




Artículo Original / Original Article

Crecimiento de Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) y Marupa (*Simarouba amara*) dentro de un sistema agroforestal en multiestratos

Screw (*Cedrelinga catenaeformis*) and Marupa (*Simarouba amara*) growth within a multistrata agroforestry system

Beto Pashanasi-Amasifuen^{1*}; Marco Antonio Mathios-Flores¹; Analy Nohely Aponte-Jaramillo¹

¹Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas, Yurimaguas, Perú

RESUMEN

En la instalación de sistemas agroforestales en multiestratos es importante conocer el comportamiento de las especies que conforman el sistema. El objetivo fue evaluar el crecimiento en altura (m) y diámetro del tronco (cm) de *Cedrelinga catenaeformis* y *Simarouba amara* como árboles de sombra del cacao en un sistema agroforestal en multiestratos. El sistema fue establecido en un suelo con una textura franco arenoso, con materia orgánica de 1,26%, los componentes forestales estuvieron instalados a un distanciamiento de 12 x 12 m para tornillo, de 6 x 6 m para marupa y de 3 x 3 m para cacao, fue asociado con *Cajanus cajan* el primer año y posteriormente se estableció como cobertura de *Centrosema macrocarpum*. Los componentes forestales al sexto año, alcanzan una altura de 13 y 12,82 m respectivamente y el diámetro del tronco de 13,22 y 18,33 cm. Se concluye que el tornillo tiene crecimiento promedio en altura de 2,56 m y la marupa 2,52 m.

Palabras clave: bosques tropicales; diversidad floral; reforestación; regulación hídrica

ABSTRACT

In the installation of agroforestry systems in multistrata it is important to know the behavior of the species that make up the system. The objective was to evaluate the growth in height (m) and trunk diameter (cm) of *Cedrelinga catenaeformis* and *Simarouba amara* as cocoa shade trees in a multi-strata agroforestry system. We established the system in a soil with a sandy loam texture, with organic matter of 1.26%. We installed the forest components at a distance of 12 x 12 m for screw, 6 x 6 m for marupa and 3 x 3 m for cacao. We associated it with *Cajanus cajan* the first year and we established it as a cover for *Centrosema macrocarpum*. The forest components in the sixth year reach a height of 13 and 12.82 m, respectively, and a trunk diameter of 13.22 and 18.33 cm. We concluded that the screw has an average height growth of 2.56 m and the marupa 2.52 m.

Keywords: tropical forests; floral diversity; reforestation; water regulation

Cómo citar / Citation: Pashanasi-Amasifuen, B., Aponte-Jaramillo, A. N. & Mathios-Flores, M. A. (2022). Crecimiento de Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) y Marupa (*Simarouba amara*) dentro de un sistema agroforestal en multiestratos. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*. 1(1), e10. <https://doi.org/10.56926/repia.v1i1.10>

Recibido: 05/01/2022

Aceptado: 25/03/2022

Publicado: 20/04/2022

*Beto Pashanasi-Amasifuen - bpashanasi@unaaa.edu.pe (autor de correspondencia)



Los autores. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el 7% está cubierto por bosques tropicales que albergan las dos terceras partes de la diversidad floral, que son proveedores de madera y de especies no maderables, los cuales nos brindan varios servicios ecológicos (captura de carbono, regulación hídrica y biodiversidad) (Estoque et al., 2019). En el Perú se pierden 203 272 hectáreas de bosque primario (Sierra Praeli, 2021) de los cuales el 71% de la deforestación está comprendida en las regiones de Loreto, Ucayali, San Martín y Madre de Dios. En los últimos 20 años se han perdido 2 636 585 hectáreas de bosque (Smith & Schwartz, 2015).

En los programas de reforestación en la selva, las especies más utilizadas son: bolaina (*Guazuma crinita*), capirona (*Calycophyllum spruceanum*) y tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) debido a su rápido crecimiento en altura y diámetro del tronco (Guariguata et al., 2017; Baluarte-Vásquez & Alvarez-Gonzales, 2015). Además, el tornillo puede ser utilizado en sistemas agroforestales en asociación con cultivos perennes como cacao, cítricos y café, por su rápido crecimiento juvenil en los primeros años de establecido, como fue demostrado en los departamentos de Loreto y Ucayali (Álvarez Gómez & Ríos Torres, 2009); de hecho, para Do Vale et al. (2014) debido a una mayor importancia ecológica y técnicas silvícolas viables disponibles en la literatura, una de las especies más adecuadas para restaurar las áreas degradadas es la *Simarouba amara*.

El rápido crecimiento de tornillo en los primeros años se manifiesta debido a su alto requerimiento de luz, confirmando el comportamiento heliófilo de esta especie y para alcanzar una altura de 3 metros según Rozendaal et al. (2015) requiere un mínimo de 6 años. De acuerdo a López C. (2010) y Claussi et al. (1992) logran crecimientos de 1,5 m en altura y diámetro. Por otro lado, Baluarte-Vásquez & Alvarez-Gonzales (2015) mencionan que el tornillo alcanza una altura de 24,7 m a los 27 años. En lo referente a la edad de corte Ugarte-Guerra & Román-Dañobeytia (2020) dicen que la marupa se puede cortar entre 14 y 18 años, mientras que el tornillo entre los entre 30 y 35 años. Asimismo, Carrión M. & Solano C. (2014), dicen que el tornillo en un 92% es usado en aserrío en el mercado nacional.

El machaco o marupá (*Simarouba amara Aubl*) es una especie nativa de hábitos arbóreos. Se distribuye desde Belice a Brasil y en las Antillas (Bernal et al., 2016). Es una planta que alcanza una altura entre los 25-35 m y un diámetro de 50-100 cm (López Camacho & Cárdenas López, 2002; De Rutté & Reynel, 2016). Su madera tiene un color amarillento y tiene buenas propiedades de trabajabilidad, es moderadamente resistente a los hongos de la pudrición y se usa en carpintería en general, construcción de interiores, instrumentos musicales, molduras, juguetes, chapas y contrachapados (Flores-Vinda & Obando-Vargas, 2003).

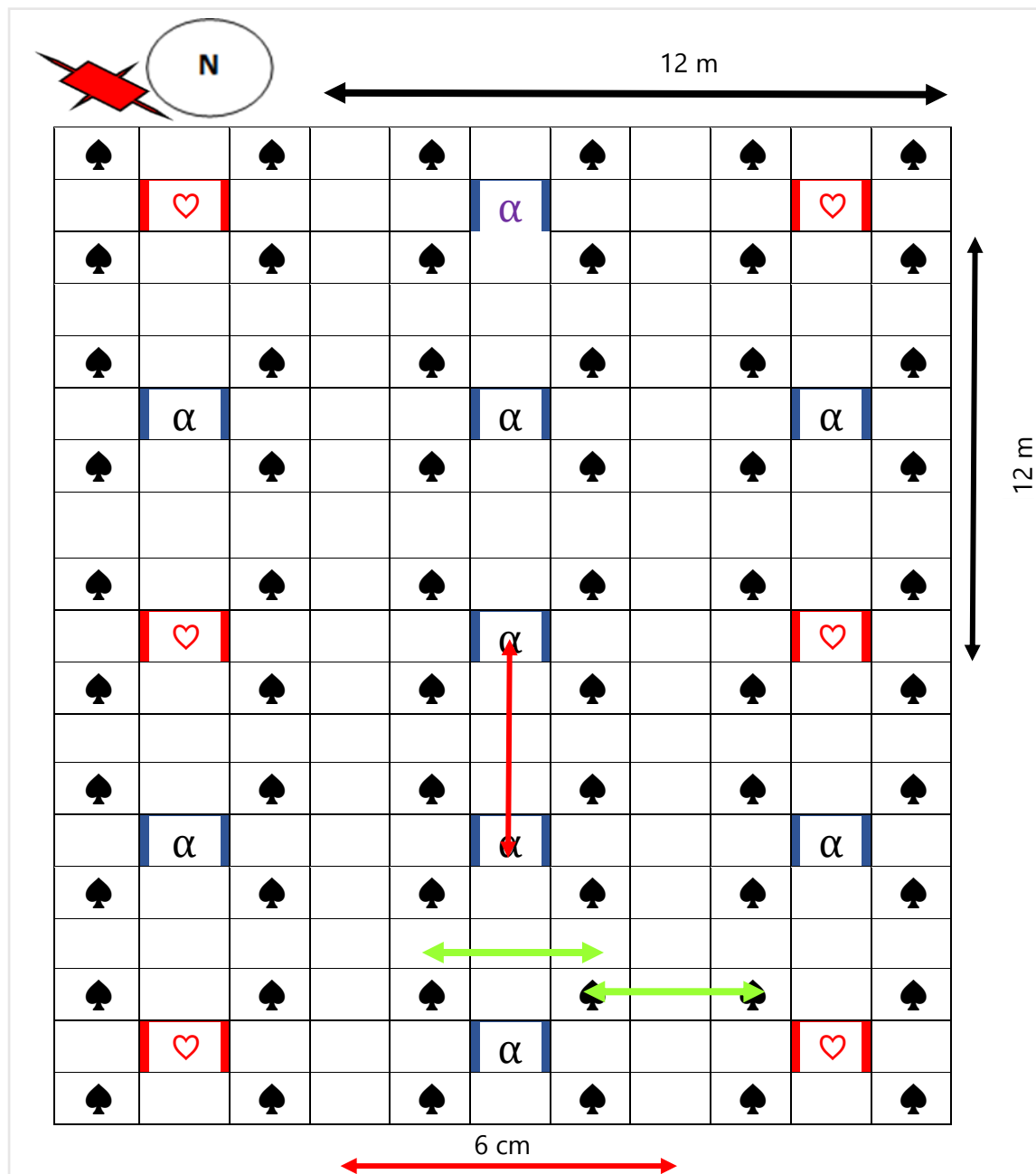
En este estudio se evalúa el crecimiento en altura y diámetro del tronco del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) y marupa (*Simarouba amara*) dentro de un sistema agroforestal en multiestratos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La plantación fue establecida en junio del 2016, en un suelo degradado, con cobertura de pastos naturales de la familia poaceae (*Axonopus compressus*, *Homolepsis aturensis* y *Paspalum*

conjugatum). El suelo con textura franco-arenoso (Arena (80%), Arcilla (10%) y Limo (10%)) pH por debajo de 5; de baja a media fertilidad y alto índice de saturación de aluminio, materia orgánica 1,26%. La precipitación está comprendida en un rango de 2000 – 2600 mm por año, con una época seca entre los meses de julio - septiembre, donde la precipitación está por debajo de 100 mm.

El área experimental tuvo una superficie de 729 m² (27 m x 27 m) con 100 plantas de cacao, 9 plantas de tornillo y 16 plantas de marupa. Las especies forestales fueron sembradas a un distanciamiento de (12 x 12 m) para tornillo, 6 x 6 m para marupa y de 3 x 3 m para cacao (Figura 1).



Leyenda: ♥ : tornillo, ♠: cacao y α: marupa

Figura 1. Croquis de la parcela experimental, distribución de las plantas de cacao y las especies forestales

2.1. Siembra de los componentes

Al momento de la siembra de las especies forestales y perennes, se aplicó 200 gr de roca fosfórica por hoyo como fuente de P.

2.2. Siembra de *Cajanus cajan*

Después del establecimiento de los componentes del sistema, fue necesario la siembra de puspo poroto (*Cajanus cajan*) para dar sombra a los componentes forestales y perennes, a un distanciamiento de 3 x 3 m.

2.3. Establecimiento de cobertura

A los 24 meses de establecido los componentes del sistema, se estableció una cobertura del suelo con *Centrosema macrocarpum* para controlar la erosión del suelo, las malezas, aporte de nutrientes al sistema con producción de materia seca orgánica y actividad simbiótica a través de los microorganismos del suelo.

2.4. Parámetros de evaluación

Las evaluaciones fueron efectuadas cada 6 meses en las siguientes variables: altura de planta (m), diámetro del fuste (cm) (DAP).

2.5. Altura y diámetro de los árboles

La medición de altura fue efectuada con el clinómetro de Suunto con la metodología del tangente, cuya lectura esta expresada en grados y porcentaje (%). El DAP se hizo con forcípula, donde la medición fue a 1, 30 m del suelo, medidas expresadas en cm y pulgadas (Figura 2).



Figura 2. Medición de altura (m) y diámetro del fuste de los componentes del sistema forestal

3. RESULTADOS

3.1. Altura del tornillo y la marupa

El tornillo alcanza una altura promedio de 13 m, a los 66 meses de establecido (Figura 3). Esta especie tiene un incremento anual de crecimiento de 0,44 m primer año; 2,71 m segundo año; 3,37 m tercer año; 3,27 m cuarto año y 3 m quinto año.

Similar tendencia se observa en marupa, donde el incremento anual fue 1,77 m primer año; 4,45 m segundo año; 1,83 m tercer año; 1,72 m cuarto año y 2,82 m quinto año.

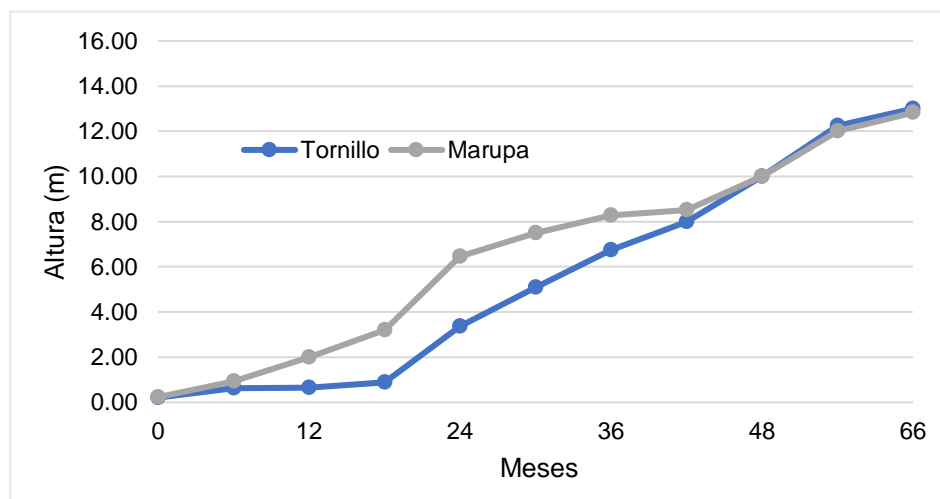


Figura 3. Crecimiento en altura (m) de tornillo y marupa a los 66 meses de establecido en sistema agroforestal en multiestratos

3.2. Diámetro del tornillo y la marupa

El diámetro del fuste o tronco del tornillo presentó 13,28 cm y la marupa 18,33 cm a los 66 meses de establecido el sistema (Figura 4).

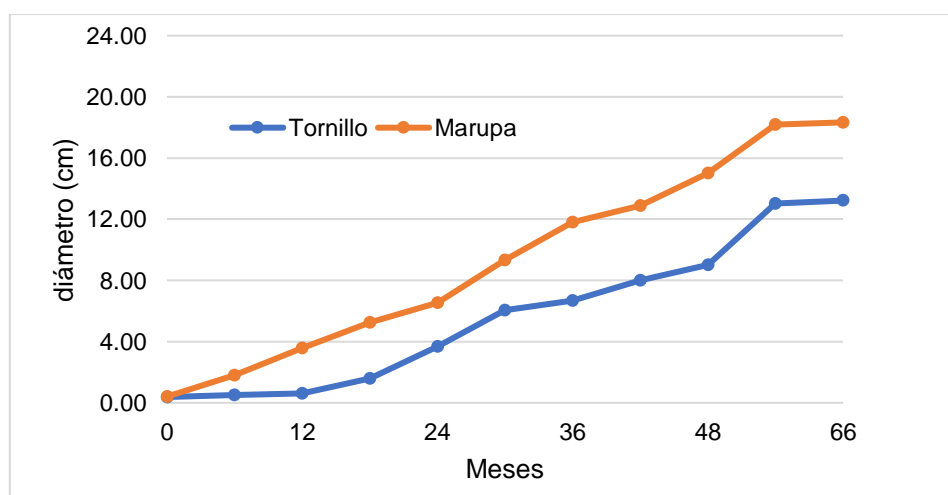


Figura 4. Diámetro del tronco (cm) de tornillo y marupa a los 66 meses de establecido

4. DISCUSIÓN

Los árboles de tornillo muestran su índice de crecimiento en los 10 primeros años, lo cual permite efectuar una estimación de crecimiento de altura (Vidaurre Arévalo, 1994). A los 6 años alcanzó una altura de crecimiento de 13 m y un incremento anual de 2,56 m, estos resultados son similares a lo encontrado por Nuñez Pérez (2018), quien determinó que a los 8 años tiene una altura de 13,69 m y un incremento anual de 2,56 m /año. Sin embargo, Baluarte-Vásquez & Alvarez-Gonzales (2015) nos indican que el turno óptimo de aprovechamiento silvicultural de "tornillo" ocurre a la edad de 13 años.

La marupa es una especie de rápido crecimiento, que alcanzó en el presente estudio una altura de 12,68 m a los 66 meses dentro del sistema agroforestal; aunque Castañeda-Garzón et al. (2021) indican que la altura comercial del mismo es a partir de los 9,12 m. Por otro lado, en el bosque primario alcanza una altura de 25-35 m (Bernal et al., 2016).

CONCLUSIONES

Las especies forestales de *Cedrelinga catenaeformis* y *Simarouba amara* tienen un incremento anual de altura de 2,56 m y 2,53 m en los 6 primeros años, con tendencia a seguir incrementándose de acuerdo a su ubicación dentro del sistema.

FINANCIAMIENTO

Ninguno

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Pashanasi-Amasifuen, B.

Curación de datos: Aponte-Jaramillo, A. N. y Mathios-Flores, M. A.

Análisis formal: Pashanasi-Amasifuen, B. y Mathios-Flores, M. A.

Investigación: Pashanasi-Amasifuen, B., Aponte-Jaramillo, A. N. y Mathios-Flores, M. A.

Metodología: Pashanasi-Amasifuen, B. y Mathios-Flores, M. A.

Supervisión: Pashanasi-Amasifuen, B.

Redacción-borrador original: Aponte-Jaramillo, A. N. y Mathios-Flores, M. A.

Redacción-revisión y edición: Pashanasi-Amasifuen, B.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Gómez, L., & Ríos Torres, S. (2009). *Evaluación económica de plantaciones de tornillo, Cedrelinga catenaeformis, en el departamento de Loreto* (1st ed.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

- Baluart-Vásquez, J. R., & Alvarez-Gonzales, J. G. (2015). Modelamiento del crecimiento de Tornillo *Cedrelinga catenaeformis* Ducke en plantaciones en Jenaro Herrera, departamento de Loreto, Perú. *Folia Amazónica*, 24(1), 21. <https://doi.org/10.24841/fa.v24i1.57>
- Bernal, R., Robbert Gradstein, M., Gradstein, S. R., Celis, M., Robbert Gradstein, S., Pacheco, M. C., & Orozco, C. I. (2016). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* (Editorial Universidad Nacional de Colombia (ed.); 1st ed.). Instituto de Ciencias Naturales.
- Carrión M., R., & Solano C., J. (2014). La industria maderera en el Perú. *Industrial Data*, 5(2), 74. <https://doi.org/10.15381/idata.v5i2.6794>
- Castañeda-Garzón, S. L., Argüelles-Cárdenas, J. H., Zuluaga-Peláez, J. J., & Moreno-Barragán, J. (2021). Evaluación de la variabilidad fenotípica en Simarouba amara Aubl., mediante descriptores cualitativos y cuantitativos. *Orinoquia*, 25(1), 67–77. <https://doi.org/10.22579/20112629.656>
- Claussi, A., Marmillod, D., & Blaser, J. (1992). *Descripción Silvicultural de las plantaciones forestales de Jenaro Herrera* (1st ed.). Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP).
- De Rutté C., J., & Reynel R., C. (2016). *Composición Y diversidad arbórea de un área en la cumbre del bosque montano nublado Puyu Sacha, Chanchamayo, Dp. Junín, Perú* (1st ed.). Biblioteca Nacional del Perú.
- Do Vale, I., Gonzaga Silva Costa, L., & Souza Miranda, I. (2014). Indicated species to restoration of riparian forests in subwatershed of Peixe-Boi river, Pará State. *Ciencia Forestal Santa María*, 24(3), 573–582. <https://www.scielo.br/j/cflo/a/7LNFpB8LpR8RpqfFcbW6Dqk/abstract/?lang=en>
- Estoque, R. C., Ooba, M., Avitabile, V., Hijioka, Y., DasGupta, R., Togawa, T., & Murayama, Y. (2019). The future of Southeast Asia's forests. *Nature Communications*, 10(1), 1829. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09646-4>
- Flores-Vinda, E., & Obando-Vargas, G. (2003). *Árboles del Trópico Húmedo* (1st ed.). Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Guariguata, M. R., Arce, J., Ammour, T., & Capella, J. L. (2017). Las plantaciones forestales en Perú: Reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro. In *Documento Ocasional 169* (pp. 1–40). (CIFOR). <https://doi.org/10.17528/cifor/006461>
- López C., R. (2010). Estudio Silvicultural del Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). *Revista Forestal Del Perú*, 10(1–2), 1–7. [http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol10_no1-2_80-81_\(14\)/vol10_art10.pdf](http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol10_no1-2_80-81_(14)/vol10_art10.pdf)
- López Camacho, R., & Cárdenas López, D. (2002). *Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la Amazonia colombiana* (1st ed.). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI."
- Nuñez Pérez, H. (2018). *Crecimiento de plántulas de Cedrelinga cateniformis "tornillo", en vivero Puero Almendras-Loreto, Perú* [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6924>

- Rozendaal, D. M. A., Poorter, L., Van der Sande, M. T., Thompson, J., Arets, E. J. M. M., Alarcón, A., Álvarez-Sánchez, J., Ascarrunz, N., Balvanera, P., Barajas-Guzmán, G., Boit, A., Bongers, F., Carvalho, F. A., Casanoves, F., Cornejo-Tenorio, G., Costa, F. R. C., de Castilho, C. V., Duivenvoorden, J. F., Dutrieux, L. P., ... Peña-Claros, M. (2015). Diversity enhances carbon storage in tropical forests. *Global Ecology and Biogeography*, *24*(11), 1314–1328. <https://doi.org/10.1111/geb.12364>
- Sierra Praeli, Y. (2021, October 7). Perú alcanza cifra de deforestación más alta en los últimos 20 años. *MONGABAY*. <https://es.mongabay.com/2021/10/peru-aumenta-deforestacion-cifras-bosques/>
- Smith, J., & Schwartz, J. (2015). *La deforestación en el Perú* (pp. 1–6). Fondo Mundial para la Naturaleza. https://www.academia.edu/download/41277041/la_deforestacion_en_el_peru.pdf
- Ugarte-Guerra, J., & Román-Dañobeytia, F. (2020). Tasas de crecimiento de cuatro especies nativas en plantaciones forestales comerciales en cuatro regiones de la Amazonía Peruana. *Revista Forestal Del Perú*, *35*(3), 44. <https://doi.org/10.21704/rfp.v35i3.1600>
- Vidaurre Arévalo, H. E. (1994). *Balance de experiencias silviculturales con Cedrelinga catenaeformis Ducke (Mimosoideae) en la Región de Pucallpa, Amazonía Peruana* [Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4534>