



Efecto de fertilizantes solubles en la brotación de quinilla en bosques secos intervenidos amazónicos

Effect of Soluble Fertilizers on Quinilla Sprouting in Disturbed Amazonian Dry Forests

Nuñez-Rengifo, Wendy Paola^{1*}

Vásquez-Ramírez, Guillermo¹

¹Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, Tarapoto, Perú

Recibido: 04 Oct. 2025 | **Aceptado:** 05 Ene. 2026 | **Publicado:** 20 Ene. 2026

Autor de correspondencia*: wpnunezr@alumno.unsm.edu.pe

Cómo citar este artículo: Nuñez-Rengifo, W. P. & Vásquez-Ramírez, G. (2026). Efecto de fertilizantes solubles en la brotación de quinilla en bosques secos intervenidos amazónicos. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 6(1), e1204.
<https://doi.org/10.51252/raa.v6i1.1204>

RESUMEN

Manilkara bidentata "quinilla" es clave para la restauración y manejo de bosques secos amazónicos. El objetivo general fue evaluar la brotación de quinilla mediante la aplicación de dosis de fertilizantes solubles en bosque seco intervenido del Huallaga Central, sector San Miguel, provincia Bellavista, San Martín. Se empleó un diseño de bloque completo aleatorizado (DBCA) con arreglo factorial (A: Tamaño de diámetro; B: Dosis de fertilización), conformando 40 unidades experimentales. Se aplicó análisis de varianza y prueba de medias. Las condiciones iniciales del suelo presentaron pH entre 4,87 a 6,75; materia orgánica de 1,61 a 2,86%, nitrógeno de 0,07 a 0,13 ppm, fósforo de 4,80 a 14,60 ppm, potasio en rangos normales y texturas franco a franco arcilloso arenoso. Los resultados evidenciaron que mayores dosis de fertilización incrementaron significativamente los brotes, altura, diámetro basal y número de hojas de los brotes. El tratamiento T₁₀ destacó en número de brotes, altura y diámetro, mientras que T₃ mostró superioridad en número de hojas. En cuanto al Índice de Contenido de Clorofila (ICC), se observó variabilidad significativa por tratamiento y hora del día, sin tendencia definida a la fertilización. A las 9:00 y 12:00 h destacó T₅, y a las 15:00 h el T₉.

Palabras clave: brotes; dosis; fertilizantes; suelos degradados; tratamientos

ABSTRACT

Manilkara bidentata "quinilla" is key for the restoration and management of Amazonian dry forests. The main objective was to evaluate quinilla sprouting through the application of soluble fertilizer doses in a disturbed dry forest of the Huallaga Central, San Miguel sector, Bellavista province, San Martín. A randomized complete block design (RCBD) with a factorial arrangement (A: stem diameter size; B: fertilizer dose) was applied, comprising 40 experimental units. Analysis of variance and mean comparison tests were performed. Initial soil conditions showed pH values between 4.87 and 6.75, organic matter ranging from 1.61 to 2.86%, nitrogen from 0.07 to 0.13 ppm, phosphorus from 4.80 to 14.60 ppm, potassium within normal ranges, and textures from loam to sandy clay loam. Results demonstrated that higher fertilizer doses significantly increased sprout number, height, basal diameter, and leaf production. Treatment T₁₀ achieved the highest number of sprouts, height, and basal diameter, while T₃ stood out in leaf production. Regarding the Chlorophyll Content Index (CCI), significant variability was observed across treatments and times of day, without a defined fertilization trend. At 9:00 and 12:00 h, T₅ recorded the highest averages, whereas at 15:00 h, T₉ was predominant.

Keywords: sprouts; doses; fertilizers; degraded soils; treatments



1. INTRODUCCIÓN

Los bosques secos tropicales son ecosistemas singulares y amenazados, con menos del 5% de su cobertura original. Se desarrollan en regiones con lluvias cortas seguidas de prolongadas sequías, donde las especies han evolucionado con notables adaptaciones fisiológicas. Se distribuyen en México, Bolivia, Ecuador, Perú, África y Madagascar, entre otros. Aunque representan cerca del 40% de los ecosistemas tropicales, han sido poco estudiados frente a los bosques húmedos y enfrentan amenazas como deforestación y fragmentación, lo que exige mayores esfuerzos de conservación (Powers, 2019).

En América Latina y el Caribe, considerados entre los más vulnerables, solo persiste cerca del 10% de su superficie original, cifra alarmante frente al 80% de cobertura que aún conserva parte de la Amazonía húmeda. Albergan alrededor de 6958 especies de árboles y altos niveles de endemismo, que oscilan entre 30% y 73%. En países como Perú, Colombia y Ecuador constituyen refugios de fauna diversa, incluidos primates, felinos, ciervos y aves. La deforestación, la agricultura extensiva y el cambio climático intensifican la degradación, por lo que se demanda mayor protección a través de áreas naturales conservadas (Vélez Zuazo, 2016).

En Perú, los bosques secos tropicales se localizan en la costa norte y zonas interandinas de Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca y Amazonas, con una extensión de 41300 km². Se caracterizan por alta riqueza y endemismo, con familias representativas como Fabaceae, Bignoniaceae y Moraceae. La presión humana ha reducido en 70% su cobertura, ubicándolos en la categoría de “en peligro crítico”. Son esenciales para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, aunque se ven amenazados por tala ilegal, incendios y cambio de uso de suelo. Su conservación requiere ampliar áreas protegidas y promover estrategias de restauración (Linarez-Palomino et al., 2022).

En la región San Martín, los bosques secos se encuentran en Bajo Biavo y Huallaga (Bellavista). Allí se registran 29 especies de pequeños mamíferos, con predominio de murciélagos de la familia Phyllostomidae. Sin embargo, la fragmentación del hábitat y el crecimiento poblacional han puesto en riesgo su permanencia. El establecimiento de nuevas áreas de conservación y estudios más profundos de biodiversidad resultan imprescindibles para asegurar su persistencia frente a presiones antrópicas y pérdida de cobertura (Britto, 2017).

Manilkara bidentata “quinilla” es una especie emblemática del norte de Sudamérica, Centroamérica y el Caribe, hoy amenazada por la deforestación y la escasa disponibilidad de semillas. La propagación sexual muestra bajas tasas de germinación, mientras que la vegetativa mediante mini-túneles y uso de reguladores de crecimiento ha alcanzado resultados alentadores, con 75% de enraizamiento en condiciones controladas. Esta especie tiene valor en la construcción, elaboración de muebles, producción de látex y usos culturales, por lo que su propagación vegetativa es estratégica para planes de conservación y restauración (Vallejos-Torres et al., 2021).

En la región San Martín, la quinilla posee gran importancia ecológica y económica. Se utiliza en infraestructura, suelos y postes, aunque enfrenta peligro de extinción por erosión genética y agricultura itinerante. En el valle del Huallaga Central se ubican remanentes de estos bosques estacionalmente secos, con la quinilla como especie dominante. Iniciativas como el Área de Conservación Municipal El Quinillal (10557 ha) buscan resguardar sus poblaciones, aunque persisten amenazas como tala e invasión de tierras. Investigaciones del IIAP han avanzado en técnicas de propagación vegetativa, lo que fundamenta el objetivo de este estudio (Cervantes Owaki, 2011).

En este marco, surge la necesidad de generar evidencia científica que permita fortalecer las estrategias de conservación y restauración de los bosques secos amazónicos, incorporando especies clave como la *Manilkara bidentata* “quinilla”. Por ello, el presente estudio tuvo como propósito evaluar la brotación de

quinilla bajo la aplicación de diferentes dosis de fertilización soluble en un bosque seco intervenido del Huallaga Central, región San Martín.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ámbito de la investigación

Desde el punto de vista político-administrativo, el espacio de investigación se ubicó en el distrito y provincia de Bellavista, pertenecientes al departamento de San Martín, en la Amazonía nororiental del Perú. Geográficamente, se localiza en la latitud sur 7°04'01" y longitud oeste 76°35'05", a una altitud de 287 m s. n. m. De acuerdo con la clasificación ecológica, la zona de vida corresponde a bosque seco tropical (bs-T).

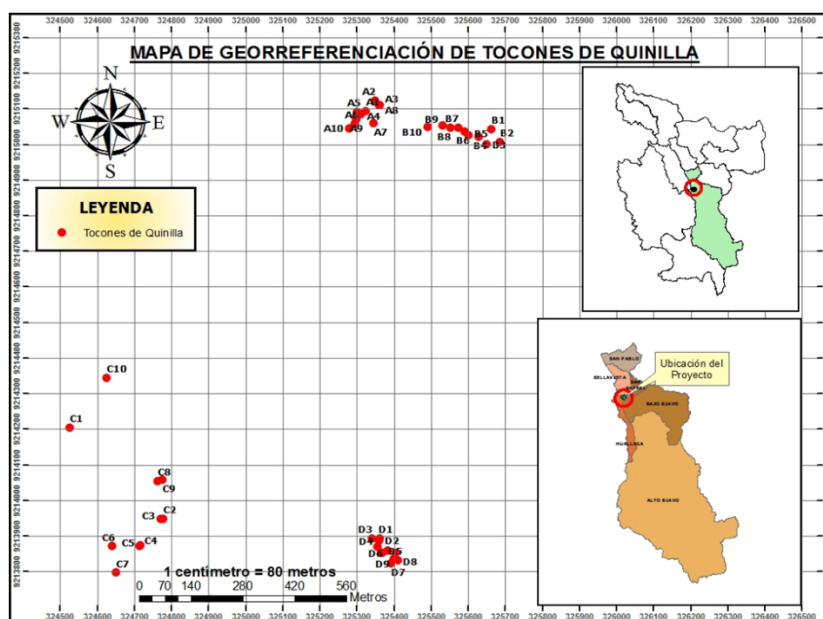


Figura 1. Mapa de ubicación

Tipo, nivel y diseño de la investigación

El presente estudio fue de tipo experimental y se orientó hacia un nivel explicativo, dado que buscó determinar la influencia de diferentes dosis de fertilización soluble en la brotación de *Manilkara bidentata*. Para tal fin, se empleó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial AxB, donde el factor A correspondió al tamaño del diámetro de los árboles y el factor B a las dosis de fertilización. En total se conformaron 40 unidades experimentales distribuidas en tres bloques, lo que permitió controlar la variabilidad ambiental y garantizar la validez de los resultados obtenidos.

Variables de estudio

Las variables principales consideradas fueron las asociadas al crecimiento y desarrollo de los brotes de quinilla. Entre ellas se evaluaron: número de brotes emitidos, altura de los brotes, número de hojas por brote y diámetro basal. Adicionalmente, se analizó el Índice de Contenido de Clorofila (ICC) en diferentes momentos del día, a fin de explorar el efecto de la fertilización sobre la eficiencia fotosintética de la especie. Estas variables fueron seleccionadas por su relevancia en la caracterización del vigor vegetativo y su utilidad en la evaluación del éxito de programas de restauración.

Diseño experimental y tratamientos

El ensayo se condujo bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con un arreglo factorial AxB. El factor A correspondió al diámetro del tocón de *Manilkara bidentata* y se evaluó en dos rangos: 5–12 cm y

15–20 cm. El factor B estuvo definido por las dosis de fertilización soluble, con cinco niveles: 0, 50, 100, 150 y 200 ml. La combinación de estos factores dio lugar a diez tratamientos experimentales, distribuidos aleatoriamente en tres bloques, conformando un total de 40 unidades experimentales. La interacción de factores y los niveles considerados se resumen en la Tabla 1, mientras que la descripción de los tratamientos aplicados se presenta en la Tabla 2.

Tabla 1. Descripción de las interacciones de los factores

Factores	Tipo de factor	Niveles de factores
A	Diámetro del tocón (cm)	$a_1 = 5-12$
		$a_2 = 15-20$
B	Dosis de fertilización soluble (ml)	$b_1 = 0$
		$b_2 = 50$
		$b_3 = 100$
		$b_4 = 150$
		$b_5 = 200$

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Interacciones	Diámetro de tocón (cm)	Fertilizante (ml)
T ₁	a_1b_1	5--12	0
T ₂	a_1b_2	5--12	50
T ₃	a_1b_3	5--12	100
T ₄	a_1b_4	5--12	150
T ₅	a_1b_5	5--12	200
T ₆	a_2b_1	15--20	0
T ₇	a_2b_2	15--20	50
T ₈	a_2b_3	15--20	100
T ₉	a_2b_4	15--20	150
T ₁₀	a_2b_5	15--20	200

Fertilización soluble y dosificación

Las dosis aplicadas a cada tratamiento provinieron de una mezcla balanceada de macro y micronutrientes, preparada en forma de caldo nutritivo. La solución utilizada estuvo conformada por fosfato diamónico (40 g/20 L), nitrato de amonio (10 g/20 L), sulfato de potasio (15 g/20 L), sulfato de magnesio (25 g/20 L), nitrato de calcio (8 g/20 L), ácido bórico (6 g/20 L), sulfato de cobre (1 g/20 L), sulfato ferroso (0,5 g/20 L) y sulfato de manganeso (0,1 g/20 L). Esta composición fue elegida por su capacidad de suministrar nutrientes esenciales para el crecimiento inicial de los brotes.

La aplicación del fertilizante se realizó de manera localizada en la base de cada tocón, siguiendo las dosis establecidas para los tratamientos. Se garantizó uniformidad en la preparación y aplicación de las soluciones, con el objetivo de reducir la variabilidad entre unidades experimentales y asegurar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Desarrollo del experimento

Una vez instalados los bloques y asignados aleatoriamente los tratamientos, se procedió a la aplicación de las dosis de fertilización soluble en la base de cada tocón de *Manilkara bidentata*. La fertilización se llevó a cabo de manera periódica, siguiendo el esquema definido para cada nivel, con el fin de asegurar la disponibilidad continua de nutrientes durante la fase inicial de brotación. Cada unidad experimental fue monitoreada en condiciones de campo, manteniendo uniformidad en el manejo silvicultural y evitando interferencias externas que pudieran alterar los resultados.

El seguimiento de las variables se realizó de forma sistemática, con registros periódicos del número de brotes emitidos, su altura, el diámetro basal y el número de hojas por brote. Paralelamente, el Índice de Contenido de Clorofila (ICC) fue medido mediante un medidor portátil en tres momentos del día (9:00,

12:00 y 15:00 horas), lo que permitió identificar variaciones asociadas tanto a la fertilización como a factores ambientales.

Durante el desarrollo del ensayo se mantuvo un control constante de las condiciones del terreno, garantizando un manejo homogéneo del área experimental. Se realizaron labores de limpieza manual en las parcelas para evitar competencia de malezas y se aplicaron riegos ligeros en periodos de ausencia prolongada de lluvias, de modo que las plántulas conservaran condiciones óptimas de humedad. Estas medidas contribuyeron a reducir la variabilidad ambiental y a asegurar que los resultados reflejen con precisión el efecto de los tratamientos de fertilización en la brotación de quinilla.

3. RESULTADOS y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización de las condiciones iniciales del suelo en el área de experimentación

Antes de evaluar la respuesta de *Manilkara bidentata* a la fertilización soluble, fue necesario caracterizar las propiedades físicas y químicas del suelo en el área experimental. Para ello, se analizaron un testigo y tres bloques en el bosque seco intervenido del Huallaga Central, considerando parámetros como pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, textura y saturación de bases y aluminio. Esta caracterización permitió establecer el punto de partida del experimento y contextualizar la fertilidad del terreno (Tabla 3).

Tabla 3. Caracterización de las condiciones iniciales del suelo

Bloque	pH	C.E. (dS/m)	CaCO ₃ (%)	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural	% Saturación de bases	% Saturación de aluminio
Testigo	4.87	0.24	< 0.3	1.61	0.07	14.60	81	40.24	26.28	33.48	Franco arcilloso	68.5	13.1
Bloque 1	5.27	0.15	< 0.3	2.72	0.12	6.00	124	49.24	20.28	30.48	Franco arcillo arenoso	73.6	3.0
Bloque 2	5.68	0.15	< 0.3	2.84	0.13	5.40	90	46.24	29.28	24.48	Franco	82.5	0.0
Bloque 3	6.75	0.4	< 0.3	2.86	0.13	4.80	184	37.24	50.28	12.48	Franco limoso	100.0	0.0

Los resultados muestran que el suelo presenta una reacción fuertemente ácida en la mayoría de bloques (pH entre 4,87 y 5,68), lo que limita la disponibilidad de nutrientes esenciales. Aunque el contenido de materia orgánica es bajo a moderado (1,61–2,86%), los niveles de nitrógeno y fósforo resultan deficientes, mientras que el potasio aparece en rangos altos, lo que favorece ciertos procesos fisiológicos del cultivo. En cuanto a la textura, predominan los suelos francos, franco arcillosos y franco limosos, lo que asegura buena aireación y retención de agua. La saturación de bases varió de 68,5% a 100%, mientras que la saturación de aluminio fue baja, disminuyendo así la toxicidad en la rizósfera.

Estos resultados coinciden con lo señalado por Sánchez Oliva (2021) y Cervantes Owaki (2011) quienes destacan la necesidad de caracterizar los suelos del Huallaga Central para ajustar prácticas de manejo y seleccionar especies forestales adaptadas. Asimismo, Macedo Perez (2018) y García-Villacorta (2009) sostienen que los suelos francos arcillo arenosos de esta región equilibran aireación, drenaje y retención hídrica, condiciones claves para el desarrollo de *Manilkara bidentata*. Por su parte, Linares-Palomino et al. (2022) y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2021) señalan que los suelos con textura franca y contenido adecuado de materia orgánica favorecen la regeneración forestal, siempre que se acompañen de prácticas sostenibles que eviten erosión y degradación. Finalmente, Condori Castro (2020) enfatiza que el régimen de precipitaciones estacional en el Huallaga Central contribuye a mantener la dinámica de la materia orgánica, asegurando un mínimo de fertilidad en ecosistemas secos.

3.2. Desarrollo y crecimiento de brotes en *Manilkara bidentata* con aplicación de fertilización soluble

Previo al análisis de varianza, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk, cuyos resultados confirmaron que las variables evaluadas (número de brotes, hojas, altura y diámetro basal) cumplían con los criterios de normalidad, con valores de p superiores a 0,05 en todos los casos. Esto validó el uso de pruebas paramétricas como ANOVA y Tukey, asegurando la confiabilidad de las comparaciones realizadas. La verificación de supuestos estadísticos resulta fundamental en estudios de fertilización forestal, ya que permite garantizar la robustez de los modelos y la validez de las conclusiones extraídas (Ramos Otiniano et al., 2022).

El análisis del crecimiento y desarrollo de brotes de *Manilkara bidentata* bajo diferentes dosis de fertilización soluble se presenta en la Figura 2. Los resultados muestran que los tratamientos con mayores dosis (T_3 , T_4 , T_5 y T_{10}) alcanzaron valores superiores en número de brotes, hojas, altura y diámetro basal en comparación con aquellos que recibieron dosis bajas o nulas. En particular, el tratamiento T_{10} (diámetro de 15–20 cm y 200 mL de fertilizante) destacó por los mayores promedios en número de brotes, altura y diámetro basal, mientras que el T_3 se diferenció en el número de hojas. Los tratamientos con menor respuesta correspondieron a T_6 , T_7 y T_8 , lo que evidencia la relación directa entre la fertilización y el vigor de la brotación.

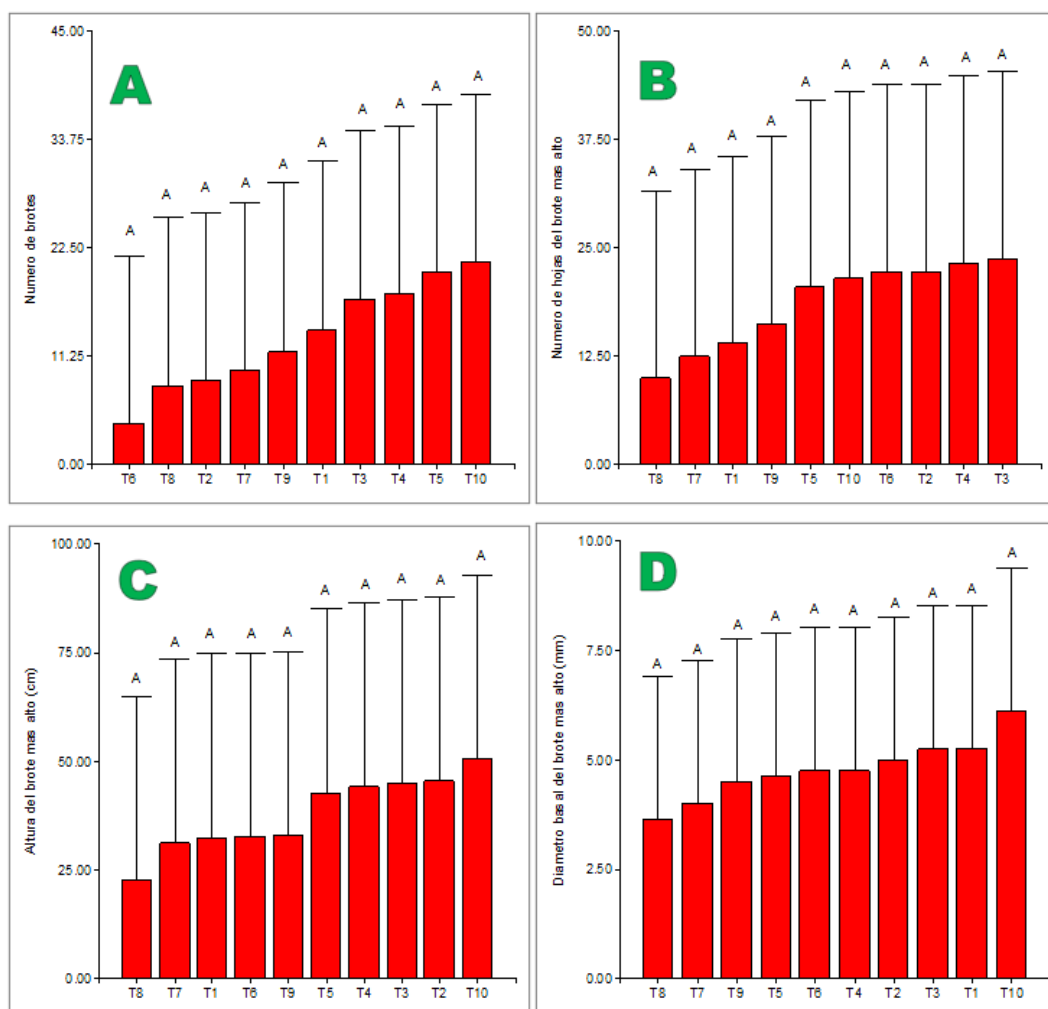


Figura 2. Gráfica de la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$): A) Número de brotes; B) Número de hojas del brote más alto; C) Altura del brote más alto; D) Diámetro basal del brote más alto

Los resultados confirman que la fertilización soluble influye positivamente en el desarrollo vegetativo de la quinilla, incrementando la producción de biomasa aérea y la capacidad de regeneración de la especie.

Esto coincide con lo señalado por Tapia Rojas (2024) y López Avendaño et al. (2022), quienes destacan la rápida disponibilidad de nutrientes y la alta eficiencia de absorción de los fertilizantes solubles en especies forestales jóvenes. Asimismo, Ramírez-Galicia et al. (2022) y Latsague et al. (2014) demostraron que la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en forma soluble incrementa significativamente la emisión de hojas, la elongación de brotes y el diámetro en plantas leñosas. En concordancia, Quinto Mosquera et al. (2024) resaltan que la fertilización soluble es determinante en la recuperación de *Manilkara bidentata* en bosques secos degradados, compensando la baja fertilidad de los suelos. Finalmente, Vallejos-Torres et al. (2021) enfatizan que la eficacia de esta práctica depende de su sincronización con las lluvias, dado que la disponibilidad hídrica regula la absorción de nutrientes y la respuesta fisiológica de la especie.

3.3. Efecto de la fertilización soluble en el Índice de contenido de clorofila

Previo al análisis de varianza, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk, la cual confirmó que los datos de ICC a las tres horas evaluadas presentaron distribución normal ($p > 0,05$). Esta validación estadística permitió aplicar ANOVA y pruebas de Tukey con confiabilidad, garantizando que las diferencias observadas reflejan efectos reales de los tratamientos y no sesgos metodológicos. La prueba de normalidad, como señala Ramos Otiniano et al. (2022), constituye un paso esencial para sustentar la validez de los análisis paramétricos en investigaciones agrícolas y forestales.

El efecto de la aplicación de cuatro dosis de fertilización soluble en el Índice de Contenido de Clorofila (ICC) se resume en la Figura 3, donde se presentan los valores obtenidos en tres momentos del día (9:00, 12:00 y 15:00 horas). Los resultados muestran que el ICC varió significativamente entre tratamientos y horarios, destacando T₅ con los promedios más altos a las 9:00 (50,15) y 12:00 h (49,39), mientras que T₉ alcanzó el mayor valor a las 15:00 h (50,20). En contraste, el tratamiento T₆, que no recibió fertilización, presentó los valores más bajos en todas las mediciones, confirmando la importancia de los nutrientes en la actividad fotosintética.

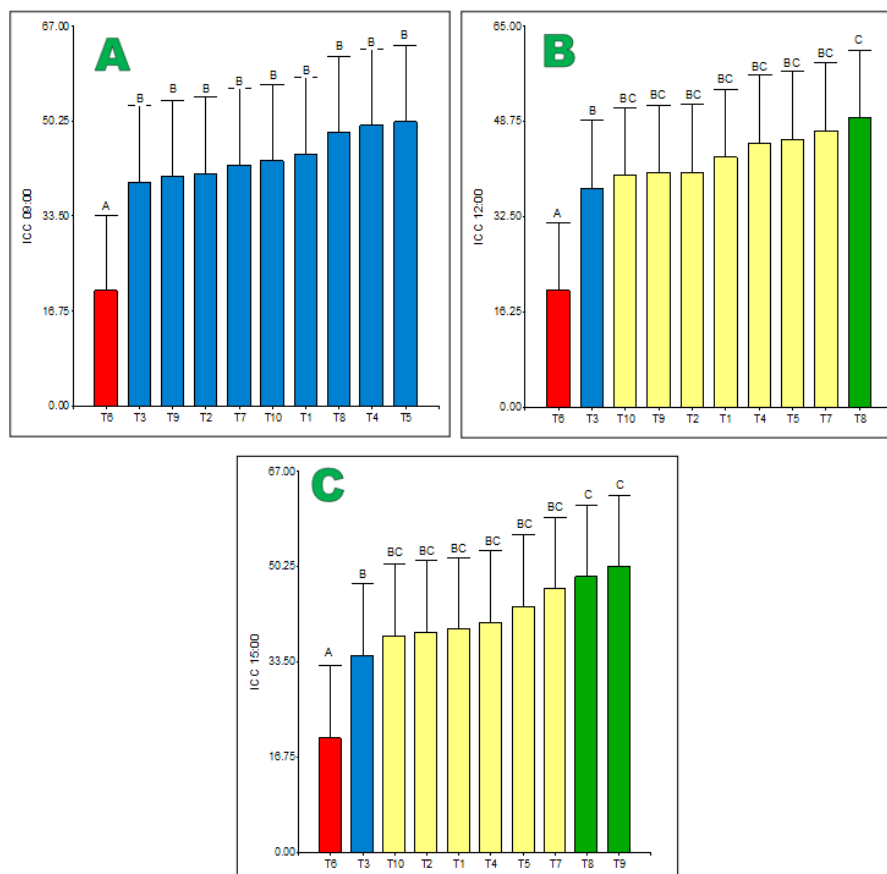


Figura 3. Gráfica de la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$): A) Medición de ICC a las 09:00 hrs. B) Medición de ICC a las 12:00 hrs. C) Medición de ICC a las 15:00 hrs

El ANOVA evidenció diferencias significativas en el ICC a lo largo del día, identificándose agrupaciones distintas según los tratamientos. La mayor eficacia de T₅ y T₉ sugiere que dosis altas de fertilización soluble mejoran la captación de clorofila, aunque las variaciones entre horarios indican que factores ambientales como radiación, temperatura y humedad también condicionan los resultados. Estos hallazgos coinciden con Salamanca & González-Osorio (2020) y Loayza et al. (2023), quienes destacan que los fertilizantes solubles nitrogenados incrementan el verdor foliar y el contenido de clorofila, especialmente bajo condiciones de luz moderada y humedad adecuada. Asimismo, Cervantes Owaki (2011) y Astúa-Ureña et al. (2021) reportan que la fertilización soluble incrementa la capacidad fotosintética, mejorando altura y diámetro en especies forestales, siempre que exista un balance hídrico que evite el estrés fisiológico.

De manera complementaria, Agronutrients (2024) advierte que la eficiencia de la fertilización soluble depende en gran medida de la interacción entre temperatura y humedad, siendo más efectiva en las primeras horas del día, cuando se reducen pérdidas por evaporación. Finalmente, Vallejos-Torres et al. (2021) subrayan que la sincronización de la fertilización con la disponibilidad hídrica resulta clave en ecosistemas estacionalmente secos como el Huallaga Central. En conjunto, los resultados demuestran que, si bien la fertilización soluble potencia el ICC en *Manilkara bidentata*, su eficacia está fuertemente modulada por las condiciones ambientales del sitio.

CONCLUSIONES

Las condiciones iniciales del suelo en el área experimental del bosque seco intervenido del Huallaga Central presentaron bajos niveles de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, con valores de pH ácidos y texturas variadas, lo que refleja un escenario de degradación característico de estos ecosistemas. La aplicación de fertilización soluble mostró efectos positivos en el desarrollo de brotes de *Manilkara bidentata*, evidenciándose que las dosis más altas incrementaron significativamente el número, la altura, el diámetro basal y la producción foliar, siendo T₁₀ el tratamiento más eficiente en número de brotes, altura y diámetro, y T₃ el más destacado en número de hojas. En cuanto al índice de contenido de clorofila (ICC), se observó variabilidad significativa entre tratamientos y horarios de medición, sin una relación directa con las dosis aplicadas, lo que sugiere la influencia de factores ambientales adicionales.

Estos resultados confirman el potencial de la fertilización soluble para impulsar la regeneración de quinilla en bosques secos, aportando información valiosa para programas de restauración y manejo sostenible. Futuras investigaciones deberían profundizar en la dinámica fisiológica de la especie, evaluar efectos a largo plazo y explorar combinaciones de fertilización con otras prácticas silviculturales, de modo que se optimicen los beneficios ecológicos y económicos de su implementación.

FINANCIAMIENTO

La investigación fue financiada por el Instituto de Investigación y Desarrollo de la Universidad Nacional de San Martín, por medio del concurso de proyectos de tesis de pregrado - periodo 2020, el cual está justificada mediante resolución N° 438-2020-UNSM/CU-R.

CONFLICTO DE INTERESES

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

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Nuñez-Rengifo, W. P. y Vásquez-Ramírez, G. Curación de datos y análisis formal: Nuñez-Rengifo, W. P. Investigación y metodología: Nuñez-Rengifo, W. P. y Vásquez-Ramírez, G. Administración del proyecto: Nuñez-Rengifo, W. P. Recursos y software: Nuñez-Rengifo, W. P. Supervisión y validación: Nuñez-

Rengifo, W. P. y Vásquez-Ramírez, G. Visualización, redacción -borrador original y redacción -revisión y edición: Nuñez-Rengifo, W. P. y Vásquez-Ramírez, G.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronutrients. (2024). *Impacto de las Condiciones Climáticas en la Aplicación de Fertilizantes: Cómo Adaptarse*.
- Astúa-Ureña, M., Campos-Granados, C. M., & Rojas-Bourrillon, A. (2021). Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad de rebrote sobre las características morfológicas y rendimiento agronómico del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) ecotipo INTA-Quepos. *Nutrición Animal Tropical*, 15(1), 1–18. <https://doi.org/10.15517/nat.v15i1.47521>
- Britto, B. (2017). Actualización de las Ecorregiones Terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. *Gayana. Botánica, ahead*, 0–0. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432017005000318>
- Cervantes Owaki, D. D. (2011). *Propagación vegetativa de quinilla (Manilkara Bidentata, A.DC.) mediante el enraizamiento de estaquillas utilizando cámara de subirrigación en el distrito de Morales provincia de San Martín*. Universidad Nacional de San Martín.
- Condori Castro, R. J. (2020). *Influencia de la precipitación total anual en los índices de riesgo de erosión potencial del suelo de las quebradas Erbachio, Ronda y Pichcapuquio de la subcuenca del río Shullcas*. Universidad Continental.
- García-Villacorta, R. (2009). Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. *Revista Peruana de Biología*.
- LATSAGUE, M., SÁEZ, P., & MORA, M. (2014). Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, sobre el contenido foliar de carbohidratos, proteínas y pigmentos fotosintéticos en plantas de *Berberidopsis corallina* Hook.f. *Gayana. Botánica*, 71(1), 37–42. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432014000100007>
- Linares-Palomino, R., Huamantupa-Chuquimaco, I., Padrón, E., La Torre-Cuadros, M. de los Á., Roncal-Rabanal, M., Choquecota, N., Collazos, L., Elejalde, R., Vergara, N., & Marcelo Peña, J. L. (2022). Los bosques estacionalmente secos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 29(4), e21613. <https://doi.org/10.15381/rpb.v29i4.21613>
- Loayza, H., Calderón R. †, A., Gutiérrez R., R. O., Céspedes F., E., & Quiroz, R. (2023). Estimación de las concentraciones relativas de clorofila en folíolos de papa (*Solanum tuberosum* L.) utilizando técnicas de reflectancia de la vegetación. *Ecología Aplicada*, 21(2), 91–101. <https://doi.org/10.21704/rea.v21i2.1961>
- López Avendaño, E. D., López López, M. A., Ramírez Herrera, C., & Aguilera Rodríguez, M. (2022). Efecto del riego, la fertilización y el contenedor en la respuesta a la injertación de plántulas de *Pinus patula* Schltdl. & Cham. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 14(75), 118–142. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i75.1255>
- Macedo Perez, L. J. (2018). *Identificación, nivel de propagación y colonización de hongos micorrízicos arbusculares asociados a Manilkara bidentata (quinilla colorada) en un bosque húmedo tropical en la zona de Macuya, Huánuco, Amazonia Peruana*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). *Textura del Suelo*.
- Powers, J. S. (2019). ¿Serán vulnerables los bosques tropicales secos a los cambios climáticos, y cuáles

serán sus efectos sociales? *Cuadernos de Investigación*.

- Quinto Mosquera, H., Ibarguen Mosquera, S. M., & Cárdenas Victoria, M. F. (2024). Efectos de la fertilización sobre la producción de hojarasca de bosques post-minería del Chocó Biogeográfico. *Colombia Forestal*, 27(1), e20809. <https://doi.org/10.14483/2256201X.20809>
- Ramírez-Galicia, K., López López, M. Á., Cetina-Alcalá, V. M., & Mohedano Caballero, L. (2022). Prototipo de vivero forestal con fertirriego por subirrigación. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13(74), 174–185. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i74.1195>
- Ramos Otiniano, C. C., Hidalgo Rodríguez, J. E. M., Lezama Asencio, P. B., & Chaman Medina, M. E. (2022). Efecto de diferentes dosis de N, P y K sobre el contenido de proteínas solubles totales en hojas de “aguaymanto” *Physalis peruviana* L (Solanaceae). *Arnaldoa*, 29(3), 415–426. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.293.29303>
- Salamanca, A., & González-Osorio, H. (2020). Respuesta del café a la aplicación foliar de nutrientes. *Revista Cenicafé*, 71(2), 124–142. <https://doi.org/10.38141/10778/71210>
- Sánchez Oliva, S. H. (2021). *Caracterización de los sedimentos de fondo en seis tramos del río huallaga*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Tapia Rojas, A. D. (2024). *Manejo de fertilizantes solubles para el fertirriego en el cultivo de uva variedad Flame en la zona de Ica*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vallejos-Torres, G., Ríos-Ramírez, O., Saavedra, H., Gaona-Jimenez, N., Mesén Sequeira, F., & Marín, C. (2021). Vegetative propagation of *Manilkara bidentata* (A.DC.) A.Chev. using mini-tunnels in the Peruvian Amazon region. *Forest Systems*, 30(2), eRC01. <https://doi.org/10.5424/fs/2021302-17971>
- Vélez Zuazo, A. (2016). *Bosques secos de Latinoamérica y el Caribe en peligro de desaparecer*. MONGABAY.