

TEMA 1. MANEJO DE LOS BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES FORESTALES

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE PLANTACION DE TORNILLO *Cedrelinga*

cateniformis Ducke, ESTABLECIDA EN LA AMAZONIA PERUANA

Wálter Angulo Ruíz¹, Hilter Fasabi Pashanasi¹, Gina Ruíz Castro¹

wangulo@inia.gob.pe

hilter.fasabi@gmail.com

(1) Instituto Nacional de Innovación Agraria

Palabras claves: Plantación, crecimiento, productividad, suelo, tornillo

Resumen

Desde 1970, se ha implementado una serie de proyectos en silvicultura tropical, donde se ha establecido plantaciones de "Tornillo", con un limitado conocimiento de su rendimiento maderable/ha. Con la finalidad de contribuir con el desarrollo forestal, el INIA ha realizado evaluaciones de plantaciones de tornillo en diferentes regiones de la Amazonía peruana (Loreto, Ucayali, y Huánuco), las cuales se encuentran distribuidas ecológicamente en zonas de vida de bosque húmedo tropical, instalados edáficamente en suelos ultisoles con un relieve plano a colina suave. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el crecimiento y la productividad del tornillo en plantaciones forestales establecidas en la Amazonía peruana. La evaluación de las plantaciones se realizó en base al programa MIRASILV (Ugalde, 2003) el cual permitió realizar un control de las parcelas en estudio, y brinda un resumen dasométrico por parcela permanente de control indicando la fecha de medición. El procesador brinda datos resumidos y el análisis de modelos de crecimiento. En cada plantación se establecieron sistemáticamente tres parcelas de medición, cada una compuesta de 15 árboles, evaluándose altura total, altura comercial, dap y estado fitosanitario, asimismo se evaluó las propiedades químicas del suelo en las parcelas de estudio a una profundidad de 30 cm. En Yurimaguas - Loreto, a los 30 años, distanciamiento 5 x 10 m, la plantación de tornillo presenta un dap promedio de 69.9 cm, IMADAP promedio de 2.4 cm/año, volumen total promedio de 1246 m³/ha, volumen comercial promedio de 848 m³/ha y un IMAVOL promedio 33 m³/ha/año. En la Región (El Dorado), a los 15 años, distanciamiento 5 x 5 m, la plantación de tornillo presenta un dap promedio de 30.6 cm, IMADAP promedio de 2.1 cm/año, volumen total promedio de 212 m³/ha, volumen comercial promedio de 148 m³/ha y un IMAVOL promedio de 20 m³/ha/año. En Alexander von Humboldt (Ucayali) esta especie, a los 30 años, en faja de 5 m, distanciamiento 5 x 5 m, presenta un dap promedio de 44.4 cm, IMADAP promedio de 2.0 cm/año, volumen total promedio de 390 m³/ha, volumen comercial promedio de 233 m³/ha y un IMAVOL promedio de 27 m³/ha/año. En la misma zona, a campo abierto, a la misma edad, distanciamiento 3 x 3 m, presenta un dap promedio de 45 cm, IMADAP promedio de 2.2 cm/año, volumen comercial promedio de 493 m³/ha y un IMAVOL promedio de 39 m³/ha/año. En faja de 5 m, suelo inceptisol, fisiografía ondulada,

distanciamiento 5 x 5 m, 17 años, presenta un dap promedio de 22.6 cm, IMADAP promedio de 1.03 cm/año, volumen comercial promedio de 141 m³/ha e IMAVOL promedio de 7.40 m³/ha/año. En la Región Huánuco (Tingo María), Campo Experimental de la UNAS a los 65 años, presenta un dap promedio de 79.8 cm, IMADAP promedio de 1.1 cm/año, volumen total promedio de 1555 m³/ha y un IMAVOL promedio de 44 m³/ha/año. De las especies, “El Tornillo” se desarrolla mejor en suelos ultisoles, por lo que podría ser utilizado para trabajos de reforestación en la Amazonía, de otro lado el suelo inceptisol influye negativamente en la altura total del árbol, un análisis de regresión del pH corrobora los resultados obtenidos en la presente investigación.

Introducción

La deforestación en el Perú crece de manera algorítmica, la limitada información impide la cuantificación de la pérdida de bosque. Los últimos reportes del MINAM a través del Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático (PNCBMCC) y MINAGRI, (2001 -2013) señalan que el Perú perdió 1´169,723 hectáreas de bosque Amazónico a un promedio de 113, 056 ha/año. A partir de los reportes del 2000 al 2013 se ha reducido en 1.2% de la superficie forestal (55.1-53.9%) siendo hasta el 2013, 1´469,723 ha.

Ante la pérdida de cobertura boscosa y con la finalidad retribuir los daños ecológicos el gobierno peruano ha promovido en la Amazonía Peruana trabajos de reforestación y de desarrollo forestal, a través del programa de reforestación con incentivos, en localidades con condiciones edáficas variadas. Este programa se limitó a fomentar el establecimiento de plantaciones de especies comerciales como Caoba, Cedro, Ishpingo, Tornillo, Marupa, Tahuarí y Copaiba. A pesar de tener un plan piloto para el desarrollo forestal no considero los edafológicos de las especies comerciales. A la fecha, muchas de las plantaciones comerciales implementadas no se ha desarrollado como lo esperado (con respecto al crecimiento y productividad) no siendo satisfactorio para los productores forestales para satisfacer la demanda de la industria maderera. De las especies en mención, el tornillo es una especie con mayor crecimiento y productividad en la región Ucayali, Loreto y Huánuco. El tornillo, comercialmente es una especie de alta demanda en la región de Ucayali (1980- 2013), las empresas maderera han contribuido con un volumen de 3´365,277.6 m³ (r) de madera elaborada sin ninguna reposición para la retribución.

La silvicultura en términos de producción a nivel de bosque y plantaciones se basa en el crecimiento y productividad de las especies. Louman (2001) define al crecimiento de un árbol como el aumento de tamaño en el tiempo, el cual puede expresarse en términos de diámetro, altura, área basal o

volumen. El crecimiento es el proceso principal que influye en la silvicultura, pues conlleva al producto de madera con óptimas dimensión y calidad.

El objetivo del presente trabajo es brindar información silvicultural con respecto al crecimiento y productividad de la plantación de "Tornillo" *Cedrelinga cateniformis* Ducke evaluada en la región de Loreto, Ucayali y Huánuco.

Materiales y Métodos

La plantación de tornillo se encuentra ubicado en las Regiones de Huánuco, Loreto y Ucayali, con edades 17 y 65 años. En cada plantación se establecieron tres parcelas de medición las mismas fueron georreferenciada. Cada parcela está compuesta de 15 árboles sugerido por Wraith (1964) citado por Piotto (2001) quien evaluó el comportamiento de 15 y 200 árboles, demostrando que ambos tipos de parcelas daban estimaciones igualmente válidas acerca del crecimiento relativo en altura y diámetro.

Variables evaluadas

Los parámetros de crecimiento (diámetro a la altura del pecho, altura total, estado fitosanitario) fueron medidos con cinta métrica, hipsómetro. Los datos se procesaron en MIRASILV, Ugalde (2003) programa que permite realizar un control de las parcelas de medición y asimismo brinda un resumen dasométrico por parcela permanente de control: IMA en DAP (cm/año), IMA en altura (m/año), área basal (m²/año), volumen (m³/ha) e IMAVOL (m³/ha/año). Finalmente los datos de crecimiento fueron analizados en SAS.

Muestreo y análisis de suelo

En cada parcela de medición se realizó el muestreo de suelo a 30 cm de profundidad, de donde se obtuvo 1 kg de muestra, después de muestrear 5 puntos diferentes en toda la parcela con el fin de homogenizar el muestreo. Las muestras se analizaron en el laboratorio de análisis de suelo de la Estación Experimental Agraria Pucallpa, estableciendo la caracterización de los elementos Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y el nivel de pH de acuerdo a su metodología de análisis establecido en el laboratorio mencionado. Finalmente mediante el programa PIAS (Díaz, 2003), se realizó la interpretación de análisis de suelo para determinar el estado de las propiedades químicas del suelo.

Resultados y discusión

Crecimiento

El crecimiento es el aumento de tamaño de un árbol. La tabla muestra el resumen dasométrico del resultado de la variable de crecimiento obtenido en las tres regiones amazónicas, mediante el programa MIRASILV. Asimismo la tabla brinda información silvicultural del estado de

comportamiento de las plantaciones establecidas en las tres regiones por localidad y sistema de plantación, ver cuadro 1.

Cuadro 1. Resultado del promedio de la variable de crecimiento en las tres regiones amazónicas

Región	Localidad	Sistema	Superv. (%)	Dap (cm)	Altura total (m)	Altura domin. (m)	IMA dap (cm/ha)	IMA altura (m/ha)
Loreto	San Ramón	C. abierto	98	69.9	33.70	36.43	2.4	1.10
	El Dorado	SAFs	100	30.6	18.00	23.80	2.1	1.17
Ucayali	V. Humboldt	Faja 5 m	100	44.4	28.47	33.60	2.0	1.72
		C. abierto	100	45.2	32.63	35.10	2.2	1.63
Huánuco	Tgo. María	C. abierto	100	79.8	34.33	37.23	1.1	0.50

Diámetro a la altura del pecho (DAP), se observa que el mayor (DAP) promedio se obtuvo en la Región Huánuco (Tingo María) plantación a campo abierto, de 65 años, con 79.8 cm de diámetro e incremento medio anual promedio en (DAP) de 1.1 cm/año. El menor (DAP) promedio se obtuvo en la Región Loreto (El Dorado), plantación agroforestal, de 17 años, con 30.6 cm e incremento medio anual promedio en DAP de 1.17 cm/año, (Cuadro 1).

Altura total y altura dominante, En estos parámetros se observa que Cedrelinga tiene el mayor crecimiento en la Región Huánuco (Tingo María), teniendo una altura total y altura dominante promedio de 34.33 m y 37.23 m respectivamente; y un incremento medio anual promedio en altura de 0.50 m/año. Y la menor altura total y altura dominante promedio se presenta en la misma Región (El Dorado), teniendo 18.00 m y 23.80 m respectivamente; y un incremento medio anual en altura de 1.17 m/año.

Productividad

En la tabla se muestra el resumen dasométrico del resultado de la variable de productividad obtenidos en las tres regiones, mediante el programa MIRASILV. La tabla muestra información de rendimiento productivo por región y sistema de plantación, la misma que es útil para desarrollar planes de manejo de plantaciones comerciales a mediano y gran escala, ver cuadro 2.

Cuadro 2. Resultado de la variable de productividad en las tres regiones amazónicas

Región	Localidad	Sistema	Area basal (m ² /ha)	Volumen total (m ³ /ha)	Volumen comercial (m ³ /ha)	IMA Volumen (m ³ /ha/año)
Loreto	San Ramón	C. abierto	85.07	1246	848	33

	El Dorado	SAFs	24.03	212	148	20
Ucayali	V. Humboldt	Faja 5 m	22.00	390	233	27
		C. abierto	40.43	953	493	39
Huánuco	Tingo María	C. abierto	153.83	1555	933	44

Área basal, En el cuadro 2 se observa que la mayor área basal se presenta en la Región de Huánuco (Tingo María), plantación a campo abierto, con 153.83 m²/ha. El menor resultado en área basal se obtuvo en la Región Ucayali (Von Humboldt), plantación en faja de 5 m, con 22.00 m²/ha.

Volumen, en el cuadro 2 se observa que el mayor volumen total y comercial promedio se obtuvo en la Región Huánuco (Tingo María), con 1555 m³/ha y 933 m³/ha respectivamente. El menor volumen total y comercial promedio se obtuvo en la Región Loreto (San Ramón), siendo de 212 m³/ha y 148 m³/ha respectivamente. El mayor incremento medio anual en volumen se obtuvo en la misma Región, siendo 44 m³/ha/año y el menor incremento medio anual en volumen en la localidad El Dorado de 20 m³/ha/año.

Interpretación de análisis de suelo por Región

Es proporcionar información de la caracterización de los elementos químicos del suelo a nivel de plantación, por región y sistema de plantación. En los tipos de suelo ultisol, el rango de acidez es extremadamente ácido, con un pH de suelo menor a 4.5; el nivel crítico de la materia orgánica (TM/ha) en las tres regiones es alto, con un nivel crítico de disponibilidad de fósforo (kg de K₂O/ha) de bajo a medio y con un nivel crítico de saturación de aluminio alto.

Cuadro 3. Resultado de la interpretación de análisis de suelo por Región

Región	Sistema	Tipo de suelo	Rango de Acidez	Materia Orgánica (TM/ha)	N- Orgánico (TM/ha)	N - mineral (kg/ha)	P disponible (kg de K ₂ O/ha)	K disponible (kg de K ₂ O/ha)	Saturación de aluminio (%)
LORETO	C. abierto	Ultisol	E. A ¹ .	114.40	5.72	143.01	96.45	488.59	57.88
Nivel crítico				Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto
LORETO	SAFs	Ultisol	E. A ¹ .	99.54	4.98	124.42	44.15	766.58	74.18
Nivel crítico				Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto
UCAYALI	Faja 5 m	Ultisol	E. A ¹ .	82.88	4.14	103.59	14.92	87.75	99.63
Nivel crítico				Alto	Alto	Alto	Bajo	Muy bajo	Alto
UCAYALI	C. abierto	Ultisol	E. A ¹ .	85.41	4.27	106.76	10.23	182.52	99.22
Nivel crítico				Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto
UCAYALI	Faja 5 m	inceptisol	L. A ² .	95.04	4.75	118.8	26.83	336.96	3.94

Nivel crítico				Alto	Alto	Alto	Bajo	Medio	Bajo
HUANUCO	C. abierto	Ultisol	E. A ¹ .	144.69	7.23	180.86	72.84	91.26	89.95
Nivel crítico				Alto	Alto	Alto	Medio	Muy bajo	Alto

Rango de acidez: E. A¹: Extremadamente ácido

L. A²: Ligeramente ácido

Resultado del análisis estadístico del tratamiento de altura por Región

En las tres regiones el crecimiento de las plantaciones de tornillo es casi uniforme debido a que están instalados en suelos ultisol, cuya característica en el trópico húmedo es presentar una baja disponibilidad de fósforo y con una alta saturación de aluminio. Estadísticamente se demuestra que no existe diferencia significativa entre las alturas de las plantaciones de tornillo.

Conclusión

En la Región de Huánuco (Tingo María), los tornillos presentan los mejores crecimiento y productividad por ser una de las plantaciones más antiguas de la Amazonía Peruana (65 años). Las alturas del tornillo presenta un crecimiento uniforme en las tres regiones, los análisis de ANVA (*p value* > 0.05), silviculturalmente se puede inferir que todas tienen buen crecimiento.

Las propiedades químicas del suelo en las tres localidades muestra que el nivel del pH es ácido (pH, menor a 4,2), los niveles críticos de fósforo disponible se encuentran en los niveles bajo a medio; los niveles críticos de potasio disponible se encuentra entre muy bajo a alto y una alta saturación de aluminio, característica muy típica de los suelos ultisol, concluyéndose el suelo preferido para el tornillo, sin embargo prueba de regresión (Angulo, 2014) entre los elementos químicos del suelo inceptisol versus las variable de crecimiento, obtiene que el pH presenta una correlación negativa con la altura de 77 %, concluyendo que esta especie prefiere suelos ultisoles.

Literatura citada

Angulo, W. 2007. Lanzamiento de tecnología "Manejo de plantaciones de Tornillo". INIEA. Pucallpa. Informe final. 32 p.

Angulo, W. 2008. Efecto de tres factores de sitio en el rendimiento maderable de las plantaciones de dos especies forestales en la Estación Experimental Alexander von Humboldt. Tesis MSc. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Angulo, W. 2014. Crecimiento y productividad de la plantación de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke, establecida en diferentes condiciones de sitio, en suelo inceptisol en el Bosque Alexander von Humboldt. MINAGRI – INIA. 31 p.

Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José. 157 p.

Díaz, E. 2003. Programa de interpretación de análisis de suelo. Software.

Louman, B. 2001. Sistemas silviculturales. En: Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos con Énfasis en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 81 - 129 p.

MINAM. 2015. Hacia una estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático – ENBCC. Documento preliminar.

Piotto, D. 2001. Plantaciones forestales en Costa Rica y Nicaragua; comportamiento de las especies y preferencias de los productos. Tesis MSc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 153 p.

Ugalde, L. 2003. El sistema MIRA componente de silvicultura. Versión 2.9 – 2003. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 91 p.

Vallejos, B. 1996. Productividad y relaciones del índice de sitio para *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Bombacopsis quinatum* y *Pinus caribaea* en Guanacaste, Costa Rica. Informe final. Convenio de Cooperación Proyecto Forestal Charotega (IDFAFO). Proyecto Madeleña – 3. C.R. 132 p.