



ARTICULO ORIGINAL

Variación estructural de *Eucalyptus globulus* en diferentes gradientes altitudinales en Miraflores, Huancayo (Perú) para orientar el manejo forestal

Structural variation of *Eucalyptus globulus* in different altitudinal gradients in Miraflores, Huancayo (Peru) to guide forest management

Valeria de Fátima Orihuela Solano ^{1*}, Anderson Joao Huanasca Quispe

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo comparar la estructura de *Eucalyptus globulus* en tres transectos del bosque de Miraflores (Sapallanga, Huancayo), ubicados entre 3500 y 3700 m.s.n.m. Se evaluaron dos variables estructurales: diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total de los árboles. La investigación, de diseño descriptivo y correlacional con enfoque cuantitativo, utilizó transectos de 100 m². El análisis estadístico incluyó medidas descriptivas, ANOVA (p-value), regresión lineal y correlación. Los resultados evidenciaron variabilidad: el transecto 1 presentó árboles más altos y delgados; el 3, mayor diámetro y menor altura relativa; y el 2, mayor homogeneidad. En todos los transectos se observó correlación positiva entre DAP y altura, aunque con pendientes distintas. Se concluye que factores como altitud, competencia y recursos influyen en la estructura, recomendándose modelos de crecimiento y manejo forestal diferenciados para ecosistemas andinos.

Palabras clave: *Eucalyptus globulus*, altura, diámetro, estructura forestal, transecto, ecosistemas andinos.

ABSTRACT

The objective of the research was to compare the structure of *Eucalyptus globulus* in three transects of the Miraflores forest (Sapallanga, Huancayo), located between 3500 and 3700 m.a.s.l. Two structural variables were evaluated: diameter at breast height (DBH) and total height of the trees. The research, with a descriptive and correlational design with a quantitative approach, used 100 m² transects. Statistical analysis included descriptive measures, ANOVA (p-value), linear regression and correlation. The results showed variability: transect 1 presented taller and thinner trees; 3, larger diameter and lower relative height; and 2, greater homogeneity. In all transects, a positive correlation was observed between DBH and height, although with different slopes. It is concluded that factors such as altitude, competition and resources influence the structure, recommending differentiated forest growth and management models for Andean ecosystems.

Keywords: *Eucalyptus globulus*, height, diameter, forest structure, transect, Andean ecosystems.

¹ Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Junín

*Autor de correspondencia.
E-mail: S01338J@upla.edu.pe

Recibido: 30 de mayo de 2026
Aprobado: 20 de junio de 2026
Publicado: 30 de julio de 2026

Para citar este artículo:

Orihuela, V., & Huanasca, A. (2026). Variación estructural de *Eucalyptus globulus* en diferentes gradientes altitudinales en Miraflores, Huancayo (Perú) para orientar el manejo forestal. *Yotantsipanko* 6(1), 88–97. <https://doi.org/10.54288/yotantsipanko.v6i1.71>



Introducción

Los bosques desempeñan un papel fundamental en el equilibrio ecológico global, ya que capturan carbono, regulan el clima, proveen servicios ecosistémicos y sostienen la biodiversidad (Poveda et al, 2021; Torres et al, 2021). En los bosques andinos, la altitud influye directamente en la densidad de tallos y el área basal suelen aumentar con la elevación (Malizia et al, 2020).

No obstante, su estructura, funcionamiento y propiedades forestales se ven afectados (Moscol et al, 2022) por presiones antrópicas como la deforestación, la expansión agrícola y el cambio climático generando su progresiva fragmentación y degradación (Aguirre Mendoza et al, 2022; Astigarraga et al, 2025).

El Eucalyptus globulus se adapta a climas frescos, húmedos y presenta una elevada absorción de agua, lo que lo hace útil en zonas con exceso hídrico (Paula et al, 2022), además posee la capacidad de regenerarse por rebrote influenciada por la altura y el diámetro del tocón (Pinilla Suárez et al, 2022) lo que permite cosechas sucesivas sin necesidad de replantar (Islam et al, 2025; Li & Wei, 2024). Su productividad depende de factores topográficos, edáficos, físicos, químicos y biológicos y de las condiciones climáticas (Antonio et al, 2021). Constituye una opción estratégica de alto valor

ecológico para el manejo forestal sostenible (Salvatierra et al, 2025).

Aunque se han reportado impactos negativos de *Eucalyptus globulus*, atribuidos tanto a la competencia por recursos esenciales como a procesos alelopáticos (Gil-Mora & Casas-Toribio, 2023) aún no existe evidencia concluyente que determine la magnitud real y el origen de estos efectos. No obstante, su cultivo, bien planificado, podría reducir la presión sobre los bosques naturales, satisfacer la creciente demanda de madera y en consecuencia, contribuir a la conservación de la biodiversidad mundial (Kaur & Monga, 2021) es importante realizar estudios locales que permitan evaluar con precisión el impacto potencial en cada zona (Elosegi et al, 2020)

El presente estudio tiene como objetivo comparar la estructura de *Eucalyptus globulus* entre tres transectos mediante el análisis del diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total, así como examinar la relación funcional entre ambas variables mediante correlación y regresión lineal.

Materiales y métodos

Área de estudio

El lugar de estudio se ubicó en la zona de Miraflores, en el distrito de Sapallanga, provincia de Huancayo, región Junín, Perú como se muestra en la **figura 1**. Se identificaron tres niveles altitudinales con diferencias ambientales

donde se realizó el muestreo: el primer nivel se localiza a 3500 m.s.n.m. aproximadamente (latitud -12.112649° y longitud -75.134488°), el segundo a 3600 m.s.n.m. (latitud -12.109047° y longitud -75.134081°) y el tercero a unos 3700 m s.n.m. (latitud -12.106203° y longitud -75.131843°). El clima de la zona es templado, con variaciones de temperatura entre el día y la noche, lo que influye en las condiciones de crecimiento de las especies vegetales presentes,

(Artigas & Del Olmo, 2013), estableciendo transectos lineales de 10 metros de largo por 5 metros de ancho a cada lado, abarcando un total de 100 m² por transecto. Dentro de cada transecto se registraron todos los individuos de *Eucalyptus globulus* presentes en los niveles de dosel y emergente.

Las variables estructurales evaluadas en cada árbol fueron la altura total (m) y el diámetro a la altura del pecho – DAP (m). La altura total se

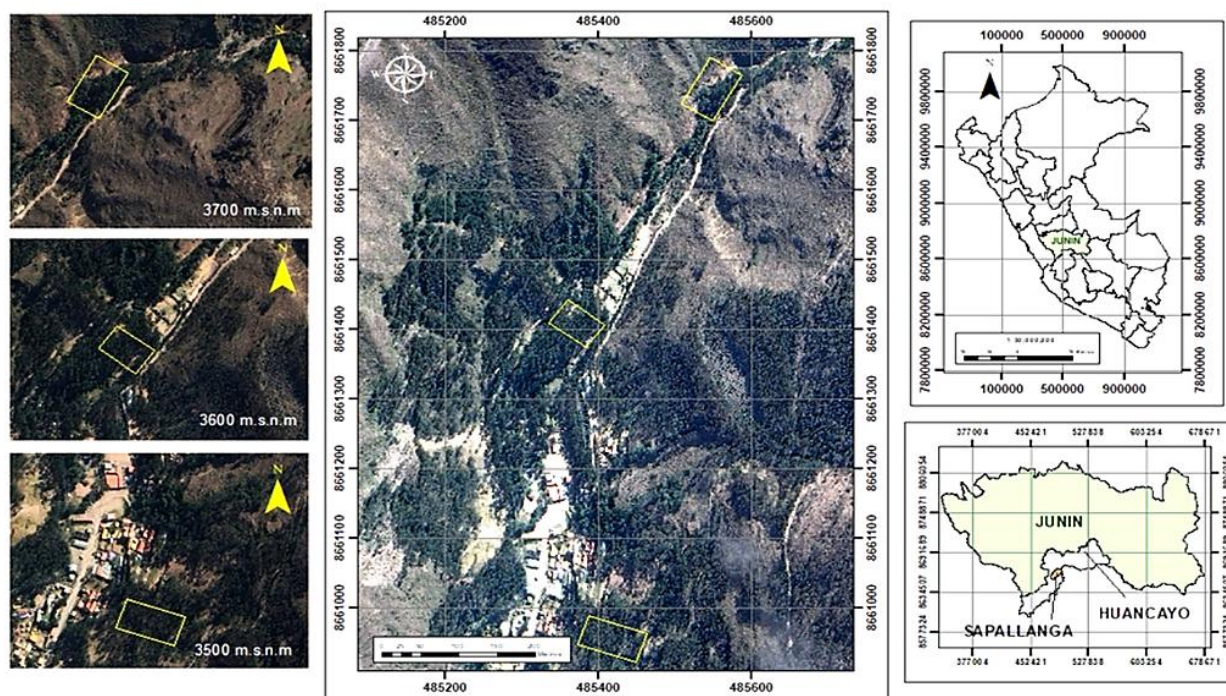


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio en Miraflores.Sapallanga, Huancayo, Junin, Perú

incluyendo *Eucalyptus globulus*, objeto de estudio en esta investigación.

Diseño de estudio

El estudio empleó un diseño descriptivo y correlacional con enfoque cuantitativo. La recolección de datos se realizó mediante la técnica de transecto modificada de Gentry

medió directamente utilizando una regla graduada, complementada con observación visual y registro manual. El DAP se obtuvo mediante un flexómetro, midiendo a 1.3 m desde el suelo. Todas las mediciones se realizaron bajo condiciones de luz diurna estable, minimizando posibles errores de observación. Finalmente, los datos fueron

codificados y organizados en hojas de cálculo para su análisis estadístico posterior.

Análisis de datos

Se realizaron análisis estadísticos descriptivos para evaluar la variación de altura total y diámetro (DAP) de los árboles entre transectos evaluados, fueron representados mediante diagramas de caja (boxplots). Además, se elaboró un gráfico de dispersión de diámetro frente a la altura total, diferenciando visualmente cada transecto por colores y ajustando líneas de regresión independientes para identificar patrones de asociación. Para comparar estadísticamente las variables de altura y diámetro entre transectos se aplicó ANOVA de un factor con un nivel de significancia de 0.05, cumpliendo los supuestos de normalidad. Todos los análisis y gráficos se realizaron en R (versión 4.3.0, 2023-04-21 ucrt).

Resultados

La evaluación de la estructura forestal en el bosque de Miraflores-Huancayo se realizó de manera objetiva y sistemática mediante el registro de la altura total y el diámetro de los árboles en los transectos muestreados. Los resultados obtenidos se presentan a continuación y se respaldan con tablas y figuras que describen las tendencias observadas.

Tabla 1

Promedio y desviación estándar de la altura y diámetro registradas de los árboles por parcelas en el bosque de Miraflores-Huancayo, (Perú)

ÁREAS DE ESTUDIO	ALTURA TOTAL		DIÁMETRO	
	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
Transecto 1	16.50	1.93	0.58	0.11
Transecto 2	18.59	4.42	1.08	0.40
Transecto 3	18.11	5.33	0.85	0.46

Nota. ($\bar{x}$ = Promedio, σ = desviación estándar)

(m: metros)

La Tabla 01 presenta los promedios y desviaciones estándar de la altura total y el diámetro del *Eucalyptus globulus* en tres transectos de diferentes altitudes del bosque de Miraflores-Huancayo. El transecto 2 registró el mayor promedio de altura (18,59 m) y diámetro (1,08 m), lo que sugiere condiciones de crecimiento más favorables. El transecto 1, aunque mostró la menor altura promedio (16,506m) y el menor diámetro (0,58 m), presentó la desviación estándar más baja en ambas variables, indicando una estructura más uniforme, pero con crecimiento limitado. En contraste, el transecto 3 alcanzó alturas similares a las del transecto 2 (18,11 m), pero con diámetros menores (0,85 m) y mayor variabilidad, lo que podría reflejar diferencias en edad, densidad de individuos o presión competitiva. Estas variaciones estructurales evidencian que la altitud, la disponibilidad de luz y la competencia interespecífica e intraespecífica influyen

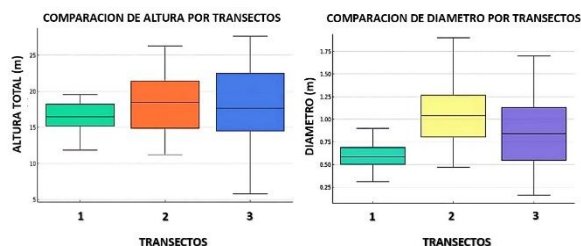


Figura 2. Comparación entre de la altura total y el diámetro de los árboles por transectos en Miraflores- Sapallanga - Huancayo.

La Figura 2 muestra que los resultados de la prueba ANOVA evidencian diferencias estadísticamente significativas en la altura total y el diámetro entre las parcelas evaluadas ($p = 9,397E-57$), valor muy inferior al umbral de significancia de 0,05. Esto indica que las variaciones observadas no son producto del azar, sino que responden a diferencias reales entre las categorías analizadas.

La Figura 3 muestra una relación positiva entre el diámetro y la altura total de los árboles en todos los transectos, es decir, a medida que el diámetro aumenta, la altura también lo hace, pero con distintos grados de dispersión entre transectos. En el Transecto 1, la pendiente más pronunciada de la regresión ($y = 13.03x + 6.85$, $R^2 = 0.58$) y la mayor dispersión en diámetros

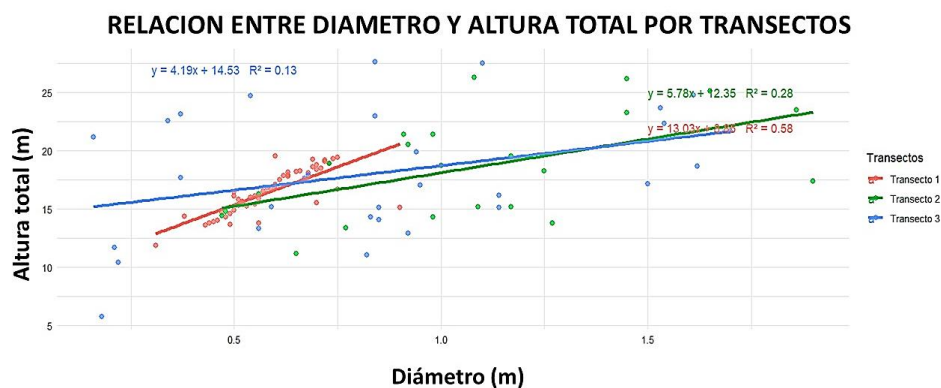


Figura 3. Relación entre la altura y el diámetro de los árboles por transectos en el bosque de Miraflores- Sapallanga -Huancayo

Nota. $x \rightarrow$ Variable independiente representa el diámetro (DAP) del árbol.

$y \rightarrow$ Variable dependiente, representa la altura total del árbol.

$R^2 \rightarrow$ Coeficiente de determinación donde $R^2 = 1 \rightarrow$ la relación es perfecta y $R^2 = 0 \rightarrow x$ no explica nada de y

bajos indican que el incremento en altura por unidad de diámetro es mayor y que existe una variabilidad considerable en los tamaños de los árboles. En el Transecto 2, la relación positiva es más débil ($y = 5.78x + 12.35$, $R^2 = 0.28$), aunque la dispersión vertical estrecha refleja una asociación más consistente entre altura y diámetro. Finalmente, en el Transecto 3, la pendiente de la regresión ($y = 4.19x + 14.53$, $R^2 = 0.13$) indica una relación muy débil, con mayor dispersión en altura, lo que sugiere variaciones significativas probablemente influenciadas por factores ambientales, altitudinales, edáficos o por competencia intraespecífica.

Discusión

La variabilidad estructural observada en los transectos de Miraflores evidencia diferencias en el patrón de crecimiento de *Eucalyptus globulus*. En el transecto 1, el menor promedio de altura y diámetro sugiere la presencia de individuos jóvenes en rápido crecimiento vertical, posiblemente favorecidos por una mayor disponibilidad de luz en áreas menos densas o recientemente regeneradas. En contraste, el transecto 3 presentó árboles con un diámetro promedio mayor 0,85 m y una altura media de 18,11 m, lo que refleja individuos de mayor edad con un patrón de crecimiento más robusto y estable. Estas diferencias pueden atribuirse a la competencia interespecífica, la captación diferencial de luz y la disponibilidad local de nutrientes y agua (Clark & Clark, 2001).

Asimismo, factores como la pendiente, la textura y la composición del suelo pueden modificar significativamente las tasas de crecimiento y, en consecuencia, la estructura forestal (Baker et al, 2003).

La relación entre diámetro y altura total mostró una correlación positiva en los tres transectos evaluados, coherente con el patrón fisiológico de crecimiento arbóreo (Moscol et al, 2022). Sin embargo, las diferencias en la pendiente de las regresiones lineales indican que, aunque la tendencia general se mantenga, la magnitud del crecimiento varía en función de la edad de los individuos, la competencia por recursos y las condiciones ambientales particulares (Astigarraga et al., 2025). Estas relaciones son fundamentales para modelar la estructura del bosque y estimar con precisión la biomasa aérea (Chave et al., 2014). Por ello, se recomienda calibrar los modelos de manera específica para cada tipo de bosque, considerando factores como la altitud y las particularidades ecológicas locales (Feldpausch et al, 2011).

Un aspecto relevante fue el comportamiento del transecto 2, que presentó una relación altura-diámetro más lineal y con menor dispersión, lo que refleja una estructura más homogénea y un entorno posiblemente más estable en cuanto a luz, sustrato y competencia. Este patrón es consistente con lo reportado en bosques con menor diversidad estructural, los cuales suelen

presentar crecimientos más uniformes y predecibles (Rahul et al, 2025).

Los resultados evidencian que las diferencias entre transectos no solo representan variabilidad natural dentro del ecosistema, sino que también subrayan la necesidad de considerar los factores ecológicos y ambientales en el análisis del crecimiento forestal. Estos hallazgos son relevantes en estudios orientados a la conservación, al manejo forestal sostenible y a la estimación del carbono almacenado. En particular, la variación estructural observada sugiere que en áreas con árboles altos pero delgados podría ser necesario reducir la densidad para favorecer el incremento en diámetro (Mendoza et al, 2012), mientras que en parcelas con árboles más robustos se priorizaría la conservación de individuos maduros. Un manejo forestal sostenible debe, por tanto, adaptarse a las condiciones específicas de cada bosque (Whiteman et al, 2015), considerando que la integración de datos estructurales mejora el desarrollo forestal y optimiza la toma de decisiones (Pretzsch, 2010).

No obstante, el presente estudio no incluyó variables edáficas ni climáticas que podrían explicar con mayor detalle las diferencias observadas en la cobertura y homogeneidad de los transectos, como lo plantean Antonio et al. (2021) y Pinilla Suárez et al. (2022). Además, el tamaño de muestra por transecto puede haber afectado la precisión de los parámetros

estimados (Martínez-Villa et al, 2020). Por ello, futuras investigaciones deberían integrar dichas variables y realizar monitoreos a largo plazo para evaluar tendencias de cambio estructural.

Finalmente, aunque el análisis se centró en *Eucalyptus globulus* en Miraflores-Huancayo, los patrones detectados pueden extrapolarse a otros bosques andinos sometidos a gradientes altitudinales similares. En este sentido, los datos de altura y diámetro (DAP) se constituyen en insumos valiosos para optimizar el uso sostenible de la madera y la leña sin comprometer la estabilidad del ecosistema (Aguirre Mendoza et al, 2022; Li & Wei, 2024). En conjunto, los resultados resaltan la importancia de aplicar estrategias de manejo forestal diferenciadas y adaptadas a la estructura local, donde incorporar variables estructurales se vuelve clave para lograr una gestión sostenible, eficiente y orientada a la conservación del ecosistema andino.

Conclusión

El presente estudio evidenció una marcada variabilidad estructural entre los transectos evaluados en Miraflores, especialmente en altura y diámetro del *Eucalyptus globulus*.

Los promedios de altura y diámetro evidencian una estructura forestal heterogénea, confirmando diferencias significativas en la forma y tamaño de los árboles y respaldando el análisis comparativo planteado en el estudio. El

transecto 1 mostró árboles más altos pero delgados, mientras que el transecto 3 presentó individuos más robustos.

Por otro lado, la prueba ANOVA confirmó diferencias significativas en altura total y diámetro entre los transectos, respaldando la existencia de variación estructural de *Eucalyptus globulus* en las parcelas evaluadas.

Finalmente se observó una correlación positiva entre altura total y diámetro en los tres transectos, aunque con pendientes distintas con un valor de pendiente en la regresión lineal con ecuaciones $y=13.03x+12.66$ $= 13.03x + 12.66$ $y=13.03x+12.66$ ($R^2 = 0.58$) en el Transecto 1, $y=5.78x+12.35$ $= 5.78x + 12.35$ $y=5.78x+12.35$ ($R^2 = 0.28$) en el Transecto 2 y $y=4.19x+14.53$ $= 4.19x + 14.53$ $y=4.19x+14.53$ ($R^2 = 0.13$) en el Transecto 3.

En conclusión, el estudio contribuye comprender la estructura y heterogeneidad del bosque de *Eucalyptus globulus* al evidenciar cómo varían

altura y diámetro entre transectos y cómo se relacionan estas variables mediante regresión lineal. Además, proporciona información clave para orientar estrategias de manejo forestal diferenciadas, adaptadas a las condiciones locales, promoviendo un manejo sostenible y eficiente del ecosistema.

Agradecimiento

Los autores expresan su profundo agradecimiento al Dr. Daniel Álvarez por su excelente enseñanza y guía en el desarrollo de los análisis de datos, cuya contribución fue fundamental para el presente estudio y cada aporte científico enriquecieron significativamente esta investigación.

Contribución de los autores

OSVF: recolección de datos, diseño, estructuración del artículo, redacción, aprobación de la versión final del artículo.

HQAJ: recolección de datos, diseño, redacción.

Conflictos de interés

No presenta conflicto de intereses.

Referencias

- Aguirre Mendoza, Z. H., Merchán, J., & López, G. (2022). Dinámica de crecimiento de especies forestales en el bosque andino del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales, Volumen 10*(1), 103–123. Recuperado de : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9539666>
- Antonio, R. T., Rodríguez, E. A., Pérez, J. J., Calderón, O. A. A., Garza, E. J. T., & De Los Santos Posadas, H. M. (2021). Edaphic and topographic characteristics associated with growth in volume of gmelina arborea roxb, in tlatlaya, mexico state. *Madera y Bosques, 27*(1), 1–19. <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2711987>
- Artigas, R. C., & Del Olmo, F. D. (2013). Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): Fundamentos metodológicos. *Estudios Geograficos, 74*(274), 67–88. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201303>
- Astigarraga, J., Calatayud, J., Ruiz-Benito, P., Madrigal-González, J., Tijerín-Triviño, J., Zavala, M. A., Andivia, E., & Herrero, A. (2025). Forest structural diversity modulates tree growth synchrony in response to climate change. *Forest Ecology and Management, 579*(December 2024). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.122505>
- Baker, T. R., Swaine, M. D., & Burslem, D. F. R. P. (2003). Variation in tropical forest growth rates: combined effects of functional group composition and resource availability Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 61*(2), 21–36. <https://doi.org/10.1078/1433-8319-00040>
- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B. C., Duque, A., Eid, T., Fearnside, P. M., Goodman, R. C., Henry, M., Martínez-Yrizar, A., Mugasha, W. A., Muller-Landau, H. C., Mencuccini, M., Nelson, B. W., Ngomanda, A., Nogueira, E. M., Ortiz-Malavassi, E., ... Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology, 20*(10), 3177–3190. <https://doi.org/10.1111/gcb.12629>
- Clark, D. A., & Clark, D. B. (2001). Getting to the canopy: Tree height growth in a neotropical rain forest. *Ecology, 82*(5), 1460–1472. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[1460:GTTCTH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[1460:GTTCTH]2.0.CO;2)
- Elosegi, A., Cabido, C., Larrañaga, A., & Arizaga, J. (2020). Efectos ambientales de las plantaciones de eucaliptos en Euskadi y la península ibérica. *Munibe Ciencias Naturales, June 2022*. <https://doi.org/10.21630/mcn.2020.68.20>
- Feldpausch, T. R., Banin, L., Phillips, O. L., Baker, T. R., Lewis, S. L., Quesada, C. A., Affum-Baffoe, K., Arets, E. J. M. M., Berry, N. J., Bird, M., Brondizio, E. S., De Camargo, P., Chave, J., Djangbletey, G., Domingues, T. F., Drescher, M., Fearnside, P. M., França, M. B., Fyllas, N. M., ... Lloyd, J. (2011). Height-diameter allometry of tropical forest trees. *Biogeosciences, 8*(5), 1081–1106. <https://doi.org/10.5194/bg-8-1081-2011>
- Gil-Mora, J. E., & Casas-Toribio, S. M. (2023). Extracto acuoso de *Eucalyptus globulus* Labill. en la germinación y desarrollo de cultivos andinos: un estudio de alelopatía en Cusco, Perú. *Revista Forestal Del Perú, 38*(1), 60–80. <https://doi.org/10.21704/rfp.v38i1.1596>
- Islam, M. S., Ahmed, S., Miah, M. M. U., Mahiddin, N. A., Al Bakky, A., Ismail, Z., Sahlabji, T., & Idris, A. M. (2025). Assessing the impact of eucalyptus trees on soil chemical properties in rice fields. *Scientific Reports, 15*(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-01220-x>
- Kaur, A., & Monga, R. (2021). Eucalyptus Trees Plantation: A Review on Suitability and their Beneficial Role. *International Journal of Bio-Resource and Stress Management, 12*(1), 016–025. <https://doi.org/10.23910/1.2021.2174>

- Li, Y., & Wei, L. (2024). Species and structural diversity of trees at the structural type level. *BMC Ecology and Evolution*, 24(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12862-024-02229-y>
- Malizia, A., Blundo, C., Carilla, J., Acosta, O. O., Cuesta, F., Duque, A., Aguirre, N., Aguirre, Z., Ataroff, M., Baez, S., Calderón-Loor, M., Cayola, L., Cayuela, L., Ceballos, S., Cedillo, H., Ríos, W. F., Feeley, K. J., Fuentes, A. F., Gámez Álvarez, L. E., ... Young, K. R. (2020). Elevation and latitude drives structure and tree species composition in Andean forests: Results from a large-scale plot network. *PLoS ONE*, 15(4), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231553>
- Martínez-Villa, J. A., González-Caro, S., & Duque, Á. (2020). The importance of grain and cut-off size in shaping tree beta diversity along an elevational gradient in the northwest of Colombia. *Forest Ecosystems*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40663-020-0214-y>
- Mendoza, M., Murakami, A., Aymard, G. A. C., Oliveira, D., Honorio, E. C., Cruz, P., & Heijden, V. Der. (2012). Tree height integrated into pan-tropical forest biomass estimates. *Biogeosciences Discussions*, 2567–2622. <https://doi.org/10.5194/bgd-9-2567-2012>.
- Moscol, J. A., Herrera Palacios, E. L., & Puentes Chully, M. A. (2022). Estructura y diversidad arbórea y su relación con el suelo forestal en un ecosistema de bosque seco. *Manglar*, 19(4), 323–330. <https://doi.org/10.57188/manglar.2022.041>
- Paula, M., Castillo, B., Alexandra, B., Huamán, L., Liseth, A., Castro, B., Alexandra, Y., Leon, G., Fiorella, K., Salazar, P., César, B., & Cisneros, H. 1. (2022). Eucalyptol: Una vista de la medicina tradicional en el siglo XXI Eucalyptol: A view of traditional medicine in XXI century. *Revista Científica Ciencias Medicas*, 26(1), 52–58. <https://orcid.org/0000-0003->
- Pinilla Suárez, J. C., Luengo Vergara, K., Navarrete Torres, M., & Navarrete Ulloa, F. (2022). Crecimiento del monte bajo de Eucalyptus globulus en la Región del Biobío. *Ciencia & Investigación Forestal*, 28(1), 7–22. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2022.559>
- Poveda, Ferreida, & Martini. (2021). *Influencia del tamaño de los árboles en la mejora del microclima urbano en Viçosa-MG, Brasil*. 18(43), 53–61. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v19i43.5809>
- Pretzsch, H. (2010). Forest dynamics, growth and yield: From measurement to model. In *Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model*. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-88307-4>
- Rahul, Dahiya, P., Sankhyan, A., & Karan, S. (2025). A Review Article on Eucalyptus Plant and Their Pharmacological Activities. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(3), 1994–2004. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15059223>
- Salvatierra, V. L. A., Moran, G. L. R., & Gómez, D. P. P. (2025). Beneficios de la plantación de eucalipto en zonas rurales. *Revista Ciencia y Líderes*, 4(1), 22–29. <https://doi.org/10.47230>
- Torres, T. J. J., Mena, M. V. E., & Sanchez, R. M. N. (2021). Influencia de la altitud sobre la composición florística, estructura y carbono de bosques del Chocó. *UNED Research Journal*, 14(1), e3746. <https://doi.org/10.22458/urj.v14i1.3746>
- Whiteman, A., Wickramasinghe, A., & Piña, L. (2015). Global trends in forest ownership, public income and expenditure on forestry and forestry employment. *Forest Ecology and Management*, 352, 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.04.011>