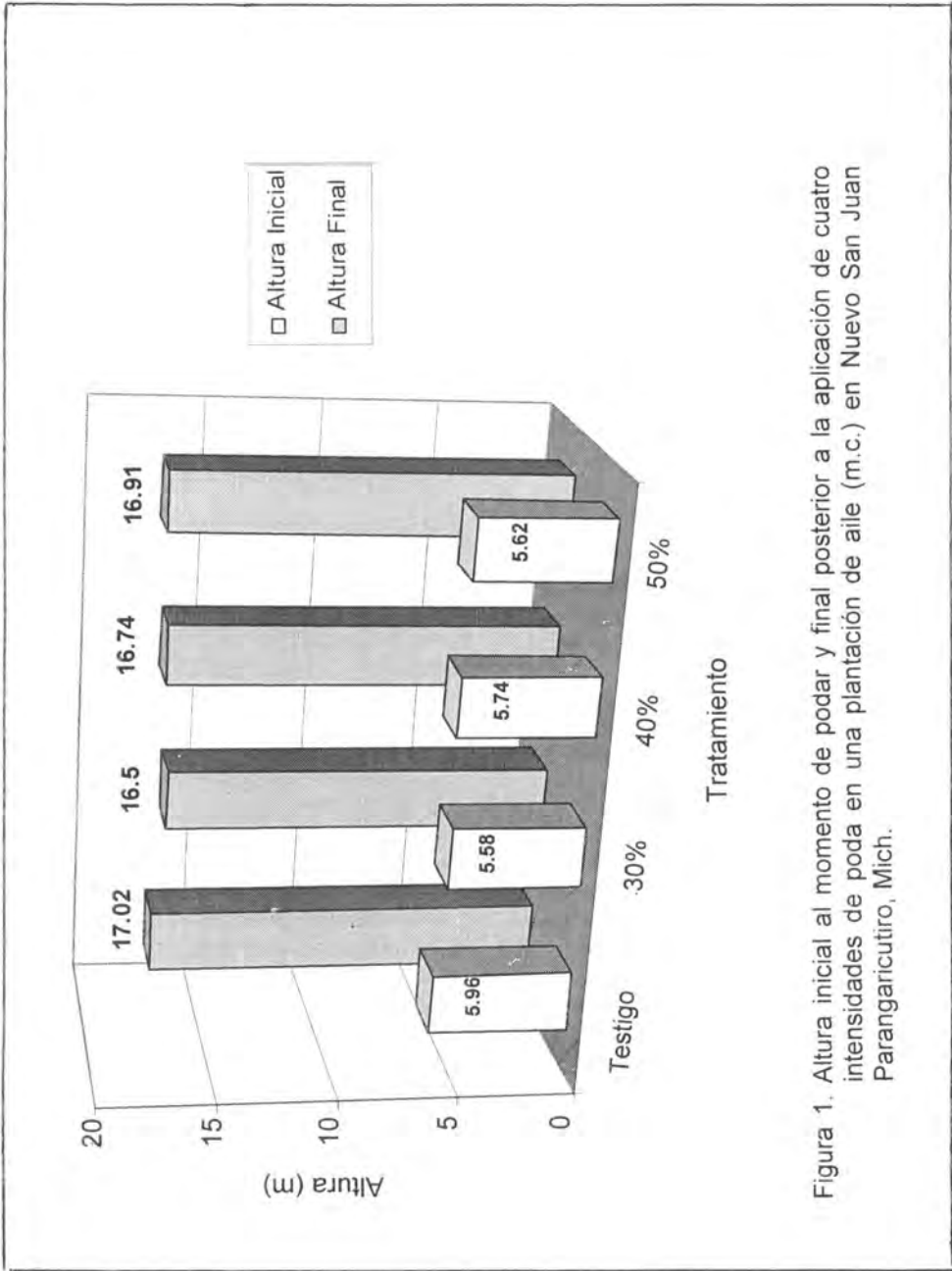


Figura 1. Altura inicial al momento de podar y final posterior a la aplicación de cuatro intensidades de poda en una plantación de aile (m.c.) en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich.

años de edad de la plantación, se observó que los tratamientos de 4.00 y 3.30 m promovieron un mayor aumento en altura.

El valor del incremento periódico en altura a los 4.3 años ($IP_{4.3}$) obtenido al final de la etapa de evaluación, al igual que las alturas iniciales, no mostraron diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de 5% ($p = 0.881$) y un coeficiente de variación de 15.48%. En este estudio no se tuvo evidencia significativa de que el aile presente una reducción del crecimiento en los valores del incremento periódico (IP) y en consecuencia en el incremento periódico en altura (IPAA) por efecto de la poda de hasta un 50% de la altura total del árbol.

Romo (1991) recomienda un intervalo de corte en *P. patula* del 25-40% de la copa viva del arbolado, pero si la poda natural ya se ha iniciado, la altura debe ser mayor al 50%; Galloway (1987) señala que al eliminar 35% no disminuye el crecimiento, pero al 75%, si se reduce drásticamente, por lo que es conveniente cortar sólo 40% de la copa viva para no afectar el crecimiento en altura de la especie.

García y Toledo (1989) trabajaron con *P. pseudostrobus* a intensidades de 0, 25, 33 y 50%; el incremento más alto tanto en diámetro como en altura lo registraron con el último tratamiento. La poda se realizó cuando la plantación tenía 9 años de edad, un espaciamiento inicial de 2 x 2 m y las copas ya estaban cerradas; tuvo el efecto de un aclareo y no afectó a las ramas bajas ya que por estar sombreadas, su eficiencia fotosintética estaba reducida y, consecuentemente, no hubo repercusiones negativas sobre el crecimiento.

En el caso del aile, se pudo cuando aún no existía competencia entre los árboles, lo que permitió evaluar el impacto de las intensidades en cada árbol. Por lo anterior, la información individual obtenida permite aseverar que las que se aplicaron en el presente trabajo no mostraron efectos negativos, en relación al crecimiento en altura después de los tratamientos.

A la edad de 6.9 años, el IMAA del aile fue de 2.39 a 2.49 m/año, el cual no sugiere diferencias importantes entre sí, ocasionadas por el efecto de la poda. Estas cifras denotan un buen ritmo de crecimiento en altura, ya que supera los mayores valores registrados para plantaciones establecidas en la "Sierra Purépecha", Michoacán, que son de 1.11 m/año en *P. patula*, 1.07 m/año en *P. pseudostrobus*, 1.04 m/año en *P. douglasiana* y *P. greggii* Engelm y 1.02 m/año para *P. herrerae* Martínez (García, 1996).

Incremento en diámetro

Los valores de los diámetros iniciales se sometieron a un análisis de varianza para probar la hipótesis de que no hay diferencias significativas entre ellos, lo cual resultó cierto ($p = 0.849$) y un coeficiente de variación de 19.44%; con dichos

resultados se puede suponer que el subsiguiente crecimiento en diámetro está relacionado con el impacto de las intensidades de poda. Al analizar los valores del incremento periódico en diámetro, a los 4.3 años (IPd_{4.3}), el ANVA no indicó diferencias significativas a un nivel de 5% ($p = 0.062$) y un coeficiente de variación de 17.29%; ésto refleja que la falta de diferencias estadísticamente significativas en el incremento periódico en diámetro (IPAD) por efecto de la poda, aunque se nota una ligera relación negativa, ésto es, a mayor intensidad de poda, menor crecimiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Diámetro inicial, final e incrementos periódico y medio anual en diámetro para las cuatro intensidades de poda en *Alnus acuminata* ssp. *glabrata*.

Tratamiento (Intensidad de poda)	Diámetro inicial (cm)	Diámetro final (cm)	Incremento periódico (4.3 años)	IPAA (cm/año)	IMAA (cm/año) (6.9 años)
a) Testigo	8.9	30.5	21.6	5.0	4.4
b) 30%	8.8	31.2	22.3	5.2	4.5
c) 40%	8.5	28.7	20.2	4.7	4.2
d) 50%	8.6	27.5	18.9	4.4	4.0

En la Figura 2 se observa una ligera disminución del crecimiento en diámetro respecto al tratamiento a) (testigo), comparado con los tratamientos c) y d) que corresponde a 1.8 y 3.0 cm, respectivamente; sólo el tratamiento b) presentó una ganancia en diámetro de 1.0 cm, en relación al testigo. Esta ligera tendencia de la disminución del crecimiento en diámetro, posiblemente se debió a la influencia de la densidad de plantación que fue de 1,111 árboles/ha, ya que de acuerdo a lo citado por Karani (1978) con una intensidad de poda de 25% de la altura total del árbol y en densidades bajas (150, 250 y 750 árboles/ha), no se muestra ningún efecto negativo en su aplicación; sin embargo, en densidades mayores (1,500 árboles/ha) se presentó un fuerte decremento del crecimiento en el diámetro de *P. patula*.

Los resultados del IMAD del aile a la edad de 6.9 años en el que los valores fluctúan de 4.0 a 4.5 cm/año, son superiores con respecto al crecimiento de especies de pino utilizadas en plantaciones en la "Sierra Purépecha", donde

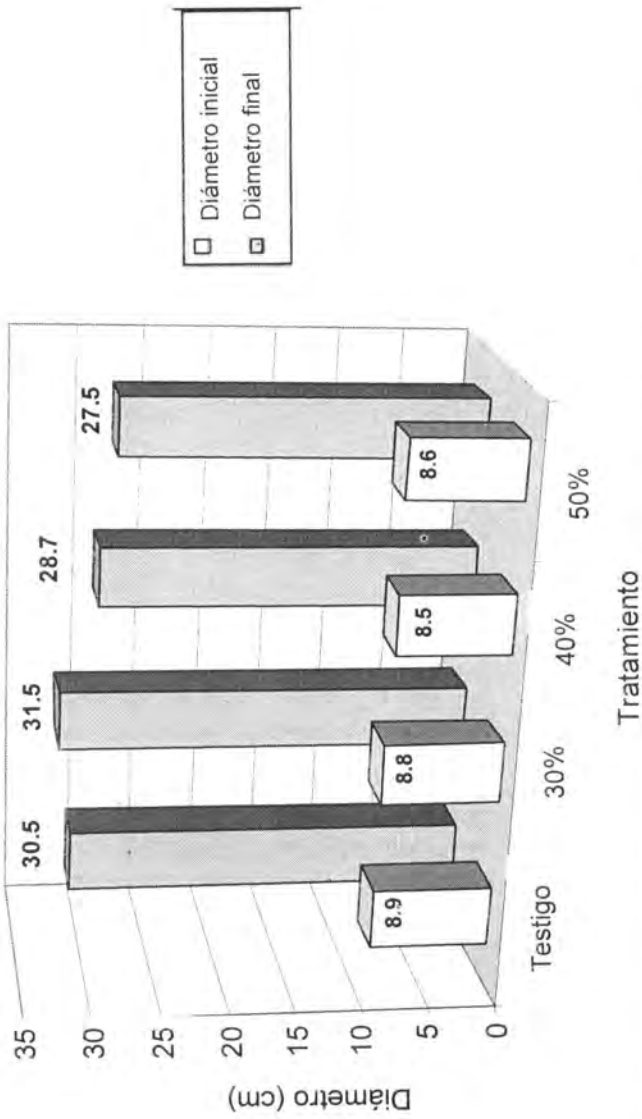


Figura 2. Diámetro inicial al momento de podar y final posterior a la aplicación de cuatro intensidades de poda en una plantación de aile (m.c.) en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich.

Pinus patula, *P. greggii* y *P. pseudostrobus* presentan un IMAD de 2.2, 2.0 y 1.6 cm/año respectivamente (García, 1996). Esto demuestra que el aile tiene un ritmo de crecimiento mayor al de otras taxa considerados de rápido crecimiento, tanto nativos como introducidos en el estado de Michoacán.

Al momento de la poda el diámetro normal varió de 8.5 a 8.9 cm, intervalo que está dentro del recomendado por Cozzo (1976) y García y Toledo (1994), que corresponde a la primera poda cuando el diámetro mide de 8 a 10 cm. En el aile no se obtuvo evidencia estadística de la disminución del crecimiento en diámetro, lo cual concuerda con los datos obtenidos por García y Toledo (1989) en *P. pseudostrobus* y *P. michoacana*, pero contrastan con los trabajos de Vera y Ramírez (1985) y de Karani (1978), quienes observaron la tendencia de que al aumentar la proporción podada, el incremento en diámetro es menor.

CONCLUSIONES

Las dimensiones en diámetro y altura al momento de la aplicación de las podas fueron las adecuadas porque aún no se presentaba la poda natural.

La aplicación de las podas hasta en 50% de la altura total del aile a los 3 años de edad no afecta de manera significativa el crecimiento en altura, pero sí ligeramente en diámetro.

REFERENCIAS

- Adlard P., G. 1964. Pruning trial in Dedza Mountain Forest, Malawi. *Comm. For. Rev.* 43 (4):339-349.
- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) 2005. Dirección Nacional de Patrimonio Natural. Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal. Guía técnica para la reforestación en Panamá. [http://www.anam.gob.pa/forestal/guia % 20 técnica. html](http://www.anam.gob.pa/forestal/guia%20técnica.html). (16 de marzo de 2005).
- Anguiano C., J., J. Alcantar R., A. Ruiz, C. J. González, A. I. Vizcaíno, V. R., Regalado R. y C. De la Mora O. 2003. Recursos edafo-climáticos para la planeación del sector productivo en el estado de Michoacán. Libro técnico No. 1. SAGARPA. INIFAP. Editorial Conexión Gráfica. México. 173 p.
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal en Costa Rica. (2005). Información tecnológica forestal y manejo de plantaciones. <http://www.centa.gob.sb/htm/ciencia/otrainformación/forestal/manejoplantaciones.html>. (15 de marzo de 2005)
- Cozzo, D. 1976. Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina. Hemisferio Sur. 1ª Ed. Buenos Aires, Argentina. 382 p.
- Daniel T., W., J. A. Helms y F. S. Baker. 1982. Principios de silvicultura. 1ª Edición en español. Ed. McGraw-Hill. México. D. F. 492 p.

- Delgado V., P. 1992. Aspectos biológicos de conos y semillas de tres especies de *Pinus* en la zona boscosa de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich. Tesis profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich. México. 86 p.
- Domínguez A., F., M. Rodríguez A. y C. Mallén R. 1997. Evaluación de cuatro intensidades de poda en una plantación de *Pinus patula* Schl. et Cham. en la región de Huayacocotla, Veracruz. Rev. Cien. For. en Méx. Vol. 22 (82):15-32.
- Fujimuri, T. 1975. Study on the technical system of pruning. Silviculture I. Bulletin of the Government Forest Experiment Station N°. 273. Tokio, Japón. 50 p.
- Galloway, G. 1987. Criterios y estrategias para el manejo de plantaciones forestales en la Sierra Ecuatoriana. DINAFAID. Ecuador. 145 p.
- García M., J. J. 1996. Coníferas promisorias para reforestaciones en la Sierra Purépecha. INIFAP CIRPAC. Campo Experimental Uruapan. Agenda Técnica No. 2. México. 79 p.
- García M., J. y R. Toledo B. 1989. Ensayo de tres intensidades de poda en una plantación de *Pinus pseudostrabus* y *P. michoacana* Mtz. Rev. Cien. For. Vol. 14 (65):52-76.
- García M., J. y R. Toledo B. 1994. Guía técnica para la aplicación de podas en plantaciones forestales. Guía técnica núm. 7. INIFAP. SARH. México. D. F. 21 p.
- Hawley R., C. y F. D. Smith. 1972. Silvicultura práctica. Editorial Omega. Barcelona, España. 533 p.
- Karani P., K. 1978. Pruning and thinning in a *Pinus patula* stand at Lendu Plantation, Uganda. Comm. For. Rev. 57 (4):269-278.
- Luckhnoff H., A. 1949. The effect of live pruning on the growth of *Pinus patula*, *Pinus caribaeae* and *Pinus taeda*. J. S. Afr. For. Ass. 18:25-55.
- Patiño V., F., A. Rodríguez P. J. Marin C. y E. Díaz M. 1993. Melina (*Gmelina arborea* Roxb). Producción de planta, establecimiento y manejo de plantaciones. Libro Técnico s/n. CIRSE. Zona Henequenera. INIFAP. SARH. Yucatán, México. pp. 119-124.
- Romo G., D. 1991. Diferentes intensidades de poda en una plantación de *Pinus patula* Schl. et Cham. en la región de Huayacocotla, Veracruz. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de Méx. 78 p.
- Toro V., J. 2004. Alternativas silvícolas para aumentar la rentabilidad de las plantaciones forestales. Bosque 25(2):101-113.
- Vera C., G. y H. Ramírez M. 1985. Efecto de la intensidad de poda en el incremento y diámetro y altura en *Pinus montezumae* Lamb. y *Pinus michoacana* Mtz. en Chapingo, México. Memoria de la Tercera Reunión Nacional Sobre Plantaciones Forestales. Pub. Esp. No. 48. INIF. pp. 663-679.

- Villarreal C., R. 1994. Establecimiento y manejo de plantaciones. In: Nepamuceno M., F., F. Camacho M., V. González K., R. A. Cuevas R., Ma. P. De la Garza L. de L. y R. Villarreal C. (Comp.). Guía tecnológica para el establecimiento de plantaciones de pino patula (*Pinus patula*) en México. Guía Tecnológica No. 4 INIFAP. CENID-COMEF. México. pp. 41-46.