

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Incidencia de bioestimulante y fertilización controlada en plantas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (Ibirá pita guazú) en vivero

*Incidence of biostimulant and controlled fertilization in *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (Ibirá pita guazú) plants in nursery*

DOI: <https://doi.org/10.36995/j.yvyrareta.2026.004>

Recibido 6 de marzo 2025; aceptado 26 de mayo 2026

Cesar Enrique Sirka¹ 

¹Universidad Nacional de Formosa. Facultad de Recursos Naturales. Instituto de Silvicultura. Formosa, Argentina. cesirka@yahoo.com.ar

Resumen

Se evaluó el efecto de un bioestimulante a base de *Trichoderma atroviride* y de un fertilizante de liberación controlada (FEC) sobre los atributos de calidad de plantas de *Peltophorum dubium* en vivero. Para ello se establecieron cuatro tratamientos: T0 (testigo), T1 (*T. atroviride* a razón de 50 ml L⁻¹), T2 (6 g de FEC) y T3 (3 g de FEC más *T. atroviride* a 20 ml L⁻¹). Se determinó el diámetro a la altura de cuello (DAC), altura total (HT), índice de esbeltez, índice de Dickson, Peso seco total (PST) y tasa de crecimiento relativa. Se obtuvo diferencias significativas en DAC de plantas con T₂ y T₃ en relación al testigo, y mayor HT en aquellas que recibieron tratamientos. El índice de esbeltez evidencia mejores individuos en los tratamientos T₂ y T₃ en relación al testigo. La relación biomasa aérea y biomasa radical (PSA/PSR) determinó mejores ejemplares en T₂ en relación al testigo, no existiendo diferencia entre los diferentes tratamientos. El porcentaje de sobrevivencia no fue significativo. El índice Dickson indica que todas las plantas que recibieron tratamientos fueron de mejor calidad. Se concluye, que los bioestimulantes y fertilización controlada mejoran atributos de calidad de esta especie en vivero.

Palabras clave: Diámetros; Especies; Forestales; Índices.

Abstract

The effect of a *Trichoderma atroviride*-based biostimulant and a controlled release fertilizer (CRF) on the quality attributes of *Peltophorum dubium* plants in the nursery was evaluated. Four treatments were established: T0 (control), T1 (*T. atroviride* at 50 ml L⁻¹), T2 (6 g of CRF), and T3 (3 g of CRF plus *T. atroviride* at 20 ml L⁻¹). The diameter was determined (DAC), total height (HT), slenderness index, Dickson index, total dry weight (PST), and relative growth rate were determined. Significant differences were obtained in DAC of plants with T₂ and T₃ in relation to the control, and higher HT in those that received treatments. The index of slenderness shows better individuals in the T₂ and T₃ treatments in relation to the control. The Shoot-to-root biomass ratio (PSA/PSR) ratio determined better specimens in T₂ in relation to the control, with no difference between the different treatments. The percentage of survival was not

significant. The Dickson index indicates that all the plants that received treatments were of better quality. It is concluded that the biostimulant and controlled fertilization improve quality attributes of this species in nursery.

Keywords: Diameters; species; forestry; Indices.

Introducción

En la región sureste de Formosa, la presión antrópica sobre los bosques nativos y las malas prácticas de labranza agrícolas, han originado degradación y fragmentación del bosque nativo y pérdida de productividad de los suelos, quedando estos recursos sin posibilidad de uso, en estado de abandono, sin poder ser aprovechados eficientemente. Una de las estrategias para revertir este proceso es el enriquecimiento o forestación de áreas degradadas, mediante la incorporación de árboles nativos con buen potencial de crecimiento, como *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (Ibirá pita guazú). Especie de gran demanda y valor comercial, con múltiples usos, lo que constituye un beneficio adicional en procesos de restauración productiva del bosque nativo (Sirka y Oviedo, 2016).

El *P. dubium* es una especie arbórea nativa del noreste argentino, muy demandado por la calidad de su madera, de buen crecimiento y de buen comportamiento para enriquecer bosque degradado o en la recuperación de suelos empobrecidos. Son árboles de gran porte pudiendo alcanzar hasta 30 m de altura, sus hojas son compuestas, bipinnadas, flores amarillas y frutos castaño grisáceo en su madurez. En vivero las pinas de esta especie a los 120 días pueden alcanzar según mediciones 5 cm de ancho y 12 cm largo y de 4 a 8 pares de pinnas (Sirka y Oviedo 2023).

El uso de bioestimulantes y biofertilizante en esta especie durante la etapa de vivero se orienta a promover un mayor crecimiento, mejorar la calidad de las plantas y favorecer su adaptación en campo. Con ello se busca obtener individuos con atributos funcionales más adecuados, especialmente un sistema radical robusto, capaz de explorar eficientemente el suelo y asegurar la absorción de agua y nutrientes. Tales características resultan determinantes para enfrentar condiciones ambientales adversas en sitios definitivo, como limitaciones nutricionales del suelo, déficit hídrico o temperaturas extremas, que restringen el crecimiento y supervivencia en etapas tempranas (Landis et al., 2012; Gutiérrez y González; 2021).

En este estudio se utilizaron esporas del hongo *Trichoderma atroviride* como bioestimulante, dada su capacidad para controlar enfermedades, promover el crecimiento vegetal, fortalecer el sistema radicular y conferir tolerancia al estrés hídrico (Hoyos et al., 2009). Además, este hongo representa una alternativa prometedora en el ámbito silvícola, ya que contribuye a mejorar la supervivencia de

las plantas, reducir el tiempo y los costos de producción en vivero, e incrementar tanto la tasa de crecimiento como la producción de biomasa (Russo y Tencio, 2016; Wallancaña y López, 2022).

Los fertilizantes de liberación controlada (FEC) complejo NPK, contienen además micro elementos, que optimizan la liberación de los nutrientes, según los niveles de humedad del suelo, la temperatura y requerimientos de las plantas. Los que están recubiertos con polímeros como el utilizado en este caso, son considerados los de mayor avance tecnológico debido a su alta eficiencia en el control de la entrega de nutrientes y la duración del producto, permitiendo aplicación directa al hoyo de plantación acorde a lo citado por el mismo autor (Rosee et al., 2004).

La obtención de plantas de calidad se fundamenta en parámetros definidos por atributos funcionales, entre los que destacan el diámetro a la altura del cuello (DAC) y la altura total (HT). En *Pinus sylvestris*, durante los dos primeros años posteriores a la plantación, se observó una fuerte relación entre el crecimiento del DAC y el crecimiento en altura en etapas juveniles (Fajardo y Michaletz, 2023). Otro como el índice de esbeltez, definido como la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello (mm), permiten evaluar la resistencia de la planta a la desecación y su potencial de crecimiento en ambientes secos. Para este índice, se recomienda que el valor sea inferior a seis; cuanto menor valor, mayor es la calidad de la planta (Prieto et al., 1999).

La relación biomasa aérea y biomasa radical, relación entre el peso seco de la parte aérea (tallo y hojas) y el peso de la raíz (PSA / PSR), brinda más información en cuanto a la calidad de la planta debido a la relación con el balance hídrico y la resistencia al stress (Rodríguez y Duryea, 2001). Por lo tanto, una buena relación debe fluctuar entre 1.5 y 2.5, pues valores mayores indican desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente, para proveer de energía a la parte aérea, sobre todo en sitios de escasas precipitaciones (Thompson, 1985).

El área foliar (AF) es una variable ampliamente utilizada para caracterizar el tamaño de la hoja y su relación con factores ambientales, alométricos y productivos (Chen et al., 2023). Su variación influye en la productividad y el rendimiento de las especies, por lo que su medición resulta relevante en estudios forestales. No obstante, en el presente trabajo no fue incluida debido a la falta de equipamiento adecuado para su determinación.

El índice de calidad de Dickson es un criterio integrado para evaluar la calidad de planta, que considera varios atributos funcionales al mismo tiempo: masa seca total, robustez (relación altura/diámetro del tallo), balance entre parte aérea y sistema radical. Es útil para evitar seleccionar plántulas desproporcionadas, valorar vigor más

allá de solo la altura o diámetro, y predecir el comportamiento en campo de las plántulas, que debe ser entre 0,2 y 0,5 valores más alto comprendido en el rango citado, indican plantas de mejor calidad (Sáenz, et al., 2010).

Otro indicador importante de la calidad de plantas es la tasa de crecimiento relativo la cual se define como el cociente entre la diferencia de los logaritmos neperianos de los pesos secos de las plantas (W) medidos en dos momentos distintos (t_2 y t_1), dividido por el intervalo de tiempo transcurrido. Se estima a partir del muestreo de plantas individuales en diferentes etapas de su crecimiento (Hunt et al., 2002).

Por lo expuesto, es necesario conocer algunos atributos morfológicos cuantitativos para caracterizar la calidad de una planta, para su establecimiento en terreno definitivo. En este sentido el objetivo del presente trabajo es evaluar la incidencia que tienen este bioestimulante (*T. atroviride*) y el uso de fertilizante de liberación controlada (Basacote 9 M plus) en la germinación, crecimiento y calidad de plantas de *P. dubium* en vivero.

Materiales y métodos

Características climáticas y área de estudio

La región sureste de Formosa es de clima subtropical sin estación seca con temperaturas en los meses más fríos con mínimas de 0°C y máximas de 18°C, y en los meses más cálidos medias de 25°C, las precipitaciones oscilan entre los 1000 y 1200 mm anuales, con evapotranspiración potencial elevada 1.408 mm calculada bajo una cobertura de césped corto verde que sombrea completamente el suelo y tiene un suministro de agua ilimitado (McKnight y Hess 2000), El trabajo se realizó en el Vivero Forestal del Instituto de Silvicultura dependiente de la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad de Formosa, con coordenadas S 26°09'26.61" y O 59°20'53.56".

Preparación del sustrato y siembra

Los frutos fueron recolectados de árboles semilleros de la zona, a partir de los cuales se extrajeron manualmente las semillas. Estas se sembraron en el mes de marzo, sin aplicar tratamientos pregerminativos, a una profundidad equivalente a 1 a 2 veces el tamaño de la semilla, utilizando tierra de monte tamizada como sustrato y bolsas de polietileno de 15 × 25 cm como contenedores. Los plantines se dispusieron en canchas de cría dentro del vivero, bajo una cobertura de malla de sombreado del 60%.

El riego se efectuó diariamente mediante aspersión durante los primeros 60 días, y posteriormente se aplicó en días alternos.

El bioestimulante *Trichoderma atroviride* (comercial) fue aplicado mediante pulverización portátil, diluido en agua y en la proporción correspondiente a cada tratamiento. Las aplicaciones se realizaron en tres momentos: al momento de la siembra, a los 60 días y a los 90 días posteriores. Por su parte, el fertilizante de entrega controlada (FEC) *Basacote 9M Plus*, en forma granulada, fue pesado y aplicado manualmente a una profundidad de 1 cm en la siembra y a 5 cm a los 90 días de iniciado el ensayo.

Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos consistente en: T0: (Testigo); T1: (50 mL L⁻¹ de *T. atroviride*); T2: (6 gr FEC) y T3: (3 gr FEC más 20 mL L⁻¹ de *T. atroviride*) Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones y cada repetición 24 plántulas como unidad experimental, evaluándose un total de 96 plantas por tratamiento.

Variables evaluadas

Las variables morfológicas evaluadas fueron: Porcentaje de emergencia (%), diámetro altura del cuello (DAC) en mm, medido con calibre vernier (Mitutoyo 530-122, graduación 0,02 mm, campo de medida hasta 150 mm). La altura total (HT) en cm, medida con regla de precisión, tomada desde el cuello de la raíz hasta el ápice. El peso seco total (PST), fue obtenido a través de la fórmula: $PST = PSR + PSA$; donde (PST) es el peso seco total obtenido por sumatoria de los pesos secos radical (PSR) y peso aéreo (PSA). También se evaluó porcentaje de supervivencia como el número de individuos existentes al momento de observación sobre existencia inicial por 100.

Cinco plantas fueron seleccionadas aleatoriamente por tratamiento. Se cuantificó la biomasa aérea y radical mediante un procedimiento destructivo: las muestras se separaron en partes aéreas y radicales, se secaron en estufa a 65 °C hasta peso constante (72 hs en total, comprobación a las 48 hs) y finalmente se registró el peso seco en una balanza electrónica de precisión (0,1 g).

Se calculó el *Índice de esbeltez* (IE) como el cociente entre altura cm y el DAC mm, la relación biomasa aérea y biomasa radical relación entre el peso seco de la parte aérea (tallo y hojas) y el peso de la raíz (PSA / PSR), y el Índice de Calidad de Dickson combina las variables morfológicas siguientes, peso seco total de la planta, la suma de la esbeltez y la relación biomasa aérea/biomasa radical, para representar la

calidad morfológica, que indica que a mayor valor mayor calidad de planta, mediante la fórmula siguiente: $IC = PST / (IE + (PSA / PSR))$ Dónde: PSA = Peso seco aéreo (g); PSR = Peso seco radical (g); y PST = Peso seco total (g). (Mexal y Landis, 2012 y Mexal, 2012).

La tasa relativa de crecimiento (TRC) se estimó a partir del peso seco total de cada planta, para ello se seleccionaron cuatro por tratamiento, escogiendo la más representativa del valor promedio en altura y diámetro a los 60 y 120 días, cuya fórmula es:

$$TRC = (\ln(W_2) - \ln(W_1)) / (t_2 - t_1)$$

Dónde: W_1 y W_2 = peso seco 60 días y peso seco 120 días; $(t_2 - t_1)$ intervalo de tiempo en días entre las dos mediciones y $\ln$ = logaritmo natural

Para análisis y procesamiento se utilizó un (ANOVA) y test de Tukey de comparaciones múltiples ($p \leq 0.05$) en caso de corresponder.

Resultados y discusión

Porcentaje de emergencia

A los 30 días posteriores a la siembra no se observaron efectos significativos del bioestimulante, fertilizante de entrega controlada, ni la combinación de ambos en relación al porcentaje de emergencia (p -valor: 0,6422), variando de 25,5 % en T2; 30,1% en T1; 33,4% en T0 y 37,2% en T3 (Fig. 1).

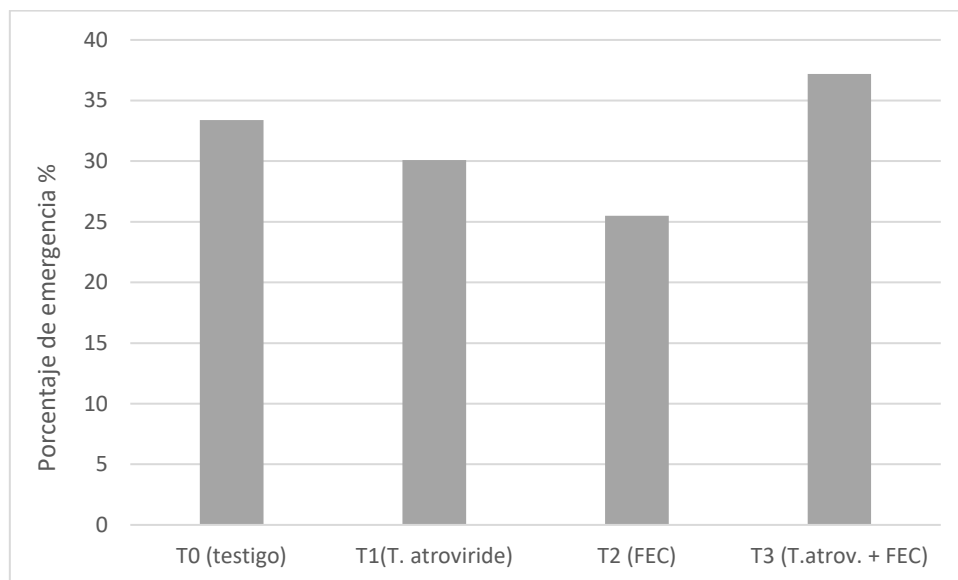


Figura 1. Porcentaje de emergencia de *P. dubium* según tratamiento aplicado
Figure 1. Percentage of *P. dubium* emergence according to the treatment applied

Diámetro altura cuello (DAC)

A los 60 días post-siembra, los DAC promedio de *P. dubium* fueron para los diferentes tratamientos de: T0: (2,50 mm $\pm$ 1,29); T1: (2,00 mm $\pm$ 0,65); T2: (2,60 mm $\pm$ 0,89); T3: (2,50 mm $\pm$ 1,17), no detectándose como estadísticamente significativas con

(p-valor 0,1853); mientras que a los 120 días post siembra, estos valores fueron de: T₀: (4,01 mm $\pm$ 1,33); T₁: (5,17 mm $\pm$ 1,23); T₂: (6,00 mm $\pm$ 1,01); T₃: (5,82 mm $\pm$ 1,25); con (p-valor de 0,0460) detectándose como significativas, los tratamientos T₃ y T₂ en relación al testigo, no así entre estos (Tabla 1).

La mayor expresión del diámetro observada en algunos tratamientos resulta consistente con antecedentes que señalan una relación positiva entre este atributo y la supervivencia en vivero. En este sentido, las mayores tasas de mortalidad se registraron en plantines de menor diámetro. No obstante, será necesario corroborar en condiciones de campo si esta tendencia se mantiene, en concordancia con lo propuesto por Mexal (2012), quien indica que incrementos en el DAC se asocian con una mayor supervivencia en terreno.

Altura (HT)

A los 60 días no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la altura de las plantas entre tratamientos ($p = 0,1922$). En cambio, a los 120 días se observaron diferencias significativas ($p = 0,0050$), registrándose mayores alturas en los tratamientos respecto del testigo, sin evidenciarse diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 1).

Asimismo, a los 120 días post siembra, los incrementos en altura fueron superiores en los tratamientos en comparación con el testigo ($p = 0,0102$), lo que refuerza la tendencia de respuesta positiva a la aplicación de bioestimulantes y FEC. Esta diferencia debe interpretarse considerando que el incremento en altura representa el crecimiento acumulado en el período evaluado, mientras que la altura total corresponde a un valor absoluto influenciado por las condiciones iniciales. En este sentido, aunque las alturas finales no siempre evidencien diferencias entre tratamientos, los incrementos permiten detectar con mayor sensibilidad la respuesta al tratamiento.

Tabla 1. Diámetro a la altura del cuello (DAC) y altura total (HT) $\pm$ desviación estándar de *P. dubium* a los 60 y 120 días post siembra según tratamientos

Table 1. Diameter at the root collar (DAC) and total height (HT) $\pm$ standard deviation of *P. dubium** at 60 and 120 days after sowing, by treatment.

Tratamientos	DAC (mm)	HT (cm)	DAC (mm)	HT (cm)
	60 días	60 días	120 días	120 días
T0: Testigo	2,50 $\pm$ 0,63	14,50 $\pm$ 4,51	4,01 $\pm$ 1,33	17,04 $\pm$ 4,08
T1: 50 ml L⁻¹ <i>T. atroviride</i>	2,00 $\pm$ 0,65	15,83 $\pm$ 4,62	5,17 $\pm$ 1,23	23,33 $\pm$ 3,44**
T2: 6 g FEC	2,60 $\pm$ 0,89	18,00 $\pm$ 3,32	6,00 $\pm$ 1,01*	26,80 $\pm$ 5,54**
T3: 3 g FEC + 20 ml L⁻¹ <i>T. atroviride</i>	2,50 $\pm$ 1,17	19,45 $\pm$ 4,24	5,82 $\pm$ 1,25*	25,64 $\pm$ 3,38**

Nota. *Indica diferencias significativas respecto al testigo (T0) para DAC a los 120 días ($p = 0,0460$) y **Indica diferencias significativas respecto al testigo (T0) para altura total a los 120 días ($p = 0,0102$)

Porcentaje de supervivencia

El porcentaje de supervivencia de plántulas de *P. dubium* en vivero no presentó diferencias significativas entre tratamientos, de acuerdo con el análisis no paramétrico de Kruskal–Wallis ($H = 2,09$; $p = 0,5373$). A los 120 días, se registraron valores elevados de supervivencia en todos los tratamientos, con un rango entre 94% en el testigo y 96% en los tratamientos aplicados. Asimismo, no se detectaron problemas sanitarios, observándose un estado fitosanitario general muy bueno (Figura 2).

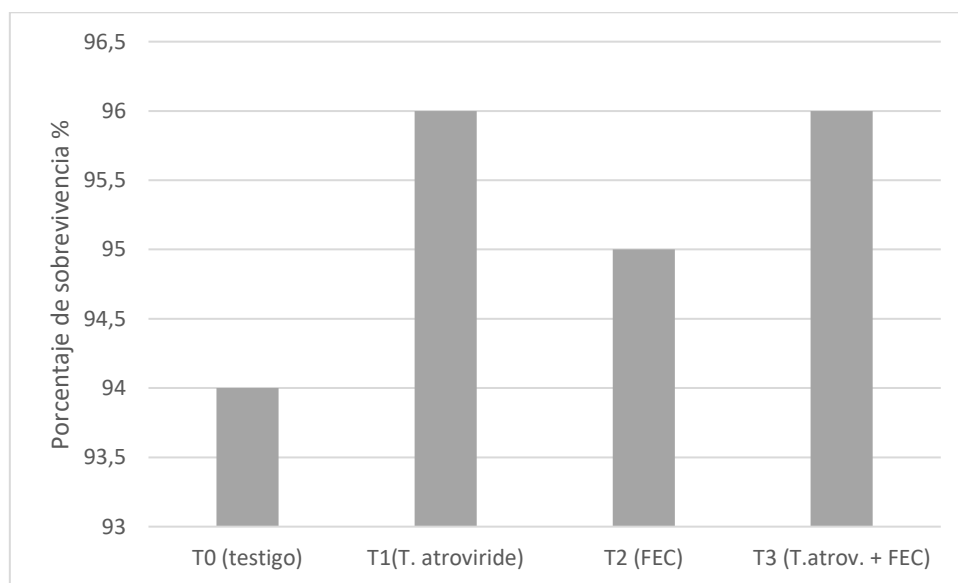


Figura 2. Supervivencia de *P. dubium* a los 120 días post siembra según tratamientos

Figure 2. Survival of *P. dubium* at 120 days post-sowing according to treatments

Índice de Esbeltez

Los valores del índice de esbeltez fueron: T0: (4,70 $\pm$ 1,10), T1: (3,65 $\pm$ 0,45); T2: 3,90 $\pm$ 0,37) y T3: (3,71 $\pm$ 0,35), en general los plantines registraron valores inferiores a 6, que

según Toral (1997) valores inferiores a 5 son más robustas y superiores a 10 presenta desproporción entre estas dos partes. Las especies tratadas con T1 y T3 poseen menores valores que los otros dos grupos, indicativos de mejor esbeltez, detectados como estadísticamente significativo con relación al testigo T0 (p-valor: 0,0312), no así en relación al T2, tampoco entre este último y el testigo (Figura 3).

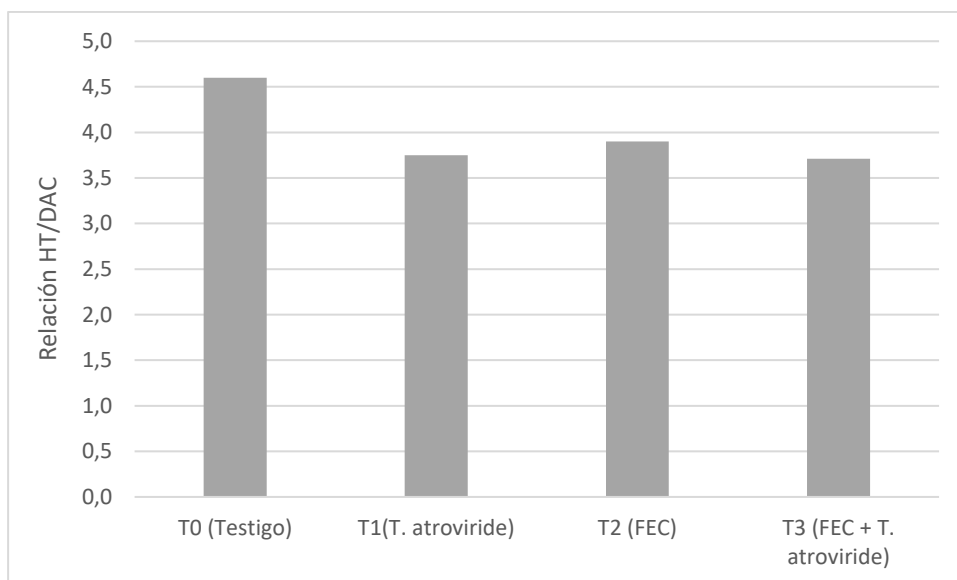


Figura 3. Índice de esbeltez de *P. dubium* a los 120 días post siembra según tratamientos

Figure 3. Slenderness index of *P. dubium* at 120 days post-sowing according to treatments

Relación biomasa aérea y biomasa radical (PSA / PSR)

Para la relación entre biomasa área y biomasa radical los valores obtenidos para los diferentes tratamientos fueron: T0: ($0,62 \pm 0,03$) T1: ($0,52 \pm 0,03$); T2: ($0,48 \pm 0,05$) y T3: ($0,51 \pm 0,08$) valores detectados como estadísticamente significativo con un p-valor: 0,0445, siendo los de mejor calidad en este atributo aquellas plantas que recibieron tratamiento T2 en relación al testigo, no existiendo diferencia entre los otros tratamientos, ni entre el T3, T1 y el testigo.

Índice de Dickson

Los valores fueron de: T0: ($0,08 \pm 0,03$) T1: ($0,12 \pm 0,01$); T2: ($0,12 \pm 0,02$) y T3: ($0,13 \pm 0,01$), detectado como estadísticamente significativo, indicativo de que plantas que recibieron tratamientos fueron de mejor calidad en relación al testigo (p-valor: 0,004), además en este último grupo de plantas se observó una gran variabilidad en este indicador. Los valores obtenidos en plantas tratadas fueron concordantes con trabajo de agregado de fertilizantes y bioestimulante en vivero, en *Cassia grandis* y *P. dubium* evidenciándose un efecto positivo en la calidad de estas plantas (Soares et al., 2017) y *Plathymenia foliolosa* Benth (Freitas et al., 2017).

Tasa relativa de crecimiento

El crecimiento relativo de plantines de *P. dubium* en vivero, considerando el aumento de peso a los (60 y 120 días), T0: (0,600) T1: (0,660); T2: (0,645) y T3: (0,678), demostraron que los tratamientos consistentes en el agregado de bioestimulante, fertilizante de entrega controlado o la combinación de ambos, incidieron en la mayor la velocidad de crecimiento, en relación al testigo, detectándose como significativa con p-valor: 0,0445, poniendo en evidencia el efecto positivo de los productos sobre el desarrollo del plantín (Figura 4).

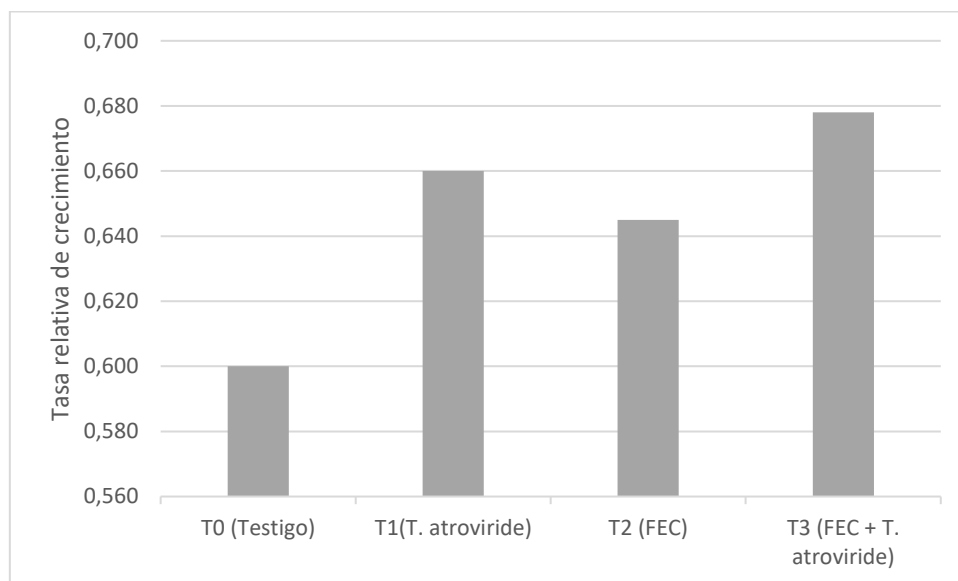


Figura 4. Tasa relativa de crecimiento en *P. dubium* según tratamientos
Figure 4. Relative growth rate in *P. dubium* according to treatments

Conclusiones

El uso de bioestimulante, fertilización de liberación controlada y su combinación incidieron positivamente en el incremento del diámetro y la altura de *P. dubium* en comparación con el testigo, aunque no se observaron diferencias significativas en la supervivencia de las plantas. El índice de esbeltez más favorable se obtuvo en las plantas correspondientes a los tratamientos T1 y T3. En cuanto a la relación biomasa aérea/biomasa radical, los individuos de mayor calidad correspondieron al tratamiento T2, seguido por T3 y T1, aunque estos dos últimos no fueron significativos en relación al testigo, que presentó valores más bajos.

El índice de Dickson también muestra que aquellas plantas con bioestimulante y fertilizante de entrega controlada como la combinación de ambos que fue mejor que el testigo y por último la tasa relativa de crecimiento demostró que el bioestimulante, fertilizante de entrega controlado o la combinación de ambos, incidieron en la mayor la velocidad de crecimiento, en relación al testigo.

La fertilización de liberación controlada y el uso de bioestimulante, es conveniente si se quiere mejorar ciertos atributos dasométricos, indicadores de calidad y lograr mayor desarrollo de las plantas, principalmente cuando se producen en contenedores que limitan el desarrollo radical, mostrando estos, potencial para modificar las características morfológicas y fisiológicas de plantas de *P. dubium*.

Referencias bibliográficas

- Chen, C., Wang, H., Liu, W., & Wu, Y. (2023). Leaf area index dynamics and its role in crop yield prediction under varying environmental conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 331, 109381. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109381>
- Fajardo, A., & Michaletz, S. T. (2023). The root collar diameter growth reveals a strong relationship with the height growth of juvenile Scots pine trees. *Forest Ecology and Management*, 543, 121228. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121228>
- Freitas, E. C. S. de, Paiva, H. N. de, Leite, H. G., & Oliveira Neto, S. N. de. (2017). Effect of phosphate fertilization and base saturation of substrate on the seedlings growth and quality of *Plathymenia foliolosa* Benth. *Revista Árvore*, 41(1), 1-9. doi: 10.1590/1806-90882017000100011
- Gutiérrez, J., y González, M. (2021). Bioproductos estimulantes de crecimiento en semillero y vivero de café (*Coffea arabica* L.) en la finca Chelol Jinotepe-Carazo. Trabajo de tesis. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.
- Hoyos-Carvajal, L., Orduz, S., & Bissett, J. (2009). Growth stimulation in plants and biocontrol of diseases by *Trichoderma*: Intraspecific diversity in *Trichoderma harzianum*. *Crop Protection*, 28(1), 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2008.08.008>
- Hunt, R., Causton, D. R., Shipley, B., & Askew, A. P. (2002). A modern tool for classical plant growth analysis. *Annals of Botany*, 90(4), 485-488. <https://doi.org/10.1093/aob/mcf214>
- Landis, T. D., Dumroese, R. K., Haase, D. L., Wilkinson, K. M., & Riley, L. E. (2012). *The container tree nursery manual. Vol. 7: Seedling processing, storage, and outplanting*. USDA Forest Service, Agriculture Handbook 674.
- McKnight, T. L., & Hess, D. (2000) «Climate Zones and Types». *Physical Geography: A Landscape Appreciation*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. pp. 200-1. ISBN 0-13-020263-0
- Mexal J. G. (2012). Calidad de plantines: Atributos morfológicos. En Producción de plantas en viveros forestales. Buenos Aires. 41-52 pp.

- Mexal, G y T. Landis, (2012). Nutrición. En: Contardi, L.; H. Gonda; G. Tolone; G. Salimbeni. *Producción de plantas en viveros forestales*. Colección nexos, p101-112.
- Prieto, M., Hernández, J., & González, L. (1999). *Indicadores de calidad de planta en viveros forestales*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Rodríguez-Trejo, D. A. y Duryea, M. L. (2001). Seedling quality and pine plantation establishment in Mexico. *New Forests*, 22(3), 213–227.
- Rosee, J., Martínez, L., & Gómez, R. (2004). Crecimiento radicular en condiciones de estrés hídrico. *Revista de Biología Vegetal*, 12(3), 45–58.
- Rose, R., Haase, D. L. y Arellano, E. (2004). Fertilizantes de entrega controlada: potencial para mejorar la productividad de la reforestación. *Revista Bosque* 25 (2): 89-100.
- Russo, R. y Tencio, T. (2016) La Extensión Agropecuaria y Forestal en Bioestimulante y Bioinsumos. Memoria III Congreso Nacional de Extensión Agropecuaria San José, Costa Rica, 17,18 y 19 de agosto de 2016.
- Sáenz, J., Duryea, M. L., & Cano, V. (2010). *Índices morfológicos de calidad de plantas en especies de coníferas: revisión y estándares para viveros*. *Revista Forestal Venezolana*, 54(1), 45–58.
- Sirka, C. y Oviedo R. (2023) Rehabilitación de bosque nativo degradado con *Peltophorum dubium* (Ibirá pita guazú) y regeneración natural de especies forestales nativas *Revista Yvyrareta*. ISSN 0328-8854 Impresa y 2469-004x Versión en línea Ed. N° 31 (2023) pág. 13- 20
- Sirka, C. y Oviedo, M. (2016) M. Enriquecimiento en Fajas con *Peltophorum dubium* (Ibirá pita guazú) en bosque alto degradados. Resúmenes XIX Jornada de Ciencia y Tecnología 19 (19), pp. 138-139. Versión impresa ISBN 978-987-1604-50-0.
- Soares, C. B., Freitas, E. C. S. de, Paiva, H. N. de, & Neves, J. C. L. (2017). Nitrogen sources and doses on growth and quality of seedlings of *Cassia grandis* and *Peltophorum dubium*. *Revista Árvore*, 41(2). doi: 10.1590/1806-90882017000200014
- Thompson, B. E. (1985). Seedling morphological evaluation. What you can tell by looking. En: Duryea, M. (Ed.), *evaluating seedling quality: principals, procedures, and predictive abilities of major tests*. Oregon State University, Corvallis (Oregon), pp. 59-71.
- Toral, I., M. 1997. Concepto de calidad de plantas en viveros forestales. Documento Técnico 1. Programa de Desarrollo Forestal. SEDER. Fundación Chile, Consejo Agropecuario de Jalisco, México.
- Wallancañay López, I. (2022). Uso de *Trichoderma* spp. como bioestimulante de crecimiento de Lupina (*Cytisus monspensulanus*), Aliso (*Alnus acuminata*) y

Acacia (*Acacia melanoxydon*) en el vivero de la ESPOCH. Trabajo de integración curricular Tipo: Proyecto de investigación Presentado para optar el grado académico de: Ingeniera Forestal. Carrera Ingeniería Forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos.