

Sistema agrosilvicultural del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) en asociación con capirona (*Callycophyllum spruceanum*), bolaina (*Guazuma crinita*) y cultivos anuales en la zona de Yurimaguas

Agrosilvicultural of tornillo system (*Cedrelinga catenaeformis*) in association with capirona (*Callycophyllum spruceanum*), bolaina (*Guazuma crinita*) and annual crops in Yurimaguas zone

Beto Pashanasi Amasifuén¹, Milton Vásquez Nautino², Walker Díaz³ y Julio Alegre⁴

Recibido: octubre 2011

Aceptado: diciembre 2011

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el km 18 de la carretera Yurimaguas-Tarapoto, en los terrenos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. El suelo tuvo una textura de franco a franco arcilloso, con un contenido de arcilla de 10 a 16%, pH de 3,8 a 4,2, materia orgánica de 1,90 a 2,50%, bajos niveles de P (2 a 5 ppm), niveles medios de K (66 a 117 ppm). En la preparación del terreno se utilizó el sistema tradicional de rozo, tumba y quema. El sistema tuvo tres rotaciones de cultivos anuales (arroz-yuca-yuca) y al final una cobertura permanente de *Centrosema macrocarpum*. Las especies forestales utilizadas fueron: tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), capirona (*Callycophyllum spruceanum*) y bolaina (*Guazuma crinita*). El ensayo tuvo un diseño de bloque completo randomizado con tres tratamientos y tres repeticiones: T0 = tornillo en monocultivo, T1 = tornillo + capirona y T2 = tornillo + bolaina. Los rendimientos obtenidos en los cultivos anuales fueron similares a los obtenidos por los agricultores; el arroz presentó un rendimiento de 1,7 t/ha, yuca de 38,8 a 20 t/ha en la segunda y tercera rotación del cultivo respectivamente. A los 27 meses de establecido el tornillo alcanzó una altura promedio de 382,6 cm en el T0, 475,2 cm en el T1 y 499,0 cm en el T2; capirona alcanzó una altura promedio de 241,9 cm y bolaina 433,6 cm.

Palabras claves: sistema agrosilvicultural, cultivos anuales, tornillo, capirona y bolaina.

ABSTRACT

This study was carried out in the land of the Animal Science Faculty located in the kilometer 18 of the road Yurimaguas-Tarapoto. Soil texture fluctuated from loamy to clay loam with 10 to 16% of clay and pH from 3,8 to 4,2 and organic matter (OM) from 2 to 5%, low levels of P (2 to 5 ppm) and low to medium levels of K (66 to 117 ppm). Land preparation was by traditional system of brushed, slash and burn. Three annual crops were established in rotation (rice-cassava-cassava) and finally a permanent cover of *Centrosema macrocarpum*. Forest species used were tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), capirona (*Callycophyllum spruceanum*) and bolaina (*Guazuma crinita*). The trial had a randomized complete block design with 3 treatment T1 = tornillo in monoculture, T2 = tornillo + capirona and T3 = tornillo + bolaina) and 3 repetitions. The yields obtained in annual crops yields were similar to those obtained by farmers with traditional systems with 1,7 t ha⁻¹ for rice and 38,8 t/ha⁻¹ and 20 t ha⁻¹ for second and third cassava respectively. After 27 months of tornillo establishment the mean height was 382,6 cm. when was associated

¹ Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Mariscal Cáceres 414, Yurimaguas, Perú. betopashanasi@gmail.com

² Facultad de Zootecnia. UNAP. Yurimaguas, Perú.

³ Facultad de Zootecnia. UNAP. Yurimaguas, Perú.

⁴ Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima, Perú.

with capirona height of tornillo was 475,2 cm and associated with bolaina height of tornillo was 499 cm. Capirona height was 241,9 cm and bolaina 433,6 cm.

Key words: agrosilvicultural system, annual crops, tornillo, capirona and bolaina.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe una gran demanda de madera redonda y tablar a nivel local, regional, nacional e internacional, para su uso bajo diferentes modalidades (ebanistería, material de construcción, leña, medicina, etc.). Las especies que tienen mayor demanda internacional y de alto valor económico son la caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) y otras especies de madera blanca. La demanda local y regional es por madera redonda como consecuencia de la expansión demográfica en las principales ciudades de la Amazonía peruana (asentamientos humanos), que necesitan madera para la construcción de sus viviendas rústicas en las zonas periféricas de las ciudades. Esta demanda ha ocasionado la extracción selectiva de especies maderables de bosque primario y purmas, trayendo como consecuencia la disminución de la biodiversidad en los bosques naturales de la región.

Una alternativa que puede cambiar este modo de vida y propender a una disminución de la extracción selectiva de árboles, es generando sistemas agroforestales, con especies maderables de rápido crecimiento (mediano plazo) y lento (largo plazo), asociado con cultivos anuales en la fase de establecimiento, lo cual ocasionará un retorno económico como producto de la venta de la producción de los cultivos anuales; asimismo, este sistema puede ser complementado con cobertura de especies leguminosas (*Centrosema macrocarpum*) que pueden tener varias funciones tales como: banco de proteína para animales domésticos (vacunos,

bubalinos, ovinos, cuyes, conejos), cobertura del suelo, control de malezas y aporte de nutrientes para la sostenibilidad del sistema.

MATERIAL Y MÉTODO

Campo experimental

El presente trabajo de investigación se efectuó en el Centro de Enseñanza y Experimentación Yurimaguas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - Facultad de Zootecnia, en el km 18 de la carretera Yurimaguas-Tarapoto, distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto, a una altitud de 182 msnm, latitud sur de 5° 40' y 6° 20' y una longitud oeste de 76° 20' y 75° 40', con una temperatura promedio anual de 26 °C y una precipitación pluvial promedio de 2200 mm/año, con una época de menor precipitación entre los meses de junio y septiembre donde los promedios mensuales están por debajo de los 100 mm (Corpac, 2004).

El área experimental está sobre un terreno de bosque primario altamente perturbado, debido a la extracción selectiva de madera como: caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), cumala (*Iryanthera* sp.), quinilla (*Manilkara* sp.). Debido a la perturbación del bosque, se encontraron especies de regeneración natural como cético (*Cecropia* spp.), *Vismia cayanensis*, *Inga* spp., *Polallestra bicolor*, etc. El suelo utilizado tiene una textura de franco a franco arcilloso, de 10 a 16% de arcilla, pH de 3,8 a 4,2, materia orgánica de 1,90 a 2,50, P (2 a 5 ppm), K (66 a 117 ppm).

Rotación de cultivos

Se efectuó la siguiente rotación de cultivos: arroz (*Oryza sativa*)-yuca (*Manihot esculenta*)-yuca, finalmente una cobertura con *Centrosema macrocarpum*. El arroz fue sembrado con un distanciamiento de 30 x 30 cm aproximadamente, entre hileras y plantas en un sistema tradicional. La yuca fue sembrada con un distanciamiento de 1 x 1 m entre hilera y planta. El *Centrosema* con un distanciamiento de 1,0 x 0,50 m entre plantas e hileras.

Siembra de especies forestales

Cuando las plantas de arroz alcanzaron una altura de 30 a 35 cm, se procedió a la siembra del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) a un distanciamiento de 14 x 14 m entre hileras y plantas en un sistema de quinconce, capirona (*Callycophyllum spruceanum*) y bolaina (*Guazuma crinita*) en un sistema de marco real de 3,5 x 3,5 m entre hileras y plantas.

Diseño experimental

El experimento tuvo un diseño de bloque completamente randomizado (BCR), con tres tratamientos y tres repeticiones (Vásquez, 1991). Los tratamientos fueron: T0: tornillo en monocultivo, T1: tornillo + capirona, T2: tornillo + bolaina.

Parámetros evaluados

- Altura de las especies forestales (cm).
- Diámetro del fuste a 20 cm del suelo de las especies forestales (cm).
- Producción de cultivos anuales (t/ha).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*)

En la etapa de establecimiento no se encontró diferencia estadística significativa

($P < 0,05$) en altura de planta entre tratamientos: T0 (23,42 cm), T1 (23,57 cm) y T2 (22,26 cm). Tampoco se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos a los seis meses; sin embargo, hubo diferencia numérica (figura 1).

En los primeros doce meses el tornillo tuvo un crecimiento lento en todos los tratamientos como característica propia de la especie (figura 1). Esta especie necesita sombra en la etapa inicial de crecimiento, la cual fue proporcionada por los cultivos anuales de arroz y yuca. Según la prueba de Duncan (0,05) hay diferencia significativa entre los tratamientos, donde el tratamiento T2 (125,36 cm) supera en un 43% al T0 (87,65 cm); asimismo, hay diferencia significativa entre el T0 y el T1 (115,43 cm) con un 31% más de altura para el T1. No hubo diferencia significativa entre el T1 y T2, solo se encontró una diferencia numérica de 8,6% entre los tratamientos.

La mayor altura de tornillo encontrada en los tratamientos en asociación con capirona y bolaina se debe probablemente a la competencia que puede existir por luz y espacio aéreo y nutriente entre las especies (figura 1).

A partir de los diecisiete meses, se observa el crecimiento más rápido del tornillo en todos los tratamientos, siguiendo la misma tendencia hasta los veintisiete meses en todos los tratamientos (figura 1). Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Con la prueba de Duncan (0,05%) hay las siguientes diferencias significativas. Entre el T0 (382,50 cm) y T1 (475,2 cm) no hay diferencia, solo hay diferencia numérica de 24,2%. Hay diferencia significativa entre el T0 y el T2 (499,0 cm) con una diferencia numérica de 30,5% para el T2; entre el T1 y T2 no hay diferencia significativa.

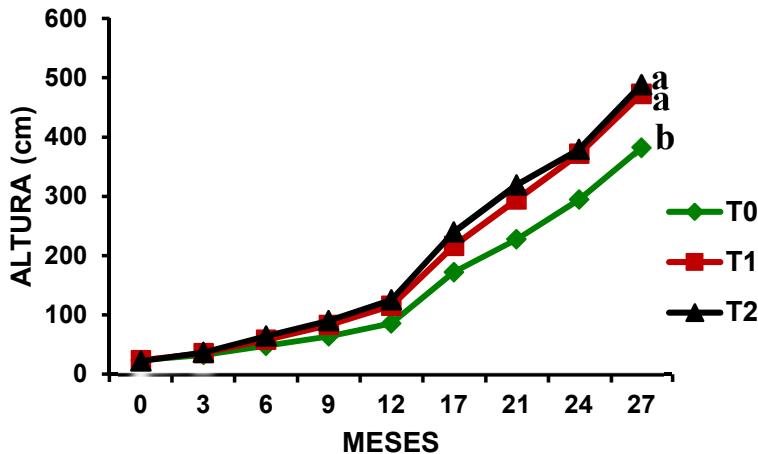


Figura 1. Crecimiento en altura (cm) de tornillo en suelos ultisoles de la Amazonía peruana en asociación con especies forestales y cultivos anuales.

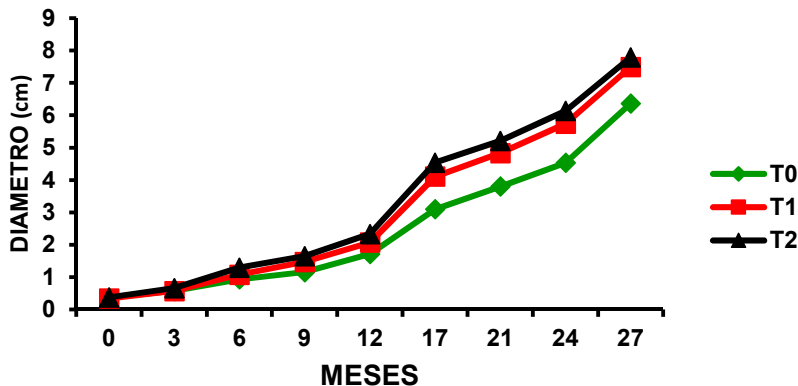


Figura 2. Diámetro (cm) del tornillo a 20 cm del nivel del suelo en suelos ultisoles de Yurimaguas.

Vidaurre (1997) dice que el tornillo muestra su índice de crecimiento en los diez primeros años y que eso permite efectuar una estimación de crecimiento en altura. En nuestro ensayo los dos primeros años hubo un incremento de crecimiento de 0,85 a 3,40 m por año.

Diámetro del tronco

En la figura 2 se muestra el incremento de diámetro del tornillo durante los primeros 27 meses de establecido. No se encontró

diferencia significativa entre tratamientos T0 (0,37 cm), T1 (0,35 cm) y T2 (0,38 cm) al momento del establecimiento.

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos T0 (1,7 cm), T1 (2,1 cm), T2 (2,3 cm) a los doce meses de establecido. La prueba de Duncan nos demuestra que no hay diferencia significativa entre el T0 y T1, con una diferencia numérica de 23,5% para el T1. Hay diferencia significativa entre el T0 y T2, donde el tratamiento 2 tiene 35,2%

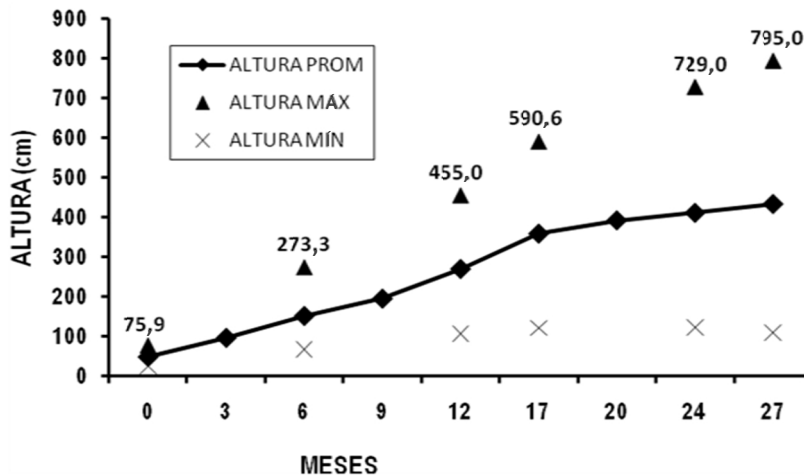


Figura 3. Altura (cm) de bolaina (*Guazuma crinita*) a los 27 meses de establecida en suelos ultisoles de Yurimaguas.

más que el T0. Asimismo, no hay diferencia significativa entre el T1 y T2, pero hay una diferencia numérica de 9,5% para el T2.

A los veintisiete meses se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Según la prueba de Duncan al 0,05% hay diferencia significativa entre el T0 (6,25 cm) y el T2 (7,88 cm), no encontrándose diferencia significativa entre el T0 y T1 (7,49 cm); de igual manera entre el T1 y T2.

Claussi *et al.* (1992) reporta una diámetro promedio de 14 a 22 cm a los nueve y quince años de establecido, que es similar a nuestros resultados experimentales, donde se ha encontrado un incremento en promedio de 1,68 a 5,17 cm en los dos primeros años. Vidaurre (1997) dice que el tornillo puede alcanzar un diámetro de 100 a 120 cm en periodo de 130 a 200 años.

El incremento de diámetro en nuestro ensayo fue de 1,68 a 5,17 cm por año, que es mayor a lo encontrado por el Instituto

Nacional de Innovación Agraria (INIA) en trabajos similares en asociación con cultivos (yuca) en la provincia de Oxapampa, distrito de Palcazu.

Altura de la bolaina (*Guazuma crinita*)

Especie de rápido crecimiento. Se encontró que bolaina tiene un crecimiento de 1,64 a 2,21 m de altura en promedio en los dos primeros años. Algunas plantas crecieron hasta 4 m por año, que puede estar relacionado con la variabilidad genética de la especie (figura 3). Según este índice de crecimiento, la planta puede ser cosechada a partir del octavo año y terminar al décimo.

A los seis meses tiene un incremento promedio de 214,2%, a los doce meses 459,5% y 799,4% hasta los veintisiete meses de establecido.

Se ha observado que esta especie crece mejor en suelos que tienen un mayor contenido de arcilla, siendo su crecimiento inverso en suelos con menor arcilla.

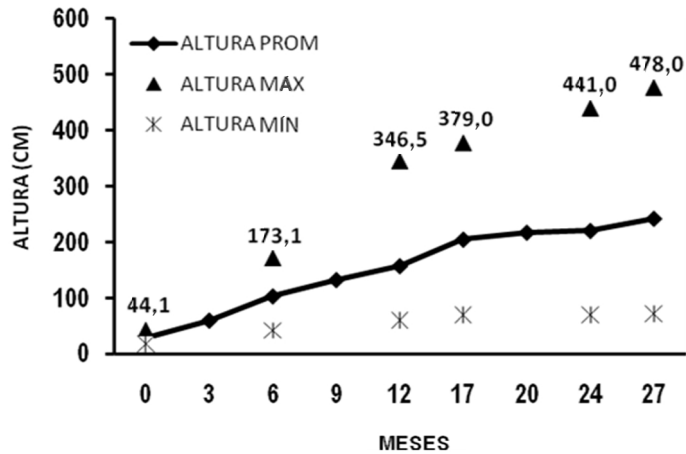


Figura 4. Altura promedio (cm) de capirona (*Callycophyllum spruceanum*) a los 27 meses de establecida en suelos ultisoles de Yurimaguas.

Nuestros resultados en altura de planta (1,64 a 2,21 m) son similares a los reportados por Villachica *et al.* (1993), quienes encontraron que esta especie asociada con cultivos agrícolas (yuca, piña, plátano y monocultivo) alcanzó 2,88, 2,93, 1,44 y 1,69 m de altura a los dos años en suelos similares. Asimismo, Sotelo (1999) en un estudio de procedencias de bolaina, encontró crecimiento de 2,0-2,3 m a los seis meses y 4,9-5,7 m al año de edad, que es similar a lo obtenido en nuestro ensayo (figura 3). Del mismo modo, Sotelo (1999) menciona que en el valle de Chanchamayo las bolainas alcanzan hasta una altura de 12 a 15 m a los cinco años; si proyectamos nuestro índice de crecimiento podemos obtener esa altura a los seis años.

Altura de la capirona (*Callycophyllum spruceanum*)

Se ha encontrado un crecimiento de 0,85 a 1,28 m en los dos primeros años. Capirona tiene un crecimiento lento en los primeros años de establecido (figura 4), alcanzando a los doce meses un

incremento de 253,9% y a los veintisiete meses 672,5%.

Esta especie es muy susceptible al ataque de hormigas cortadoras de hoja (*Atta* spp.), lo cual retarda su crecimiento.

Sotelo (2000) en un estudio de procedencias de capirona de la Amazonía peruana, encontró altura de 1,4-1,6 m a los seis meses y 3,5-4,7 m al año de edad, que es superior a lo encontrado en nuestro ensayo; quizás esto es debido al tipo de suelo y a las características genéticas de la especie.

Diámetro del tronco de bolaina y capirona

Bolaina alcanzó un diámetro de 5,93 cm hasta los veintisiete meses, con un incremento anual promedio de 2,73 cm, con incrementos de 434,0%, 631,9% y 1161,7% a los seis, doce y veintisiete meses respectivamente (tabla1). A los diez años tendrá un diámetro de 20 a 25 cm y estaría en condiciones de ser cosechado.

Tabla 1. Diámetro (cm) promedio del tronco a 20 cm del nivel del suelo de bolaina y capirona en suelos ultisoles de Yurimaguas.

Especies	Meses								
	0	3	6	9	12	17	20	24	27
Bolaina	0,47	1,11	2,51	3,14	3,44	5,06	5,08	5,29	5,93
Capirona	0,40	0,86	1,38	2,00	2,12	2,77	2,58	2,42	3,09

Tabla 2. Rendimiento promedio (t/ha) de los cultivos anuales en la fase de establecimiento de las especies maderables en suelos ultisoles de Yurimaguas.

TRATAMIENTOS	ARROZ t/ha	YUCA t/ha	YUCA t/ha
T0: tornillo en monocultivo	1,787	36,622	28,3
T1: tornillo + capirona	1,521	42,059	41,1
T2: tornillo + bolaina	1,758	37,778	32,8
Promedio	1,689	38,820	34,1

Se ha encontrado un incremento anual de 0,97 a 1,72 cm por año en el diámetro de capirona, alcanzando una altura promedio de 3,09 a los veintisiete meses (tabla 1).

Nuestros resultados son similares a los encontrados por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) en Pozuzo, Oxapampa, donde la capirona tiene un DAP de 3,1 cm a los cinco años.

Producción de los cultivos anuales

La producción promedio obtenida en arroz (1,689 t/ha) y yuca (38,820 a 34,1 t/ha) es similar a la obtenida por los agricultores de la zona en similares condiciones.

CONCLUSIONES

Al finalizar el ensayo se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El tornillo en los dos primeros años de crecimiento alcanzó una altura promedio de 4,48 m.
2. El diámetro del tronco de tornillo medido a los 20 cm sobre el nivel del suelo fue de 7,22 cm.

3. El tornillo tiene mejor crecimiento cuando está asociado con otras especies forestales maderables como bolaina y capirona.

4. Bolaina alcanzó una altura promedio de 4,33 y un diámetro de 5,93 cm a los 27 meses de establecido.

5. Capirona tiene un crecimiento más lento, alcanzando una altura promedio de 2,42 m y un diámetro de 3,09 cm a los 37 meses de sembrado.

6. El tornillo puede ser utilizado en sistemas silvopastoriles a partir del segundo año debido a su crecimiento rápido en altura y diámetro.

7. Las especies forestales asociadas con cultivos anuales tienen mejor cuidado, debido a las labores culturales que se efectúan con los cultivos anuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Claussi A, Marmillod D, Blaser J. 1992. Descripción silvicultural de las plantaciones forestales de Jenaro Herrera.

- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (CIJH). Iquitos, Perú. 334 pp.
- Corpac. 2004. Reportes meteorológicos de la Corporación Peruana de Aviación Civil (Corpac).
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). 2004. Informe anual. Ensayo de sistema agroforestal en "multiestratos".
- Sotelo C. 1999. Plantación, crecimiento y cuidados de la bolaina.
- Sotelo C. 2000. Plantación, crecimiento y cuidado de la capirona.
- Vásquez W. 1991. Diseños experimentales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Agronomía. Iquitos, Perú. 310 pp.
- Vidaurre AH. 1997. Balances de experiencias silviculturales con *Cedrelinga catenaeformis* Ducke en la región de Pucallpa, Amazonía Peruana. Documento Técnico 25. Iquitos, Perú. 95 pp.
- Villachica H, Julca A, Alván G. 1993. Informe final del proyecto: Sistemas agroforestales para el piedemonte amazónico. INIA. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales. Serie Informe Técnico 22. 14 pp.