

EFFECT OF DIFFERENT PRUNING INTENSITIES ON THE GROWTH OF *Acacia nilotica* (Kikar)

EFFECTOS DE DISTINTAS INTENSIDADES DE PODA EN EL CRECIMIENTO DE *Acacia nilotica* (Kikar)

Tahir Siddiqui¹, Muhammad Farrakh Nawaz^{2*}, Irfan Ahmed³

¹Department of Forestry, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan. ²INRA-UR de Géochimie des Sols et des Eaux, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, 13545 Aix en Provence Cedex 04, France. (muhammad-farrakh.nawaz@aix.inra.fr). ³Sub Campus Depalpur, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan.

ABSTRACT

In many species, natural pruning is never a satisfactory option if production of clear wood is a management objective. *Acacia nilotica* is well adapted specie to the arid and semi-arid climate of Pakistan and plays an important role in rural economy of the country. Traditional pruning is carried out to maximize the amount of clear-wood production but the effect of this practice on tree growth, still unknown. So a preliminary pruning trial was conducted at two different sites, UAF and PARS, in Faisalabad- Pakistan. All pruning treatments resulted in reduction in diameter growth. However, significant reduction in diameter growth was observed when crown removal was more than 40 %. A taper study was done by taking diameter measurements at different heights. The results revealed that pruning treatments have a significant effect on tapering of the stem. In general, there was a diameter decrease of 1 cm on every 1 m in height.

Key words: *Acacia nilotica*, diameter growth, stem taper, Pakistan.

INTRODUCTION

Pruning has been a silvicultural technique commonly used to obtain high quality timber. International grading rules establish strict standards for classifying high-quality timber, which include the appearance of knots (number, frequency, diameter, sound or unsound). Yield and market prices decrease considerably for trees without pruning interventions, since lumber must be almost knot-free in order to obtain a high monetary value.

* Author for correspondence ♦ Autor responsable.
Received: September, 2008. Approved: August, 2009.
Published as Note in *Agrociencia* 44: 93-97. 2010.

RESUMEN

En muchas especies la poda natural nunca es una opción satisfactoria si se busca la producción de madera libre de nudos. *Acacia nilotica* es una especie bien adaptada al clima árido y semiárido de Pakistán, y tiene una función importante en la economía rural del país. La poda tradicional se realiza para maximizar la cantidad de madera libre de nudos, pero todavía se desconoce el efecto de esta práctica en el crecimiento del árbol. Por ello, se llevó a cabo una prueba preliminar de podas en dos sitios distintos, UAF y PARS, en Faisalabad, Pakistán. Todos los tratamientos de poda produjeron una reducción en el crecimiento del diámetro. Sin embargo, se observó una reducción significativa en el crecimiento del diámetro cuando se retiró más del 40 % de la copa. Se hizo un estudio de disminución, tomando medidas del diámetro a distintas alturas. Los resultados revelaron que los tratamientos de poda tienen un efecto significativo en la disminución gradual del tronco. En general, hubo una reducción en el diámetro de 1 cm cada 1 m de altura.

Palabras clave: *Acacia nilotica*, crecimiento del diámetro, disminución gradual del tronco, Pakistán.

INTRODUCCIÓN

Podar ha sido una técnica de silvicultura utilizada comúnmente para obtener madera de alta calidad. Las reglas de calificación internacionales establecen estándares estrictos para clasificar la madera de alta calidad, las cuales incluyen la presencia de nudos (número, frecuencia, diámetro, saludables o alterados). El rendimiento y los precios de mercado disminuyen considerablemente para árboles sin intervenciones de poda, ya que la madera debe estar casi libre de nudos para obtener un alto valor monetario.

Kikar (*Acacia nilotica* Wild.) is a highly versatile tree. It is capable of growing on various types of soils and climates but prefers semi-arid, sub-tropical/tropical climates which have an annual precipitation of 125-1300 mm. It can withstand a moderate level of salinity. In Pakistan, it is found in Sindh, Punjab, Balochistan and NWFP on farmlands and in block plantations (Siddiqui, 1997). *A. nilotica* is considered one of the highly demanded hardwood timber species in Pakistan. Almost every part of the tree has some use, it is used in furniture industry as well as for medicinal purposes (Dwivedi, 1993). The important property requirements of end-users in *A. nilotica* include: straight bole with less taper, reduced flutes and buttresses and wood free of knots. Unsound hollow knots and deep flutes in the logs are the two major factors that affect sawn wood grade. However, no adequate data are available for the timber grown with intensive silvicultural practices including pruning (Bhat, 1998). Singh and Bhatnagar (2003) carried out a pruning study on *A. nilotica* in India. Other studies include a pruning trial on *Acacia mangium* in Peninsular Malaysia (Majid and Paudyal, 1992), on *Eucalyptus nitens* in Australia (Wiseman *et al.*, 2006), *Pinus elliottii* Englem in Brazil (Schneider *et al.*, 1999) and on teak in Costa Rica (Perez *et al.*, 2003; Viquez and Perez, 2005).

The aim of this research was to study the tree growth performance in terms of DBH increment and tapering of stem as a result of various pruning treatments in Pakistan.

MATERIALS AND METHODS

The proposed research was carried out in two sites: 1) in UAF (the experimental area, Department of Forestry, Range Management and Wildlife, University of Agriculture, Faisalabad); 2) in the Postgraduate Agricultural Research Station (PARS), University of Agriculture, Faisalabad. The sites are located in the same city at a distance of 25 km from each other, at 36° 26' N and 73° 06' E; altitude is 185 m. The area can be described as flat; soils are sandy clay loam to clay loam, with a pH ranging from 7.33 to 8.29 and with average rainfall of 250-500 mm per year. Soil samples were taken from 0-30 cm depth. There is low N and P availability on both sites. *A. nilotica* trees were planted in the experimental areas at a spacing of 3×3 m giving 1110 trees per ha. The trees were irrigated once a week.

Plots of 20×20 m (0.04 ha) were established, each consisting of 49 trees. The experimental design was a randomized complete

Kikar (*Acacia nilotica* Wild.) es un árbol altamente versátil. Es capaz de crecer en varios tipos de suelos y climas, pero prefiere los climas semiáridos, subtropicales o tropicales que tienen una precipitación anual de 125-1300 mm. Puede resistir un nivel moderado de salinidad. En Pakistán, se encuentra en Sindh, Punjab, Balochistan y NWFP, en tierras agrícolas y en plantaciones de bloque (Siddiqui, 1997). *A. nilotica* se considera una especie maderera con alta demanda entre las maderas duras de Pakistán. Casi todas las partes del árbol tienen algún uso; se usa en la industria de muebles y para propósitos médicos (Dwivedi, 1993). Los requerimientos importantes de propiedades para los usuarios finales de *A. nilotica* incluyen: tronco recto con poca disminución, pocas ondulaciones y contrafuertes, y madera libre de nudos. Los nudos alterados huecos y las ondulaciones profundas en los maderos son dos de los factores principales que afectan el grado de madera aserrada. Sin embargo, no existen datos adecuados para los madereros cultivados con prácticas intensivas forestales, incluyendo la poda (Bhat, 1998). Singh y Bhatnagar (2003) realizaron un estudio sobre la poda de *A. nilotica* en India. Otros estudios incluyen una prueba de poda en *Acacia mangium* en Malasia Peninsular (Majid y Paudyal, 1992), *Eucalyptus nitens* en Australia (Wiseman *et al.*, 2006), *Pinus elliottii* Englem en Brasil (Schneider *et al.*, 1999) y teca en Costa Rica (Perez *et al.*, 2003; Viquez y Perez, 2005).

El objetivo de esta investigación fue estudiar el rendimiento en crecimiento del árbol en términos de incremento del diámetro a la altura del pecho y disminución gradual del tronco como resultado de diversos tratamientos de poda en Pakistán.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio propuesto se llevó a cabo en dos sitios: 1) en UAF (el área experimental, Department of Forestry, Range Management and Wildlife, en la Universidad de Agricultura, Faisalabad); 2) en la Postgraduate Agricultural Research Station (PARS), en la Universidad de Agricultura, Faisalabad. Los sitios se localizan en la misma ciudad a una distancia de 25 km, a 36° 26' N y 73° 06' E; la altitud es 185 msnm. La zona se puede describir como plana; los suelos son de textura franco-arcillo-arenosa a franco-arcillosa, con un pH de 7.33 a 8.29, y con precipitación promedio de 250-500 mm al año. Se tomaron muestras de suelos a 0-30 cm de profundidad. Hay una baja

block design (RCBD) with three replications each 12 plots were established on each site in this experiment. The treatments included pruning up to 0, 4, 5 and 6 m in the 5-year old plantation. Pruning was done on the inner 25 trees leaving the outermost row of trees as a boundary between plots.

Growth variables monitored over one year after the pruning treatment, were DBH (1.37m), and diameters at 0.15, 2 and 4 m. The monitoring of diameters at different heights was done primarily to assess the tapering of the stem. An analysis of variance was performed with the data and means were compared using Duncan's test ($p \leq 0.05$). The trial started in April 2005 and lasted for one year.

RESULTS AND DISCUSSION

Pruning study

In the first site, i.e. UAF, the average height of the trees before pruning was 9.62 m and the average crown length was 6.96 m. All pruning treatments resulted in trunk diameter reduction and growth (Table 1) as compared with the control. However, pruning at 6 m was significantly different ($p < 0.05$) from the rest of the treatments, which was probably due to crown removal at more than 40 %. In Table 1 it is shown that crown removal (calculated as percentage of crown length) above 40 % significantly depressed diameter growth.

In PARS, the average height of trees before pruning was 8.5 m and the average crown length was

disponibilidad de N y P en ambos sitios. Se plantaron árboles de *A. nilotica* en las áreas experimentales, a una distancia de 3×3 m, lo que representó 1110 árboles por ha. Los árboles se regaron una vez a la semana.

Se establecieron parcelas de 20×20 m (0.04 ha), cada una con 49 árboles. El diseño experimental fue de bloques al azar, con tres réplicas cada uno, y se establecieron 12 parcelas en cada sitio en este experimento. Los tratamientos incluyeron podar hasta una altura de 0, 4, 5 y 6 m en la plantación de 5 años de edad. La poda se realizó en los 25 árboles internos, dejando la fila más externa de árboles como frontera entre las parcelas.

Las variables de crecimiento, monitoreados por un año después del tratamiento de poda, fueron diámetro a la altura del pecho (1.37 m), y diámetros a 0.15, 2 y 4 m. El monitoreo de los diámetros a distintas alturas se hizo principalmente para evaluar la disminución gradual del tronco. Se hizo un análisis de varianza con los datos y la comparación de medias se efectuó con la prueba de Duncan ($p \leq 0.05$). El ensayo comenzó en abril, 2005, y tuvo una duración de un año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de poda

En el primer sitio, es decir UAF, la altura promedio de los árboles antes de podarlos fue 9.62 m y el largo promedio de la copa fue 6.96 m. Todos los tratamientos de poda produjeron reducción en el diámetro del tronco y en el crecimiento (Cuadro 1), en comparación con el testigo. Sin embargo, la poda a 6 m fue significativamente distinta ($p < 0.05$) de los otros tratamientos, que probablemente se debió a la eliminación de más del 40 %. En el Cuadro 1 se muestra que la eliminación de la copa (calculado como porcentaje del largo de la copa) de más de 40 % disminuyó significativamente el crecimiento del diámetro.

En PARS, la altura promedio de los árboles antes de la poda fue 8.5 m y el largo promedio de la copa fue 6.41 m. También es evidente para este sitio que la eliminación de la copa de más del 45 % redujo significativamente el crecimiento del diámetro (Cuadro 1). El análisis de estos resultados indican que el retiro de la copa de más del 40 % redujo significativamente el crecimiento del diámetro en ambos sitios. En el rodal de 5 años en UAF, la poda a más de 5 m produjo una reducción marcada del diámetro. Es también evidente a partir de los datos que la poda de más de 55 % de la altura del árbol puede inhibir significativamente el crecimiento del

Table 1. Results of pruning treatments applied to *Acacia nilotica* trees.

Cuadro 1. Resultados de los tratamientos de poda aplicados en árboles de *Acacia nilotica*.

Site	Treatment	No. stems	DBH ₁ (cm)	DBH ₂ (cm)	Crown removal (%)
UAF	Control	73	13.31	16.72	0.00
	4.0 m	75	13.45	16.53	4.47
	5.0 m	71	13.31	16.40	16.83
	6.0 m	73	13.56	15.60*	41.95
PARS	Control	73	10.21	13.80	0.00
	4.0 m	74	10.63	13.72	5.53
	5.0 m	75	10.38	13.66	19.02
	6.0 m	71	10.69	12.64*	46.01

ns= Not significant ($p > 0.05$) ♦ no significativo ($p > 0.05$); *= Significant ($p \leq 0.05$) ♦ significativo ($p \leq 0.05$).

DBH₁= one year before pruning ; DBH₂= one year after pruning
♦ DBH₁= un año antes de la poda; DBH₂= un año después de la poda.

6.41 m. It is also evident for this site that the removal of crown above 45 % significantly reduced diameter growth (Table 1).

The analysis of the present results indicate that crown removal above 40 % reduced diameter growth significantly on both sites. In the 5-year-old stand at UAF, pruning beyond 5 m resulted in a marked reduction in diameter. It is also evident from the data that pruning beyond 55 % of tree height may inhibit diameter growth significantly. Results are in accordance with Majid and Paudyal (1992), however, may be different from the observations performed on fast growing trees (Perez *et al.*, 2003).

In the pruning treatments, only one of two treatments was significant at two study sites (UAF and PARS). The results are, in general, are not conclusive to monitor pruning effect. However, pruning at 6 m in the first site did have a significant effect on diameter growth.

Taper study

This study was performed to assess the effects of pruning treatments on stem taper. The assessment was conducted by taking diameters at heights of 0.15 m (D1), 1.37 m (D2), at 2 m (D3) and 4 m (D4). The data expressed in ratios are presented in Table 2. The taper study at the experimental area UAF showed that in general, pruning at 4 and 6 m had a significant effect ($p < 0.05$) on taper (Table 2). Taper study at PARS indicated that pruning at 5 and 6 m had a significant effect ($p < 0.05$) on taper.

Table 2. Taper study of *Acacia nilotica* pruned trees.
Cuadro 2. Estudio de disminución del tronco en árboles podados de *Acacia nilotica*.

Site	Treatment	D1/D2	D1/D3	D1/D4
UAF	Control	1.12	1.30	1.56
	4.0 m	1.13ns	1.29	1.64*
	5.0 m	1.13ns	1.24*	1.57ns
	6.0 m	1.09ns	1.23*	1.54ns
PARS	Control	1.17	1.44	1.69
	4.0 m	1.14	1.30*	1.71ns
	5.0 m	1.17	1.35*	1.57*
	6.0 m	1.37*	1.56	1.78*

* = significant ($p \leq 0.05$) ♦ = significativo ($p \leq 0.05$).

D1, D2, D3, D4 = diameters taken at 0.15, 1.37, 2 and 4 m height along the trunk ♦ diámetros medidos a 0.15, 1.37, 2 y 4 m de altura a lo largo del tronco.

diámetro. Los resultados coinciden con Majid y Paudyal (1992), sin embargo, pueden ser distintos de observaciones realizadas con árboles de crecimiento rápido (Perez *et al.*, 2003).

En los tratamientos de poda, sólo uno de los dos tratamientos fue significativo en los dos sitios de estudio, (UAF y PARS). En general, los resultados no son conclusivos para monitorear el efecto de la poda. Sin embargo, la poda a una altura de 6 m en el primer sitio sí tuvo un efecto significativo en el crecimiento del diámetro.

Estudio de disminución

Este estudio se realizó para evaluar los efectos de la poda en la disminución del tronco. La evaluación se efectuó tomando diámetros a alturas de 0.15 m (D1), 1.37 m (D2), 2 m (D3) y 4 m (D4). Los datos se expresaron en tasas presentadas en el Cuadro 2. El estudio de disminución en el área experimental UAF mostró que, en general, la poda a 4 y 6 m tuvo un efecto significativo ($p \leq 0.05$) en la disminución (Cuadro 2). Los estudios de disminución en PARS indicaron que la poda a 5 y 6 m tuvo un efecto significativo ($p \leq 0.05$) en la disminución.

El estudio de disminución mostró que los tratamientos de poda a los 4 y 6 m tuvieron un efecto significativo ($p \leq 0.05$) en la disminución sólo hasta 2 m en UAF. En el caso de PARS, los tratamientos de poda de 5 y 6 m tuvieron un efecto significativo ($p < 0.05$) en la disminución gradual; las podas hasta 2 y 4 m también tuvieron un efecto significativo en la disminución hasta 4 m. Sin embargo, dado que sólo algunos tratamientos tuvieron un efecto significativo en la disminución, los resultados no se pueden generalizar. Por ende, se puede afirmar que las podas a 5 y 6 m tuvieron un efecto significativo en la disminución gradual hacia la parte baja del tronco (hasta 2 m). En otras palabras, algunos tratamientos de poda mostraron una reducción en la disminución del tronco.

Los resultados del presente estudio de disminución parecen apoyar los hallazgos reportados por Dakin (1982), Majid y Paudyal (1992) y Singh y Bhatnagar (2003). Los resultados obtenidos deben ser corroborados por investigaciones futuras, ya que monitorear el estudio de disminución por más de un año podría aportar una idea más clara.

The taper study showed that 4 and 6 m pruning treatments had a significant effect ($p < 0.05$) on taper only up to 2 m UAF. In the case of PARS, 5 and 6 m pruning treatments had a significant effect ($p \leq 0.05$) on taper; up to 2 m and 4 m pruning also had a significant effect on taper up to 4 m. However, as only few treatments had a significant effect on taper, the results cannot be generalized. Thus, it can be stated that pruning at 5 and 6 m had a significant effect on taper towards lower trunk (up to 2 m). In other words, some pruning treatments showed a decrease in taper of the stem.

Results from the present taper study seem to support the findings reported by Dakin (1982), Majid and Paudyal (1992) and Singh and Bhatnagar, (2003). The results obtained need to be substantiated by future research as monitoring of taper study for more than one year might give a clearer picture.

CONCLUSIONS

Pruning of *A. nilotica* revealed a marked reduction in diameter growth when the crown removal was more than 45 %. Pruning treatments caused a decrease on tapering of the trunk. The importance of implementing intensive pruning regimens was shown.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors appreciate the assistance of field staff of Dept. Forestry, University of Agriculture, Faisalabad-Pakistan, to conduct this research. We are also indebted to Prof. Dr. Massod A. A. Qurashi for his valuable suggestions to improve this manuscript.

CONCLUSIONES

La poda de *A. nilotica* reveló una reducción marcada en el crecimiento del diámetro cuando la eliminación de la copa fue de más del 45%. Los tratamientos de poda causaron una reducción en la disminución del tronco. Se mostró la importancia de implementar regímenes intensivos de poda.

—Fin de la versión en Español—



LITERATURE CITED

- Bhat, K. M. 1998. Properties of fast-grown teakwood impact on end-user's requirements. *J. Trop. For. Sci.* 4: 1-10.
- Dakin, A. J. 1982. Pruning trial with Sugi *Cryptomeria japonica*. *N. Z. J. For. Sci.* 27: 89-100.
- Dwivedi, A. P. 1993. *Acacia nilotica*: a multipurpose tree of dry areas. Arid Forestry Research Institute, Johdpur. Indian Council of Forestry Research and Education, Dehra Dun. 226 p.
- Majid, N. M., and B. K. Paudyal. 1992. Pruning trial for acacia mangium willd plantations in Peninsular Malaysia. *For. Ecol. Manage.* 47: 285-293.
- Perez, L. D, E. Viquez, and M. Kanninen. 2003. Preliminary pruning programme for *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. *J. Trop. For. Sci.* 15: 557-569.
- Schneider, P. R, C. A. G. Finger, and J. M. Hoppe. 1999. The effect of pruning intensity on the production of *Pinus elliottii* Engelm., planted in a poor soil in the state of Rio Drande do Sul. *Ciencia Florestal* 9: 35-46.
- Siddiqui, K. M. 1997. Forestry and Environment. Pakistan Forest Institute Peshawar, 2nd ed. 185 p.
- Singh, S. B., and S. Bhatnagar. 2003. Response of *Acacia nilotica* to silvicultural practices in waterlogged and sodic soils. *Indian For.* 3: 388-392.
- Viquez, E., and D. Perez. 2005. Effect of pruning on tree growth, yield, and wood properties of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. *Silva Fenn.* 39: 381-390.
- Wiseman, D., P. Smethurst, L. Pinkard, T. Wardlaw, C. Beadle, M. Hall, C. Baillie, and C. Mohammed. 2006. Pruning and fertilizer effects on branch size and decay in two *Eucalyptus nitens* plantations. *For. Ecol. Manage.* 225: 123-133.