

Dinámica del crecimiento diamétrico y volumétrico de *Tectona grandis* L. f. en el cantón Balzar, Guayas, Ecuador.

Dynamics of the diameter and volumetric growth of Tectona grandis L. f. in the Balzar canton, Guayas, Ecuador.

Cabrera-Verdesoto, César Alberto¹; Castillo-Reyes, Gloria Stefany²; Corozo-González, Nixon Giampiere³; Alcívar-Macias, Arianna Valentina⁴.

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí; Ecuador, Jipijapa; <https://orcid.org/0000-0001-5101-3520>; cesar.cabrera@unesum.edu.ec

² Investigador Independiente; Ecuador, Manta; <https://orcid.org/0000-0001-6704-3943>; castilloreyes998@gmail.com

³ Investigador Independiente; Ecuador, Quinindé; <https://orcid.org/0009-0002-3966-4042>; giampiere16@outlook.com

⁴ Investigador Independiente; Ecuador, Portoviejo; <https://orcid.org/0009-0008-2063-6248>; avam1351174139@gmail.com

¹ Autor Correspondencia

 <https://doi.org/10.63618/omd/isi/v4/n2/319>

Cita: Cabrera-Verdesoto, C. A., Castillo-Reyes, G. S., Corozo-González, N. G., & Alcívar-Macias, A. V. (2026). Dinámica del crecimiento diamétrico y volumétrico de *Tectona grandis* L. f. en el cantón Balzar, Guayas, Ecuador. *Innova Science Journal*, 4(2), 857-870. <https://doi.org/10.63618/omd/isi/v4/n2/319>

Recibido: 21/12/2025

Aceptado: 20/04/2026

Publicado: 30/04/2026



Copyright: © 2026 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la [Licencia Creative Commons, Atribución-NonComercial 4.0 Internacional. \(CC BY-NC\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

[\(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Resumen: La expansión de las plantaciones de *Tectona grandis* en Ecuador ha incrementado la necesidad de evaluar su crecimiento para optimizar el manejo silvicultural; no obstante, la información bajo condiciones locales sigue siendo limitada. Este estudio tuvo como objetivo cuantificar el crecimiento diamétrico, en altura y volumétrico, así como el incremento medio anual (IMA) y el incremento periódico anual (IPA), en una plantación de teca de 10 años ubicada en Balzar, Guayas. Se aplicó un muestreo sistemático con una intensidad del 0,89%, mediante 17 parcelas de 576 m². Entre 2020 y 2023 se evaluaron variables como el diámetro a la altura del pecho, la altura total, el área basal y el volumen. En 2023 se registraron promedios de 19,89 cm de diámetro, 18,37 m de altura, 9,71 m² de área basal y 89,21 m³ ha⁻¹ de volumen. El IMA fue de 1,99 cm año⁻¹, 1,84 m año⁻¹ y 10,70 m³ ha⁻¹ año⁻¹, mientras que el IPA alcanzó 1,36 cm año⁻¹, 1,15 m año⁻¹ y 6,34 m³ ha⁻¹ año⁻¹. Se evidenció una reducción del crecimiento asociada a mortalidad y raleos, que disminuyeron la densidad de 465 a 313 árboles, resaltando la importancia del manejo adaptativo.

Palabras clave: Crecimiento arbóreo; evaluación dasométrica; inventario forestal; manejo de plantaciones; productividad forestal.

Abstract: The expansion of *Tectona grandis* plantations in Ecuador has increased the need to assess their growth in order to optimize silvicultural management; however, information on local conditions remains limited. The objective of this study was to quantify diameter, height, and volume growth, as well as the mean annual increment (MAI) and periodic annual increment (PAI), in a 10-year-old teak plantation located in Balzar, Guayas. Systematic sampling was conducted at an intensity of 0.89%, using 17 plots of 576 m². Between 2020 and 2023, variables such as diameter at breast height, total height, basal area, and volume were assessed. In 2023, averages of 19.89 cm in diameter, 18.37 m in height, 9.71 m² in basal area, and 89.21 m³ ha⁻¹ in volume were recorded. The IMA was 1.99 cm year⁻¹, 1.84 m year⁻¹, and 10.70 m³ ha⁻¹ year⁻¹, while the IPA reached 1.36 cm year⁻¹, 1.15 m year⁻¹, and 6.34 m³ ha⁻¹ year⁻¹. A reduction in growth associated with mortality and thinning was observed, which decreased the density from 465 to 313 trees, highlighting the importance of adaptive management.

Keywords: Tree growth; dendrometric assessment; forest inventory; plantation management; forest productivity.

1. Introducción

El estudio del crecimiento de las especies forestales constituye un elemento fundamental para comprender su desarrollo y comportamiento en condiciones específicas, ya que variables como el diámetro permiten estimar atributos clave como la edad y el rendimiento de los árboles (Hernández-Ramos et al., 2020). En este contexto, la evaluación de plantaciones forestales mediante el análisis de variables dasométricas como el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura, el área basal y el volumen permite cuantificar el crecimiento y comparar el desempeño de las especies bajo diferentes condiciones de sitio y manejo (Nacif et al., 2023).

En plantaciones de *Tectona grandis* L. f., diversos estudios han demostrado que el crecimiento puede variar significativamente según la localidad, evidenciando diferencias en incrementos medios anuales en diámetro, área basal y volumen, lo que resalta la influencia de las condiciones ambientales sobre la productividad de la especie (Cabrera-Verdesoto et al., 2022). Por ejemplo, evaluaciones realizadas en plantaciones jóvenes en la región litoral han reportado incrementos medios anuales superiores a 2,8 cm en diámetro y más de 25 m³/ha/año en volumen en sitios con mejores condiciones, así como diferencias significativas entre localidades en términos de volumen y área basal por hectárea (Cabrera-Verdesoto et al., 2024).

Tectona grandis L. f. es una de las especies forestales más importantes a nivel mundial debido a su alto valor comercial y a las propiedades tecnológicas de su madera, ampliamente documentadas en plantaciones tropicales (Blanco Flórez et al., 2014). Originaria del sudeste asiático, ha sido introducida en diversas regiones de América Latina, donde presenta un crecimiento favorable bajo condiciones agroecológicas adecuadas.

Sin embargo, a pesar de su relevancia económica, en muchas zonas aún es limitada la información local sobre la dinámica de crecimiento de *T. grandis* bajo condiciones específicas de manejo, lo que dificulta la toma de decisiones técnicas en el establecimiento y manejo de plantaciones. Por ello, el presente estudio evalúa el crecimiento y los incrementos dasométricos de una plantación de *T. grandis* en Balzar, Guayas, considerando variables como diámetro, altura, área basal y volumen, con el fin de generar información que contribuya al manejo sostenible y productivo de la especie.

2. Materiales y Métodos

2.1. Caracterización del Área de Estudio

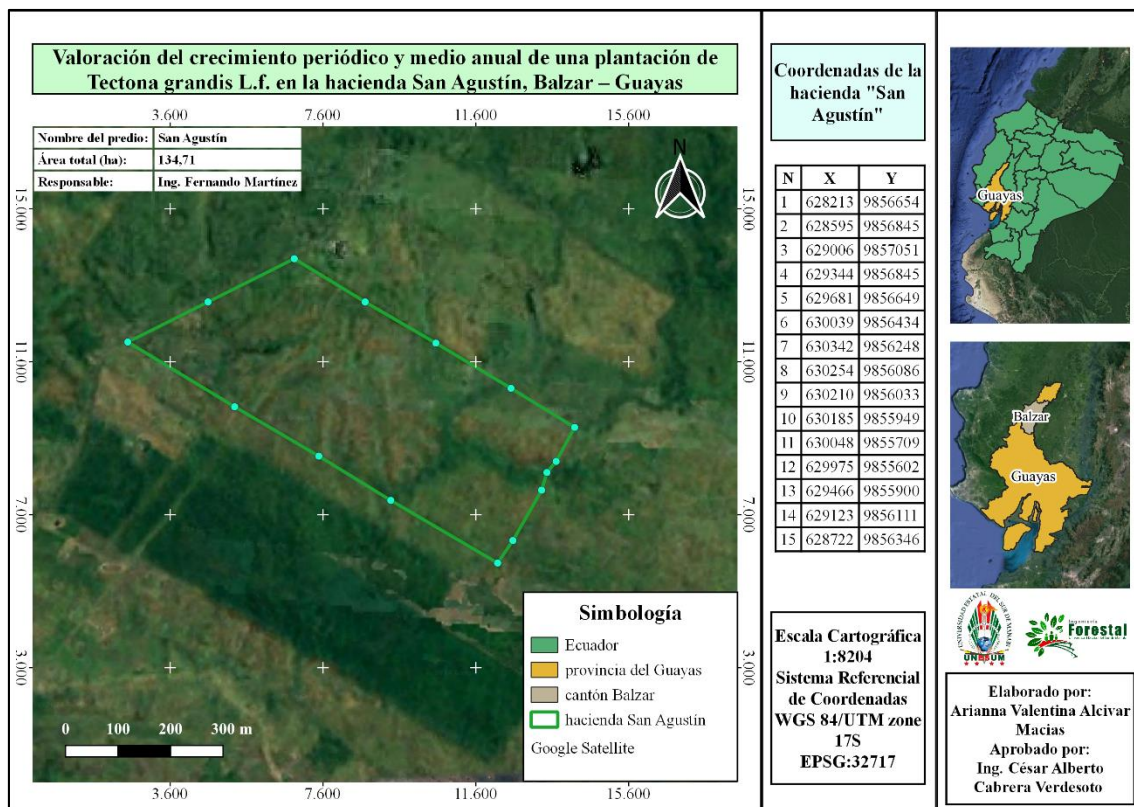
El estudio se desarrolló en el cantón Balzar, provincia del Guayas, Ecuador, específicamente en la hacienda San Agustín. El predio contó con una superficie total de 134,71 ha, de las cuales 109 ha correspondieron a una plantación de *Tectona grandis* L. f. con una edad aproximada de 10 años al momento de la evaluación. El área de estudio se localizó en las coordenadas UTM X: 628595 y Y: 9856845, dentro de una zona con condiciones climáticas tropicales que favorecieron el crecimiento de especies forestales comerciales (Figura 1).

Este cantón Balzar se caracteriza por estar atravesado por numerosos ríos y esteros que conforman una extensa red hídrica, la cual sustenta diversas actividades

productivas de la población. Su clima presenta una temperatura promedio de 26°C, con precipitaciones pluviales de 1.500 a 3.000 mm anuales (PDOT Balzar, 2014).

Figura 1.

Localización geográfica de la hacienda San Agustín, cantón Balzar, provincia del Guayas



Nota: Elaborado por los autores

2.1. Implantación de Unidades Experimentales

Se aplicó un muestreo sistemático en una plantación de *Tectona grandis* L. f., mediante el establecimiento de parcelas rectangulares de 576 m², con una intensidad de muestreo del 0,89%, considerada adecuada para garantizar la representatividad en plantaciones forestales homogéneas. El número de parcelas se determinó con base en la metodología propuesta por Cabrera-Verdesoto et al. (2021), utilizando la ecuación (1).

$$IM = \frac{A * \% \text{ de muestreo}}{Sp} \quad (1)$$

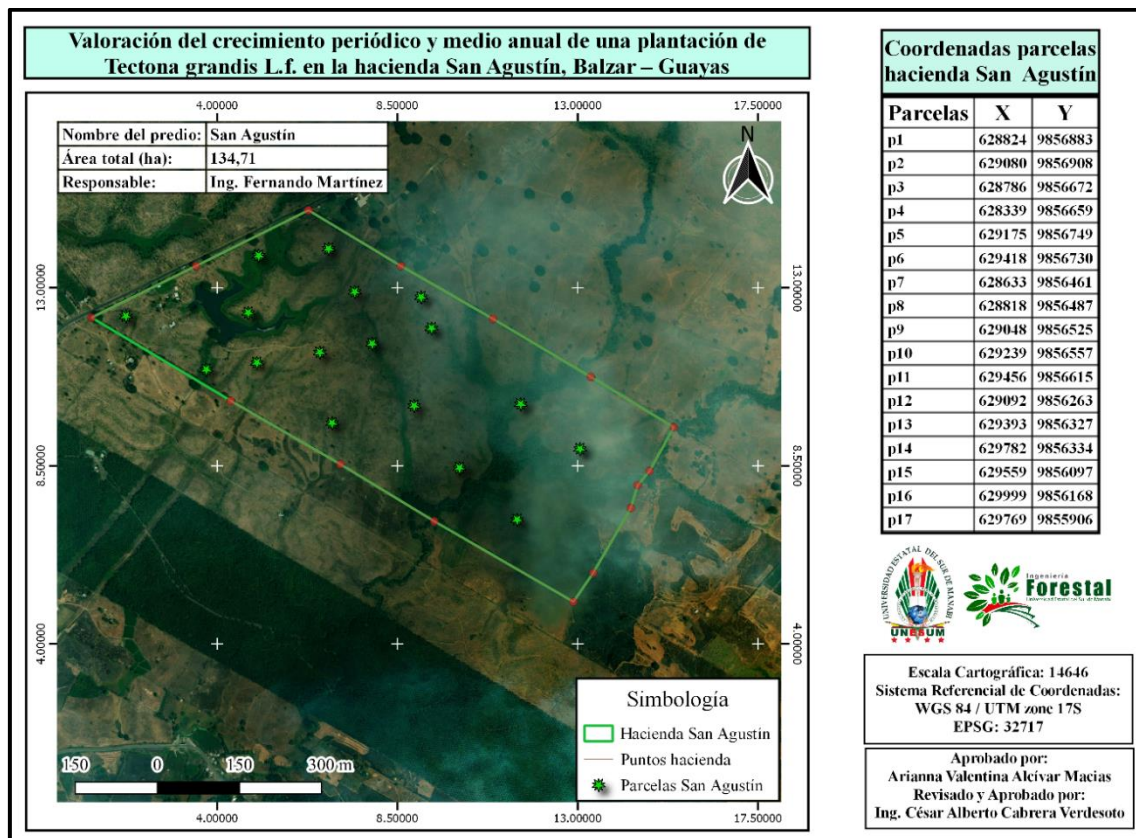
$$IM = \frac{1090000 \text{ m}^2 * 0,89 \%}{576} = 17 \text{ parcelas}$$

Donde IM es el número de parcelas, A el área total, % de muestreo la intensidad y Sp la superficie de cada parcela. Se establecieron 17 parcelas distribuidas sistemáticamente.

Se registraron en campo variables dasométricas (DAP, altura, área basal y volumen) y se procesaron en Microsoft Excel. Con datos del período 2020–2023, se calcularon el incremento medio anual (IMA) y el incremento periódico anual (IPA), y se analizaron tendencias de crecimiento mediante representación gráfica.

Figura 2.

Distribución de las parcelas en la plantación de T. grandis en la hacienda San Agustín



Nota: Elaborado por los autores

2.3. Valoración del incremento periódico y medio anual

La dinámica de crecimiento de la plantación de Tectona grandis L. f. se evaluó mediante la estimación del incremento medio anual (IMA) y el incremento periódico anual (IPA), siguiendo la metodología propuesta por Aguirre et al. (2016) y Cabrera-Verdesoto et al. (2021).

2.3.1. Variables evaluadas

De acuerdo con Villa y Quito (2024), la evaluación forestal considera variables como el diámetro, la altura total y el volumen. Estas se midieron directamente en campo mediante el uso de instrumentos especializados y, en algunos casos, se estimaron a partir de relaciones entre ellas. Las cuales se explican a continuación:

Diámetro (DAP). - El diámetro a la altura del pecho (cm) se midió a 1,30 m sobre el nivel del suelo en los individuos seleccionados dentro de las parcelas establecidas, utilizando una cinta diamétrica, conforme a procedimientos estándar de inventario forestal.

Altura total. - La altura total (m) se determinó mediante un hipsómetro Haglöf Vertex IV, instrumento que permite obtener mediciones precisas y eficientes en campo, ampliamente utilizado en inventarios forestales.

Volumen. - El volumen individual (m³) se estimó a partir del área basal, la altura total y un factor de forma de 0,6, establecido para la plantación, aplicando las ecuaciones (2) y (3).

$$V = AB * H * Fc \quad (2)$$

$$AB = 0.7854 ((DAP)^2 / 4) \quad (3)$$

Donde:

V= Volumen

AB= Área basal

H= Altura en metros

Fc= Factor de forma

2.4. Evaluación del incremento periódico anual

El incremento periódico anual (IPA) de las variables dasométricas (diámetro, altura y volumen) se estimó para el período 2020–2023 mediante la ecuación (4), conforme a metodologías estándar de evaluación del crecimiento forestal (Imaña & Encinas, 2008).

$$IPA = (Y_{(t+n)} - Y_t) / n \quad (4)$$

$$IPA = \frac{\text{Volumen en 2020} - \text{volumen en 2023}}{4 \text{ años}}$$

Donde:

IPA= Incremento periódico anual

Y= Dimensión de la variable considerada

t= Edad

n= Periodo de tiempo

2.5. Cálculo del incremento medio anual

El incremento medio anual (IMA) de las variables dasométricas (diámetro, altura y volumen) se estimó en función de la variación acumulada del crecimiento a lo largo del tiempo. Para su cálculo, se utilizó la ecuación (5), de acuerdo con metodologías estándar en el análisis del crecimiento forestal (Ramírez, 2017).

$$IIMA = Y / t \quad (5)$$

Donde:

IMA = Incremento medio anual

t = Edad a partir del tiempo cero

y = Dimensión de la variable considerada (en este caso, el volumen).

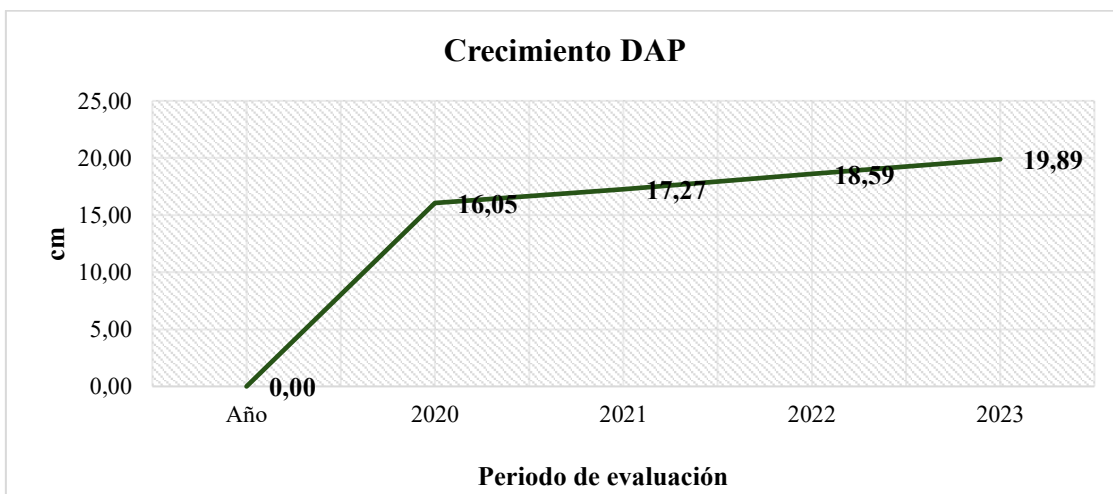
3.1. Crecimiento de la plantación de *Tectona grandis* L. f.

3.1.1. Crecimiento diamétrico

El diámetro a la altura del pecho (DAP) aumentó de 16,05 cm en 2020 a 19,89 cm en 2023, lo que representa un incremento total de 3,84 cm en el período evaluado (Figura 3).

Figura 3.

*Variación temporal del diámetro a la altura del pecho (DAP) de *Tectona grandis* en la hacienda San Agustín*



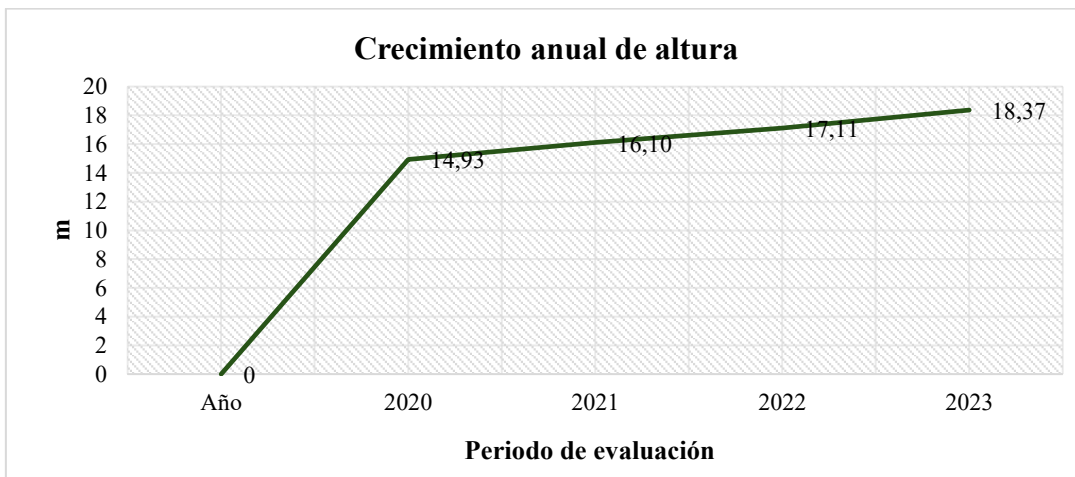
Nota: Elaborado por los autores

3.1.2. Crecimiento en altura

La altura total se incrementó de 16,05 m en 2020 a 18,37 m en 2023, evidenciando un crecimiento sostenido durante el período evaluado (Figura 4).

Figura 4.

*Variación temporal de la altura total de *Tectona grandis* en la hacienda San Agustín*



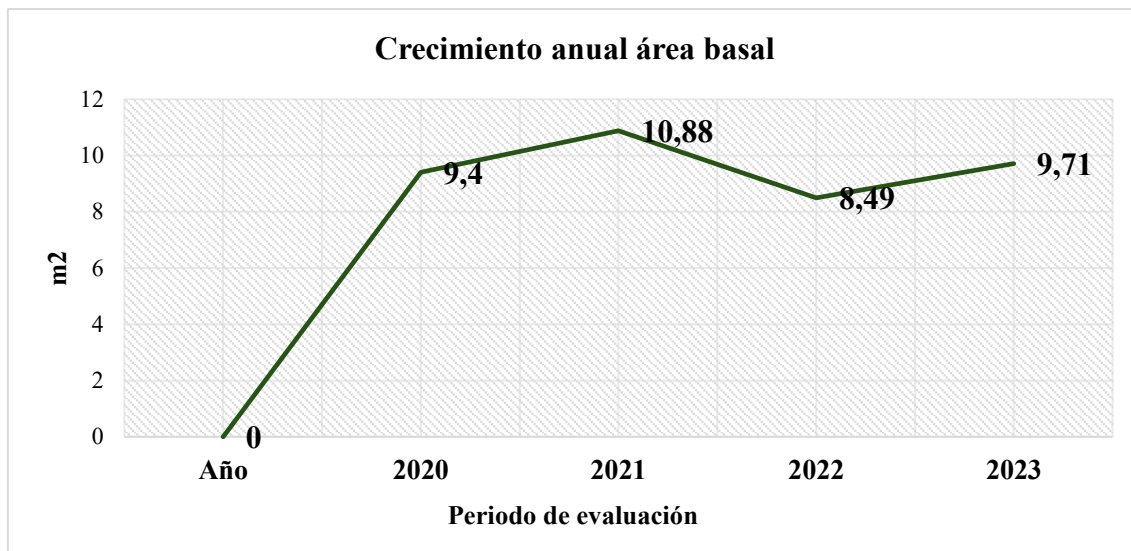
Nota: Elaborado por los autores

3.1.3. Crecimiento del área basal

El área basal aumentó de 9,40 m² en 2020 a un máximo de 10,88 m² en 2021, seguido de una disminución en 2022 (8,49 m²) y una recuperación parcial en 2023 (9,71 m²), lo que evidencia una dinámica variable durante el período evaluado (Figura 5).

Figura 5.

Variación temporal del área basal de Tectona grandis en la hacienda San Agustín



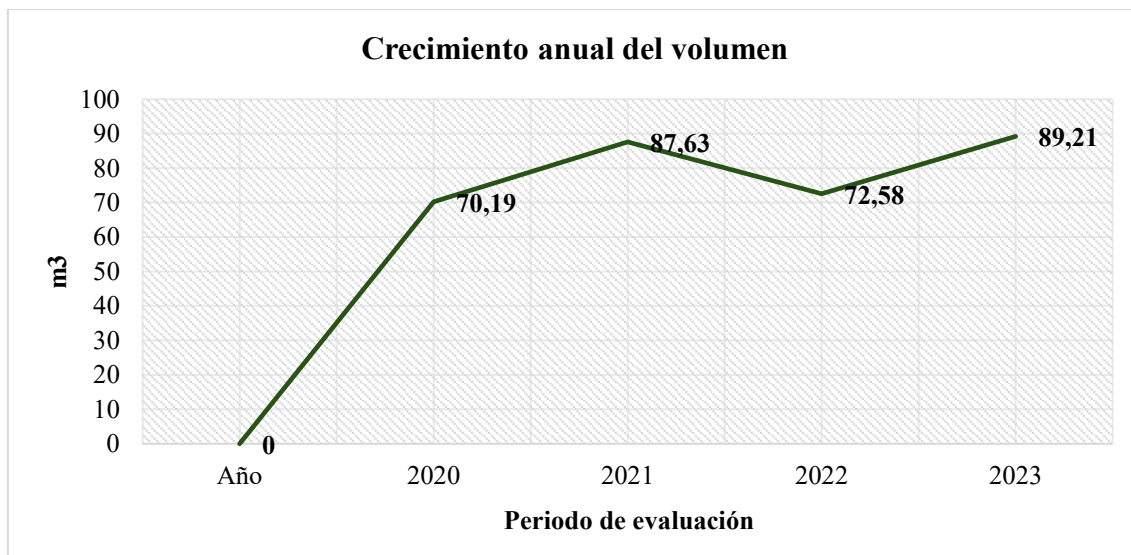
Nota: Elaborado por los autores

3.1.4. Crecimiento en volumen

El volumen aumentó de 70,19 m³ en 2020 a 89,21 m³ en 2023, con una disminución temporal en la tasa de crecimiento registrada en 2022 (Figura 6).

Figura 6.

Variación temporal del volumen de Tectona grandis en la hacienda San Agustín



Nota: Elaborado por los autores

3.2. Incremento medio anual

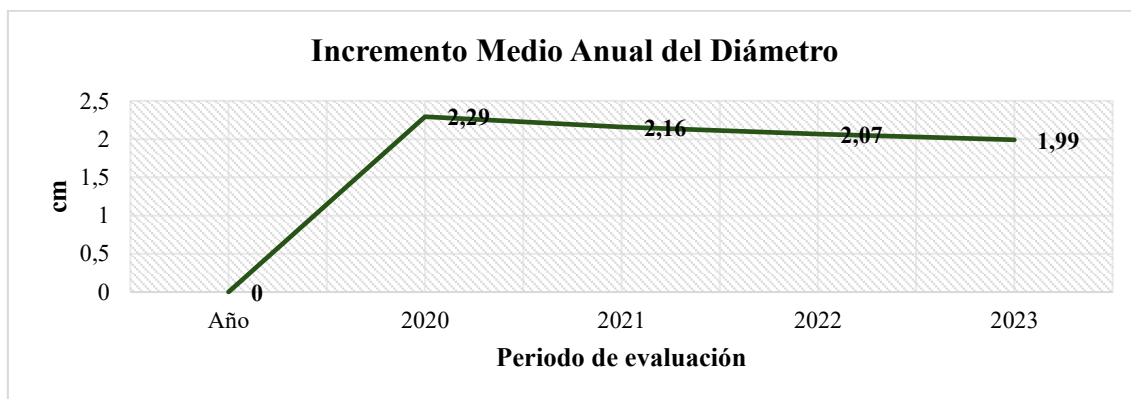
El incremento medio anual (IMA) se estimó para las variables dasométricas diámetro, altura y volumen durante el período 2020–2023, con el fin de evaluar la dinámica de crecimiento de la plantación.

3.2.1. Incremento medio anual del diámetro

El IMA del diámetro disminuyó de 2,29 a 1,99 cm año⁻¹ entre 2020 y 2023, evidenciando una reducción progresiva en la tasa de crecimiento (Figura 7).

Figura 7.

Variación temporal del incremento medio anual del diámetro en Tectona grandis en la hacienda San Agustín



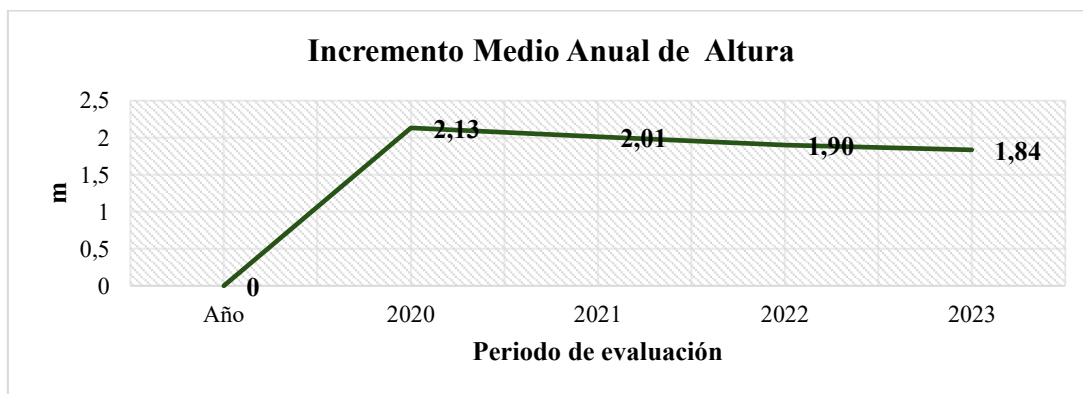
Nota: Elaborado por los autores

3.2.2. Incremento medio anual de la altura

El incremento medio anual (IMA) de la altura disminuyó de 2,13 m año⁻¹ en 2020 a 1,84 m año⁻¹ en 2023, evidenciando una reducción progresiva en la tasa de crecimiento. Este comportamiento se asocia con la disminución de la densidad del rodal, que pasó de 465 a 313 individuos como resultado de la mortalidad y la aplicación de raleos (Figura 8).

Figura 8.

Variación temporal del incremento medio anual de la altura en Tectona grandis en la hacienda San Agustín



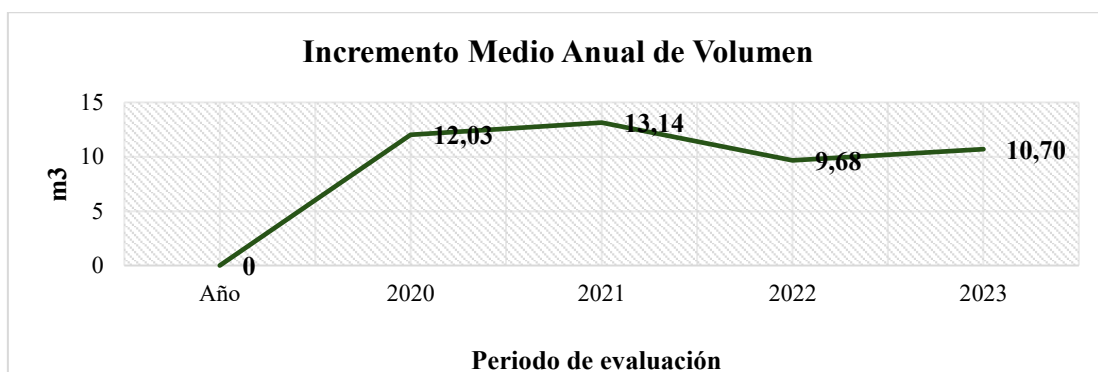
Nota: Elaborado por los autores

3.2.3. Incremento medio anual del volumen

El incremento medio anual (IMA) del volumen disminuyó de 12,03 a 10,70 m³ año⁻¹ entre 2020 y 2023, evidenciando una reducción progresiva en la tasa de crecimiento. En 2022 se presentó una caída asociada a la mortalidad y a la heterogeneidad estructural del rodal, lo que derivó en la aplicación de un raleo de 152 árboles y en la reducción de la densidad de 465 a 313 individuos (Figura 9).

Figura 9.

Variación temporal del incremento medio anual del volumen en Tectona grandis en la hacienda San Agustín



Nota: Elaborado por los autores

3.3. Incremento periódico anual

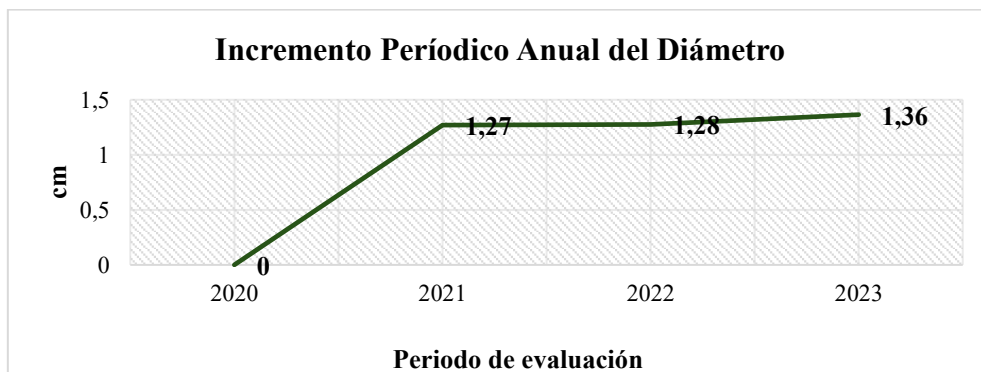
El incremento periódico anual (IPA) se estimó para diámetro, altura y volumen durante el período 2020–2023, como indicador de la dinámica reciente de crecimiento del rodal.

3.3.2. Incremento periódico anual del diámetro

El IPA del diámetro promedió 1,36 cm año⁻¹ durante el período evaluado, alcanzando su valor máximo en 2023. Este comportamiento refleja la variabilidad temporal en la tasa de crecimiento diamétrico (Figura 10).

Figura 10.

Variación temporal del incremento periódico anual del diámetro en Tectona grandis en la hacienda San Agustín



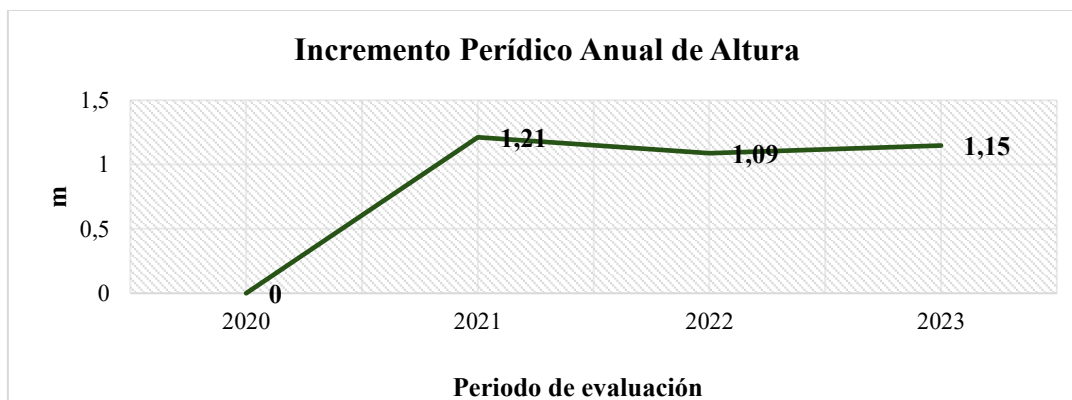
Nota: Elaborado por los autores

3.3.3. Incremento periódico anual de la altura

El incremento periódico anual (IPA) de la altura varió durante el período evaluado, alcanzando 1,21 m año⁻¹ en 2021 bajo una densidad de 465 árboles. En 2022, la mortalidad y la heterogeneidad estructural del rodal motivaron la aplicación de un raleo de 152 árboles, reduciendo la densidad a 313 individuos. Como resultado, en 2023 el IPA disminuyó a 1,15 m año⁻¹ (Figura 11).

Figura 11.

Variación temporal del incremento periódico anual de la altura en Tectona grandis en la hacienda San Agustín



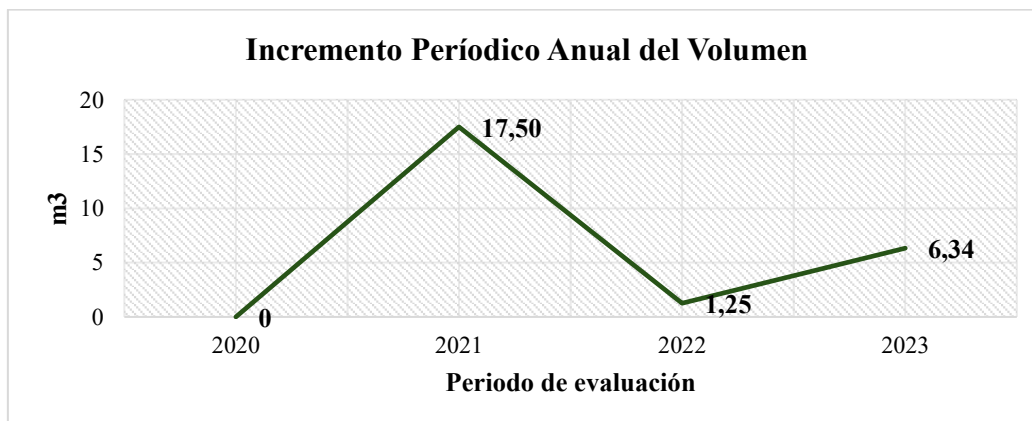
Nota: Elaborado por los autores

3.3.4. Incremento periódico anual del volumen

El incremento periódico anual (IPA) del volumen mostró variación temporal, con un valor máximo de 17,50 m³ año⁻¹ en 2021 bajo una densidad de 465 árboles. En 2022, la mortalidad y la heterogeneidad estructural del rodal motivaron la aplicación de un raleo de 152 árboles, reduciendo la densidad a 313 individuos. En consecuencia, el IPA disminuyó a 6,34 m³ año⁻¹ en 2023 (Figura 12).

Figura 12.

Variación temporal del incremento periódico anual del volumen en Tectona grandis en la hacienda San Agustín



Nota: Elaborado por los autores

4. Discusión

Las diferencias metodológicas observadas entre este estudio y otros, como Vázquez et al. (2023), evidencian que el tamaño y el diseño de las parcelas influyen directamente en la precisión de las estimaciones dasométricas, especialmente en plantaciones con alta heterogeneidad estructural. En este sentido, la comparabilidad entre estudios no solo depende de la edad y densidad del rodal, sino también de la intensidad de muestreo y del tipo de unidades experimentales empleadas.

El crecimiento diamétrico registrado (19,89 cm a los 10 años) refleja un desempeño productivo favorable bajo las condiciones locales, superando los valores reportados por Arcos y Jaimez (2020) y mostrando un comportamiento similar al descrito por Vázquez et al. (2023). Esta variabilidad confirma que el crecimiento de *Tectona grandis* está fuertemente influenciado por factores de sitio y manejo, particularmente la disponibilidad de nutrientes, la densidad del rodal y las prácticas silviculturales aplicadas.

En cuanto al crecimiento en altura, los resultados obtenidos se ubican dentro de rangos intermedios en comparación con estudios realizados en plantaciones de *Tectona grandis* tanto a nivel nacional como internacional (Indio Nivelá, 2017; Muñoz Flores et al., 2021; Salcedo Pérez et al., 2019). Diversas investigaciones han demostrado que el crecimiento en altura está estrechamente relacionado con las condiciones edáficas y la disponibilidad de nutrientes, lo que explica las diferencias observadas entre sitios (Salcedo Pérez et al., 2019). En este contexto, los valores obtenidos sugieren que, aunque la plantación presenta condiciones adecuadas para el desarrollo de la especie, no alcanza niveles óptimos de productividad asociados a suelos de mayor fertilidad, lo que refuerza el papel del suelo como un factor limitante en el crecimiento vertical.

El comportamiento del área basal y del volumen refleja una productividad moderada, consistente con lo reportado por Cabrera-Verdesoto et al. (2024) y Delgado y Palma (2022), aunque inferior a la observada en otros contextos nacionales (Cabrera-Verdesoto et al., 2022). Estas diferencias pueden explicarse principalmente por la reducción de la densidad del rodal y la competencia intraespecífica, factores que inciden directamente en la acumulación de biomasa y en la eficiencia del uso de los recursos disponibles (Aguirre et al., 2016).

La disminución del incremento medio anual (IMA) en todas las variables responde a un comportamiento típico de rodales sometidos a intervenciones silviculturales. En este estudio, la reducción de la densidad por raleo y mortalidad genera una redistribución de recursos que favorece el crecimiento individual, pero reduce la tasa promedio del rodal, en concordancia con lo señalado por Alay (2024). Asimismo, estudios como los de Sánchez (2021) y Ramírez (2017) evidencian que el IMA está condicionado tanto por la edad del rodal como por las prácticas de manejo implementadas.

Por otra parte, la variabilidad observada en el incremento periódico anual (IPA) confirma la sensibilidad del crecimiento ante perturbaciones estructurales. La disminución del IPA en diámetro y altura respecto a Cabrera-Verdesoto et al. (2022) y González Rojas et al. (2016) sugiere que las intervenciones silviculturales, aunque necesarias, pueden generar efectos temporales en la dinámica de crecimiento. No obstante, la recuperación observada en el volumen indica una respuesta adaptativa del rodal posterior al raleo, lo

cual ha sido documentado en estudios sobre dinámica de crecimiento en plantaciones tropicales (Delgado y Palma, 2022).

En conjunto, los resultados demuestran que la dinámica de crecimiento de *Tectona grandis* no depende exclusivamente de la edad del rodal, sino de la interacción entre la densidad, el manejo silvicultural y la calidad del sitio. La tendencia decreciente en las tasas de crecimiento pone en evidencia la necesidad de ajustar las estrategias de manejo, particularmente en la intensidad y temporalidad de los raleos, con el fin de optimizar la productividad, estabilidad y sostenibilidad del sistema forestal.

5. Conclusiones

El análisis del incremento medio anual (IMA) evidenció una tendencia decreciente en las variables dasométricas (diámetro, altura y volumen) durante el período 2020–2023, lo que indica una fase de desaceleración del crecimiento asociada a la reducción de la densidad del rodal. Este comportamiento confirma la influencia directa de las intervenciones silviculturales, particularmente los raleos, en la redistribución de recursos y en la dinámica de crecimiento individual y poblacional.

El incremento periódico anual (IPA) mostró una alta variabilidad temporal, atribuida a factores como la mortalidad y el manejo silvicultural aplicado. La disminución observada en algunas variables refleja efectos inmediatos de las intervenciones, mientras que la recuperación parcial del crecimiento volumétrico sugiere una respuesta adaptativa del rodal posterior al raleo.

En conjunto, los resultados demuestran que la dinámica de crecimiento de *Tectona grandis* está fuertemente condicionada por la interacción entre densidad, manejo silvicultural y condiciones del sitio. En este contexto, se destaca la necesidad de implementar estrategias de manejo adaptativo que optimicen la intensidad y temporalidad de los raleos, con el fin de mejorar la productividad, estabilidad y uniformidad de la plantación en el largo plazo.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre Mendoza, Z., Reategui Betancourt, J. L., & Eras Guamán, V. H. (2016). Dinámica de crecimiento de las especies leñosas en una parcela permanente de bosque seco en Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 23(1), 235–246. <https://www.researchgate.net/publication/308638950>
- Alay Solórzano, A. A. (2024). Determinación del crecimiento periódico y medio anual de plantación de *Tectona grandis* L. f. hacienda La Sabana 1, Balzar–Guayas [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/6625/1/Alay%20Solorzano%20Anthony%20Alejandro.pdf>
- Arcos, F., & Jaimez, R. E. (2020). Aporte de nutrientes por caída de hojarasca en plantaciones de *Tectona grandis* (teca) en períodos de sequía. *Novasinergia*, 3(1), 17–26. <https://doi.org/10.37135/ns.01.05.02>
- Blanco Flórez, J., Trugilho, P. F., Tarcisio Lima, J., Gherardi Hein, P. R., & Moreira da Silva, J. R. (2014). Caracterización de la madera joven de *Tectona grandis* L. f.

- plantada en Brasil. *Madera y Bosques*, 20(1), 11–20. <https://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v20n1/v20n1a2.pdf>
- Cabrera-Verdesoto, C., Osejos, J., Ramos, M., Jiménez, A., & Buste, Y. (2021). Valoración dasométrica de una plantación de *Tectona grandis* L. f. en el cantón Balzar, provincia del Guayas. *Revista Científica Multidisciplinaria UNESUM*, 5(3), 21–32. <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/351/331>
- Cabrera-Verdesoto, C. A., Cely-Bravo, R. L., Ramos-Rodríguez, M. P., Pinargote-Chóez, J. de los S., & Buste-Ponce, Y. R. (2022). Evaluación dasométrica de plantaciones de *Tectona grandis* L. f. en los cantones Balzar, Guayas y Pichincha, Manabí. *Centrosur Agraria*, 1(12). <https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/148/340>
- Cabrera-Verdesoto, C. A., García Álava, J. A., Mero Jalca, O. F., Estévez Valdez, I., & Cabrera Verdesoto, R. P. (2024). Determinación del crecimiento de una plantación de *Tectona grandis* L. f. en la parroquia Sucre, cantón 24 de Mayo, Manabí, Ecuador. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 18(1). <https://doi.org/10.53591/cna.v18i1.38>
- Cabrera-Verdesoto, C. A., Sarmiento Holguín, V. E., Law Blanco, G., Salvatierra Pilozo, D. M., Guerrero Calero, J. M., & Cali Ligua, V. L. (2024). Evaluación del crecimiento de plantaciones de *Tectona grandis* L. f. en los cantones Quevedo, Mocache y Valencia, provincia de Los Ríos. *Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo*, 5(10), 81–96. <https://www.revistainvestigo.com/EditorInvestigo/index.php/hm/article/view/93>
- Delgado Torres, A., & Palma Soborío, L. A. (2022). Producción y rentabilidad en una plantación de teca (*Tectona grandis*) en Costa Rica [Tesis de grado, Universidad Nacional de Costa Rica]. <https://repositorio.una.ac.cr/server/api/core/bitstreams/604d5bd6-e5e0-4514-a64d-b6c941454d20/content>
- González Rojas, M., Murillo Cruz, R., & Ávila Arias, C. (2016). Crecimiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb. aplicando diferentes tratamientos de fertilización en el Pacífico sur de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 13(33), 29–35. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/download/2575/2360>
- Hernández-Ramos, J., Valdez-Hernández, J. I., García-Cuevas, X., Tadeo-Noble, A. E., & Reyes-Hernández, V. J. (2020). Estimación de la edad de *Swietenia macrophylla* a partir del diámetro normal en poblaciones del sureste mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 68(1), 200–217. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v68n1/0034-7744-rbt-68-01-200.pdf>
- Imaña, J., & Encinas, O. (2008). *Epidometría forestal*. Universidad de Brasilia; Universidad de Los Andes. <https://www.monografias.com/trabajos-pdf2/epidometria-forestal/epidometria-forestal.pdf>
- Indio Nivelá, N. Y. (2017). Proyecciones alométricas en plantaciones de *Tectona grandis* L. f. en la zona de Balzar, provincia del Guayas [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b1847d32-9dfa-4d04-9c89-6dbd47963a3d/content>

- Muñoz Flores, H. J., Sáenz Reyes, J. T., Barrera Ramírez, R., Hernández Ramos, J., & Gómez Cárdenas, M. (2021). Diagnóstico de plantaciones comerciales de *Tectona grandis* L. f. en el trópico seco de Michoacán. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(3), e3058. <https://doi.org/10.19136/era.a8n3.3058>
- Nacif, M. E., Goldenberg, M. G., Oddi, F. J., Pastorino, M. J., Aparicio, A. G., & Lucas, A. G. (2023). Plantación de especies forestales nativas en matorrales de Patagonia norte: respuesta a la apertura inicial de dosel en sitios contrastantes. *Bosque*, 44(1), 219–239. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002023000100219>
- PDOT Balzar. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Balzar. <https://es.scribd.com/document/377577310/0960000300001>
- Ramírez Silva, L. M. (2017). Incremento medio anual de teca (*Tectona grandis* L. f.) en plantaciones comerciales, distrito Puerto Inca, Huánuco–Perú [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1718>
- Salcedo Pérez, E., Ruiz Blandón, B. A., Hernández Álvarez, E., González Cruz, R., Bernabé Antonio, A., Orozco Guareño, E., Ramírez López, C. B., Hernández, J. A., & Delgado Fornué, E. (2019). Propiedades del suelo y nitrógeno como indicadores del crecimiento en plantaciones comerciales de teca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(52), 72–86. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i52.398>
- Sánchez Cedeño, A. M. M. (2021). Determinación del incremento medio anual (IMA) de *Tectona grandis* L. f. proveniente de cinco fuentes semilleras en el cantón Balzar, provincia del Guayas [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5961a328-c672-4989-abc5-8255357df188/content>
- Vásquez Miño, C., Sulca Gamboa, K., & Cuéllar Bautista, E. (2023). Crecimiento, productividad e índices silviculturales en plantaciones juveniles de *Tectona grandis* L. f. en Perú. *Colombia Forestal*, 26(1), 79–90. <https://doi.org/10.14483/2256201X.19375>
- Villa Guerrero, P., & Quito León, J. (2024). Dasometría temprana de balsa (*Ochroma pyramidale*) en el sitio Vega Rivera, Santa Rosa, Ecuador. *Revista Recursos Naturales Producción y Sostenibilidad*, 3(2), 27–35. <https://doi.org/10.61236/renpys.v3i2.799>

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.