

## **Efecto de los fertilizantes fosforados y nitrogenados en el crecimiento de “eucalipto arcoiris” *Eucalyptus deglupta* Blume (Myrtaceae)**

### **Effect of phosphorus and nitrogen fertilizers on the growth of “rainbow eucalyptus” *Eucalyptus deglupta* Blume (Myrtaceae)**

***Yober Heli Hurtado Guerrero***

Universidad Nacional de Jaén. Laboratorio de Biología, Jaén, Cajamarca, PERÚ  
hurtadoyober97@gmail.com

***Julio Roger Chico Ruíz***

Universidad Nacional de Trujillo, Laboratorio de Cultivos Celulares, Facultad de Ciencias  
Biológicas, Trujillo, PERÚ  
jchico@unitru.edu.pe // ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7287-321X>

***Joseph Campos Ruiz***

Universidad Nacional de Cajamarca, Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales,  
Facultad de Ciencias Agrarias, Cajamarca, PERÚ  
josephcamposruiz@gmail.com // ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6994-4670>

***Lisi Cerna Rebaza***

American School. Laboratorio de Biología, Trujillo, PERÚ

***Sanderson Narcizo Campos Ruiz***

Universidad Nacional de Cajamarca, Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales,  
Facultad de Ciencias Agrarias, Cajamarca, PERÚ

## Resumen

La fertilización inadecuada afecta la producción de plantones de calidad, debido a que, necesitan un balance equilibrado de nutrientes esenciales, en las concentraciones requeridas para crecer en forma apropiada. Con lo expuesto, se propuso determinar el efecto que producen los fertilizantes superfosfato triple de calcio, nitrato de amonio y nitrato de potasio sobre las variables número de hojas, altura de la planta, diámetro de la planta, longitud de la raíz y biomasa radicular húmeda de plantones de *Eucalyptus deglupta* Blume (Myrtaceae). Para ello, se establecieron tres esquemas nutricionales de N, P, K y Ca (190-35-210-150 ppm) T1; (150-50-250-180 ppm) T2; (140-55-300-200 ppm) T3 y un control con agua destilada, T4. Luego de 60 días, las concentraciones de N, P, K y Ca (190-35-210-150 ppm) determinaron mayor crecimiento en número de hojas (22,3 hojas); altura de planta (157,26 mm); diámetro de la planta (2,41 mm) y biomasa radicular húmeda (6,6 g). Sin embargo, las observaciones indican que para la variable longitud de la raíz los tratamientos suministrados con concentraciones de N, P, K y Ca, no mostraron diferencias significativas en sus medias.

**Palabras clave:** Soluciones nutritivas, fertilización, macronutrientes, solución Stock, concentración de nutrientes.

## Abstract

Inadequate fertilization affects the production of quality seedlings, because they need a balanced balance of essential nutrients, in the concentrations required to grow properly. With the above, it was proposed to determine the effect produced by fertilizers calcium triple superphosphate, ammonium nitrate and potassium nitrate fertilizers on the variables number of leaves, plant height, plant diameter, root length and root biomass wet seedlings of *Eucalyptus deglupta* Blume (Myrtaceae). For this, three nutritional schemes were established of N, P, K and Ca (190-35-210-150 ppm) T1; (150-50-250-180ppm) T2; (140-55-300-200 ppm) T3 and a control without T4 solution. After 60 days, the concentrations of N, P, K and Ca (190-35-210-150 ppm) determined greater growth in the number of leaves (22,3 leaves); plant height (157,26 mm); plant diameter (2,41 mm) and wet root biomass (6,6 g). However, the observations indicate that for the root length variable, the treatments supplied with concentrations of N, P, K and Ca, did not show significant differences in their means.

**Keywords:** Nutrient Solutions, fertilization, macronutrients, stock solution, nutrient concentration.

**Citación:** García, E.; Y. Hurtado; J. Chico; J. Campos; S. Campos & L. Cerna. 2023. Efecto de los fertilizantes fosforados y nitrogenados en el crecimiento de “eucalipto arcoiris” *Eucalyptus deglupta* Blume (Myrtaceae). *Arnaldoa* 30 (2): 169-192 doi:<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.302.30206>

## Introducción

*Eucalyptus deglupta* Blume “eucalipto arcoiris” es una especie exótica que pertenece a la familia Myrtaceae (ITIS report, 2021), de características fenotípicas muy particulares, es un árbol alto y elegante con una corteza atractiva y colorida (Turnbul, 1974), distribuida naturalmente en Mindanao Filipinas; Sulawesi, Ceram e Irian Jaya en Indonesia y Papua Nueva Guinea, incluyendo Nueva Bretaña (Brown & Hillis, 1984), e introducida a través de los trópicos húmedos,

particularmente en las Islas Salomón, Fiji, Samoa, Taiwan, Malasia, la Costa de Marfil, Costa Rica, Honduras, Brasil, Cuba, Puerto Rico y Perú (FAO, 1979).

Si bien, el “eucalipto arcoiris” no es considerada una especie en condiciones de vulnerabilidad debido al carácter de especie exótica que presenta, es importante en programas de forestación y reforestación bajo sistema agroforestales y silvopastoriles dado que, afectan positivamente la productividad de los cultivos asociados (Andrade

*et al.*, 2000; Siles, 2001), así mismo, debido a sus características fenotípicas particulares, el “eucalipto arcoíris” presenta gran valor paisajístico, pudiendo ser fácilmente integrado como árbol ornamental en diferentes programas de reforestación (Chong & Jones, 1982).

Generalmente la forma más eficiente de afrontar la pérdida constante de bosque es a través de la instalación de plantaciones forestales, para tal fin, el “eucalipto arcoíris” constituye una alternativa más que acertada y justificada por ser considerado uno de los árboles de más rápido crecimiento, llegando a registrar árboles de hasta 72 m de altura y 1m de diámetro (Francis, 1988).

No obstante, el éxito de una plantación forestal de “eucalipto arcoíris” está condicionada por la calidad de los plántones producidos en vivero. Una manera eficiente de aumentar el éxito en la producción de plántones de buena calidad, es a través de la utilización de diversas estrategias de fertilización para inducir ciertas características morfológicas y fisiológicas en las plantas, de modo que, éstas respondan haciéndose más resistentes o aumentando su potencial de crecimiento.

Para promover un crecimiento y desarrollo rápido, las plantas requieren cantidades adecuadas de nutrientes minerales y en equilibrio para los procesos fisiológicos básicos como la fotosíntesis. Uno de los aspectos a tener en cuenta es la concentración de los nutrientes intervinientes en las soluciones nutritivas del medio de cultivo, ya que, concentraciones superiores a las demandadas, ocasionan pérdidas por lixiviación y volatilización, a su vez pueden generar efectos adversos por toxicidad, mientras que concentraciones demasiadas bajas afectan negativamente el desarrollo de las plántulas (Jacobs & Landis, 2009; Lamb, 1997).

Otro factor a tener en cuenta en la producción de plántones de alta calidad son los fertilizantes como fuentes nutrimentales. En ese sentido, Del Águila (2012) evaluó el efecto de la aplicación de superfosfato triple de calcio en el crecimiento inicial de plántones de Shihuhuaco (*Dipteryx micrantha*), obteniendo plántones con buen crecimiento en altura, diámetro, vigor y una supervivencia de 100%. Por otro lado, Rosero *et al.* (2018) estudió el efecto de la aplicación de una solución nutritiva en *Polylepis racemosa*, preparada con nitrato de amonio y nitrato de potasio en relación a la variable altura total y número de hojas, obteniendo una calidad morfológica adecuada para la tilioladas.

Con lo expuesto anteriormente, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto que producen los fertilizantes superfosfato triple de calcio, nitrato de amonio y nitrato de potasio en el crecimiento de plántones de “eucalipto arcoíris” localizados en el distrito de Huarango, región Cajamarca.

## Materiales y métodos

### Ubicación geográfica del área de estudio

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Centro Poblado (CP) Puerto Ciruelo, distrito de Huarango, Cajamarca. En las coordenadas UTM 9418995 N, 743676 E, a una altura de 708 msnm.

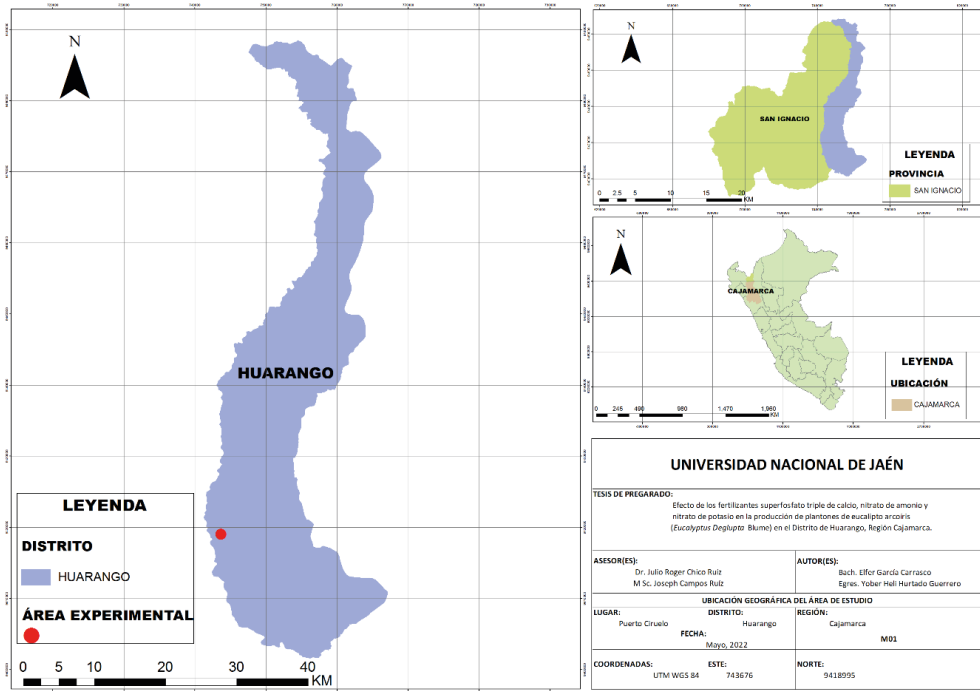


Fig. 1. Ubicación del área de estudio en el departamento de Cajamarca.

### 1.1.1. Población, muestra y muestreo

#### Población

La población estuvo representada por 1000 plántones de *E. deglupta* Blume de 45 días de edad provenientes del CP Puerto Ciruelo, Huarango.

#### Muestra

Estuvo constituida por 40 plántones de *E. deglupta* Blume, las cuales representan todas las unidades experimentales dentro del Diseño Completamente al Azar (DCA). Los plántones se seleccionaron a partir de la población general descrita anteriormente, convenientemente fueron tomados en cuenta plántones mejor logrados con características morfológicas similares, esto con el fin de homogenizar la muestra para un mejor desarrollo del experimento.

### Muestreo

Se estableció un muestreo probabilístico, en función al diseño completamente al azar (DCA) utilizado en el experimento. Para la presente investigación se tomó en cuenta que la muestra sea representativa de la población, basándose en el estado fisiológico de los plántones, siendo seleccionados los elementos muestrales de manera que todos tengan la posibilidad de ser elegidos.

### 1.1.2. Metodología

#### – Estructura del vivero

El área de estudio contó con medidas establecidas de 6 m de largo x 4 m de ancho respectivamente. Se tomó como base los conceptos descritos por INTA (1995).

#### ✓ Tinglado o techo

Cumplió la función de producir sombra a las semillas almacenadas y

a las plántulas repicadas, regulando el ingreso de la luz solar, homogenizando las condiciones climáticas de las camas de germinación y repique.

La estructura fue construida en base a cañas de guayaquil de 2.80 m de altura para soportes verticales medios, 1.80 m de altura para soportes verticales extremos y 2.10 m para soportes laterales del techo. Para su recubrimiento se utilizó malla Raschel 65% de sombra.

✓ **Estructura para cama de germinación**

Permite la recepción de las semillas y la germinación de las mismas. Se construyeron en base a tablas de madera con dimensiones de 1m<sup>2</sup> por 15 cm de alto, sujetas a listones de madera de 80 cm de alto, quedando suspendida del suelo con el fin de evitar injerencia de hongos u cualquier otra plaga.

✓ **Estructura para cama de repique**

La cama de repique fue la encargada de recibir las plántulas producidas en el almacigo. Se construyó en base a tablas de madera de 2 m de largo x 1 m de ancho x 10 cm de alto, suspendida con listones de madera de 80 cm del suelo.

– **Sustratos o medios de crecimiento**

✓ **Preparación del medio de crecimiento para la germinación**

El medio de crecimiento establecido para alojar las semillas de *E. deglupta* estuvo compuesto por arena media de río al 100%. A su vez, el sustrato pasó por un proceso de tamizado con el fin de extraer o eliminar elementos extraños. Asimismo, se rea-

lizó esterilizado con agua hervida, dejando reposar aproximadamente 2 horas, para luego ser introducidas en la cama de germinación.

✓ **Preparación del medio de crecimiento para trasplante**

El medio de crecimiento utilizado para el trasplante estuvo compuesto por una proporción de 3:1 (hojarasca semidescompuesta: arena). Asimismo, los componentes que forman el sustrato se tamizaron previamente de manera separada con el fin de eliminar elementos extraños. Estos componentes del sustrato se conjuntaron de acuerdo a las proporciones establecidas anteriormente. Finalmente, el medio de cultivo pasó por un proceso de desinfección con agua hervida y aplicación de una dosificación al 1% de Rizolex.

– **Siembra o almacenado**

Este proceso constituyó la instalación de la semilla en la cama de germinación. Dado que, las semillas del *E. deglupta* son de pequeño tamaño se utilizó el “voleo” como método para espolvorizar las semillas dentro de la cama de germinación, teniendo en cuenta humedecer previamente el lecho de siembra.

Las primeras plántulas emergieron cuatro días después de introducirse en la cama de germinación. En esta etapa el ataque de hongos se intensifica, es por ello, que se aplicó una dosis de fungicida Rizolex (3g/2L de agua) como medida de prevención al ataque del hongo “chupadera fungosa”. El riego se desarrolló bajo una frecuencia de aplicación de dos veces por día, teniendo en cuenta las horas de menor insolación, es decir, se llevó a cabo durante las primeras horas de la mañana y al ocaso del sol.



**Fig. 2.** Árboles semilleros de “eucalipto arcoíris” (*E. deglupta* Blume).

#### – **Trasplante o repique**

Consistió en trasplantar los plantines de los almácigos a los tubetes llenos de sustrato. Pasado 45 días después de haber almácigado, las plántulas de eucalipto arcoíris estuvieron listas para el traslado a los contenedores. Se consideró 3 a 4 pares de hojas bien definidas como parámetro establecido dentro del repique.

Se llenaron los tubetes (T-180 cm<sup>3</sup>) con sustrato y se acomodaron dentro de las bandejas portatubetes (54 cavidades), teniendo en cuenta lo establecido dentro del diseño experimental.

Esta operación se realizó bajo sombra, con el fin de evitar la desecación, se extrajeron los plantines con mucho cuidado de

la cama de germinación, se almacenaron dentro de una bandeja rectangular provista de una solución en base a agua y Rizolex al 1 %. Posteriormente se realizó un orificio dentro del tubete, utilizando un palillo de punta cónica, se introdujo la raíz en el centro del tubete de manera recta, para luego apretar las paredes del tubete de modo que no quede espacio entre la raíz y el sustrato.

Los riegos se realizaron durante las horas de menor insolación, todos los días durante todo el desarrollo del experimento.

#### – **Descripción de las fuentes para preparar soluciones**

**Tabla 1.** Características químicas de las fuentes de fertilizantes para preparar las soluciones nutritivas.

FERTILIZANTES	FÓRMULA QUÍMICA	FUENTE	COMPOSICIÓN (%)
Superfosfato triple calcio	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	Calcio (Ca) y Fósforo (P)	46 ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ); 21 (CaO)
Nitrato de amonio	$(\text{NH}_4\text{NO}_3)$	Nitrógeno (N)	33-34 (N)
Nitrato de potasio	$(\text{KNO}_3)$	Potasio (K)	13-14 (N); 42 ( $\text{K}_2\text{O}$ )

En la Tabla 1, se muestran los fertilizantes utilizados y su composición, para elaborar las soluciones nutritivas.

– **Descripción de los niveles de macronutrientes en soluciones nutritivas, mg/L (ppm)**

En la tabla 2 (Rodríguez, 2019), se muestra los niveles de macronutrientes para soluciones nutritivas en mg/L (ppm), tomados como referencia para establecer las

diferentes concentraciones de N, P, K y Ca intervinientes en el experimento. Es necesario señalar que estos niveles o concentraciones de macronutrientes son considerados estables para el desarrollo correcto de las plantas.

**Tabla 2.** Niveles de macronutrientes en soluciones nutritivas mg/L (ppm).

Macronutrientes	Niveles en mg/l (ppm)
Nitrógeno (N)	150-200
Fosforo(P)	25-55
Potasio(K)	200-350
Calcio(Ca)	160-200
Magnesio(Mg)	40-60
Azufre(S)	70-100

– **Preparación de las soluciones nutritivas.**

Para la preparación de las soluciones nutritivas se tomó en cuenta los cálculos de interpretación de los resultados de un análisis de suelo para la producción de café y formulación de soluciones nutritivas para cultivo de arándano (Silvera, 2008; Rodríguez, 2019). Bajo ese contexto en la presente investigación se utilizaron de manera ex-

perimental, tres soluciones nutritivas diferenciadas provenientes de los fertilizantes descritos en la Tabla 1 de volumen final 5 litros (A, B y C) lo cual se describen a continuación:

**Solución nutritiva (A):** Compuesta por concentraciones de nitrógeno (190ppm), fósforo (35ppm) potasio (210 ppm) y calcio (150ppm)

**Solución nutritiva (B):** Compuesta por concentraciones de nitrógeno (150ppm), fósforo (50ppm) potasio (250 ppm) y calcio (180ppm)

**Solución nutritiva (C):** Compuesta por concentraciones de nitrógeno (140ppm), fósforo (55ppm) potasio (300ppm) y calcio (200ppm)

**1.1.3. Diseño de la investigación**

– **Diseño experimental**

Se estableció un diseño completamente al azar (DCA), dispuesto aleatoriamente con 4 tratamientos. Cada tratamiento estuvo conformado por 10 repeticiones respectivamente, representando 10 plántulas como unidades experimentales para cada tratamiento:

Tratamientos : **04**  
 Repeticiones: : **10**  
 N° de unidades experimentales por tratamiento: : **10**  
 N° de unidades experimentales totales: : **40**  
 Dosis de solución suministrada: : **15 ml**

– **Descripción de los tratamientos**

Se establecieron 4 tratamientos, constituidos por las concentraciones nutrimentales de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio componentes que forman parte de las soluciones nutritivas, incluido el control sin solución, lo cual se detalla en el cuadro siguiente:

Tabla 3. Esquema de distribución de los tratamientos en ppm.

Tratamiento	Solución nutritiva	Concentración (ppm)				Dosis
		Nitrógeno (N)	Fosforo (P)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	
T1	A	190	35	210	150	15 ml
T2	B	150	50	250	180	
T3	C	140	55	300	200	
T4		Control				

**Nota:** Para las concentraciones mostradas, se tomaron como base los niveles establecidos de macronutrientes en soluciones nutritivas, mg/L (ppm) descritos en la Tabla 2.





Fig. 3. Aplicación de los diferentes tratamientos.

#### 1.1.4. Procedimientos e instrumentos de recolección de datos

Los tratamientos se suministraron 8 días después del repique, con una pipeta graduada se adicionó una dosis de 15 ml a cada plántula a razón de una vez por día. Los tratamientos se adicionaron durante un periodo de dos meses, esto debido a que el *E. deglupta* Blume es una especie de rápido crecimiento.

Las variables se empezaron a medir 7 días después de la aplicación de los tratamientos; por el contrario, las variables número de hojas, longitud de la raíz y biomasa radicular húmeda se midieron al término de la investigación. En cuanto a las variables altura de la planta y diámetro de la planta, se estableció una frecuencia de medición de una semana, las mediciones se extendieron durante los dos meses de aplicación de los tratamientos.

A continuación, se detalla los procedimientos e instrumentos utilizados para la recolección de datos en relación a las variables de estudio. Se utilizó como base los conceptos descritos por Buamscha *et al.* (2012) y Escobar (2007).

##### – Número de hojas

El conteo del número de hojas se realizó al término de la investigación, teniendo en cuenta cada unidad experimental en relación a su tratamiento. Los datos se registraron en fichas de campo para luego ser procesados en tablas de Excel.

##### – Altura de la planta (mm)

Se midió mediante regla graduada de 100 cm, desde el cuello del tallo hasta el ápice de la plántula.

##### – Diámetro de la planta (mm)

Se utilizó un calibrador vernier como instrumento de medición, se tomó como

referencia de medición dos centímetros a partir del cuello del tallo.

– **Longitud de la raíz (mm)**

La medición de la raíz se realizó mediante el método destructivo al término de la investigación, como instrumento de medición se utilizó una regla graduada de 100 cm, tomando como referencia el cuello del tallo hasta su extremo terminal.



Fig. 4. Medición de las variables de estudio.

**1.1.5. Análisis de datos**

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de ( $\alpha = 0.05$ ), asimis-

– **Biomasa radicular húmeda**

De manera complementaria se midió el peso húmedo de la raíz. Esta se realizó a través del método destructivo al término de la investigación. Mediante un bisturí se desprendió el sistema radicular a partir del límite del cuello de la plántula, procediendo al pesado del sistema radicular en una balanza digital.



mo, se realizó la prueba de comparación de medias Tukey. Todos los análisis de datos fueron realizados mediante el programa estadístico Minitab.

**Resultados**

**Tabla 4.** Valores medios y desviación estándar del efecto de los diferentes tratamientos sobre las variables analizadas.

TRATAMIENTO	NÚMERO DE HOJAS	ALTURA (mm)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD DE RAÍZ (mm)	BIOMASA RADICULAR (g)
T1	22.3 ± 1.64	157.26 ± 26.08	2.41 ± 0.11	133.9 ± 7.36	6.6 ± 2.01
T2	21 ± 1.70	141.65 ± 20.10	2.25 ± 0.22	136.7 ± 4.99	3.2 ± 0.92
T3	21.5 ± 2.01	140.11 ± 17.60	2.14 ± 0.14	134.9 ± 4.86	2.5 ± 0.97
T4	16.2 ± 2.35	60.17 ± 7.69	1.19 ± 0.13	138.3 ± 5.48	0.85 ± 0.24

**Nota.** Esta tabla muestra un conglomerado de datos del efecto de los diferentes tratamientos sobre las variables analizadas durante 60 días.

## 1.2. Numero de hojas

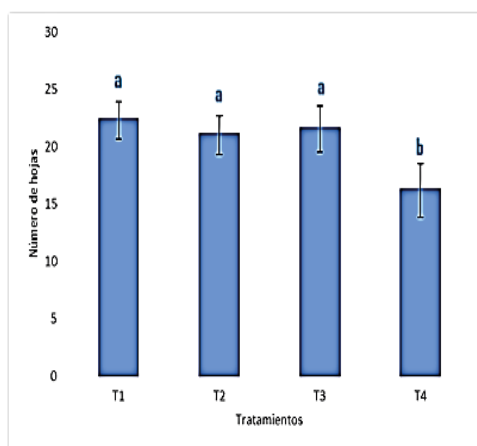
**Tabla 5.** Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento en número de hojas de los plantones de *E. deglupta* Blume

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	227.3	75.767	20.03	0.000
Error	36	136.2	3.783		
Total	39	363.5			

**Tabla 6.** Test de Tukey para el efecto de los tratamientos en el crecimiento en número de hojas en plantones de *E. deglupta* Blume.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1	10	22.300	A
T3	10	21.500	A
T2	10	21.000	A
T4	10	16.200	B

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes



**Fig. 5.** Media y desviación estándar de la variable número de hojas para *E. deglupta* Blume.

La Figura 5 describe el comportamiento promedio de los plantones sometidos a una dosis de 15 ml por día con diferentes concentraciones nutrimentales durante 60 días. Se observa que los tratamientos T1, T2 y T3 registraron promedios significativamente altos ( $\alpha = 0.05$ ) sobre el crecimiento en número de hojas respecto a la aplicación del tratamiento control T4 que fue significativamente diferente e inferior.

Asimismo, se muestra que los promedios más altos en cuanto a la variable número de hojas se obtuvieron en plantones sometidos a los tratamientos T1 con valores medios de 22,3 hojas, T2 con 21 hojas y T3 con 21,5 hojas, por el contrario, el valor medio más bajo se obtuvo en plantones so-

metidos al tratamiento control T4 con 16,2 hojas.

También se puede apreciar que los tratamientos T2 y T3 con concentraciones mayores de (P, K y Ca), respecto al T1 no presentaron diferencias estadísticas significativas en sus medias, obteniéndose valores medios menores que el T1, siendo el T3 quien obtuvo un promedio más alto en cuanto a la variable número de hojas, respecto al T2. Asimismo, se determinó que las concentraciones de (190-35-210-150 ppm de N, P, K y Ca) reportaron el mejor comportamiento en cuanto al efecto en el crecimiento en número de hojas de los plantones de *E. deglupta* Blume

### 1.3. Altura de la planta

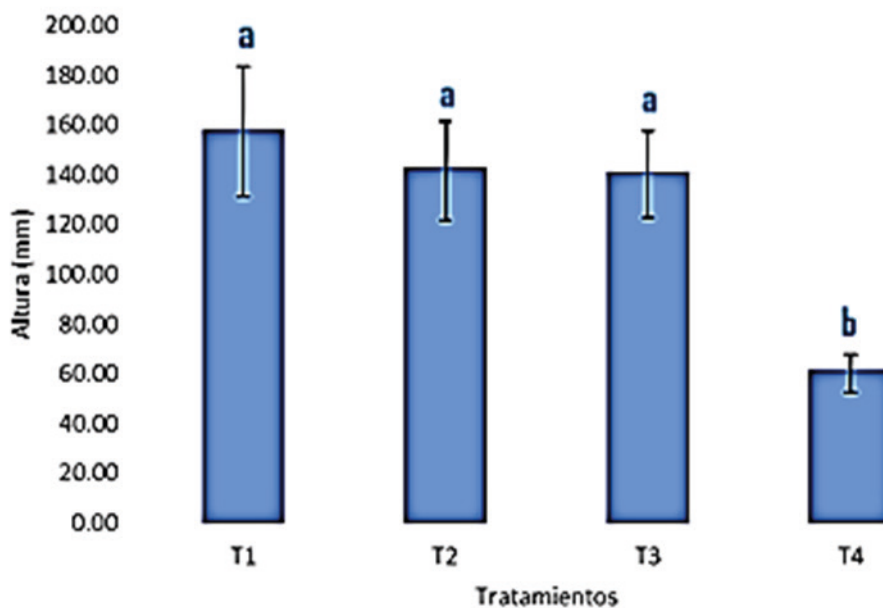
**Tabla 7. Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento en altura de la planta en plantones de *E. deglupta* Blume.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	57490	19163.4	52.75	0.000
Error	36	13079	363.3		
Total	39	70569			

**Tabla 8. Test de Tukey para el efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura en plantones de “eucalipto arcoíris”.**

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1	10	157.26	A
T3	10	141.65	A
T2	10	140.11	A
T4	10	60.17	B

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes



**Fig. 6.** Media y desviación estándar de la variable Altura de la planta (mm) para *E. deglupta* Blume.

La Figura 6 describe el comportamiento promedio de los plantones sometidos a una dosis de 15 ml por día con diferentes concentraciones nutrimentales durante 60 días. Se observa que los tratamientos T1, T2 y T3 registraron promedios significativamente altos ( $\alpha = 0.05$ ) sobre el crecimiento medio en altura de la planta respecto a la aplicación del tratamiento control T4 que fue sig-

nificativamente diferente e inferior.

No obstante, se muestra que los promedios más altos en cuanto a la variable altura de la planta se obtuvieron en plantones sometidos a los tratamientos T1 con valores medios de 157,26 mm, T2 con 140,11 mm y T3 con 141,65 mm. El valor medio más bajo se obtuvo en plantones sometidos al tratamiento control T4 con 60,17 mm.

También se puede apreciar que los tratamientos T2 y T3 con una concentración mayor de (P, K y Ca) respecto al T1, no presentaron diferencias estadísticas significativas en sus medias, obteniéndose valores medios menores que el T1, siendo los tratamientos T2 y T3 quienes obtuvieron promedios similares en cuanto a la variable

altura de la planta. Asimismo, se determinó que las concentraciones de (190-35-210-150 ppm de N, P, K y Ca) reportaron el mejor comportamiento en cuanto al efecto en el crecimiento en altura de los plantones de *E. deglupta* Blume.

#### 1.4. Diámetro de la planta

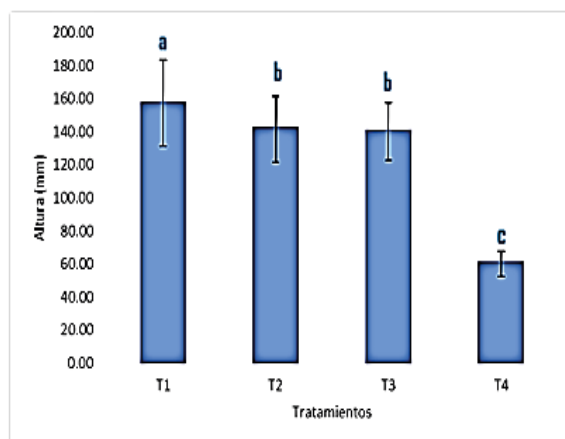
**Tabla 9. Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento en diámetro de la planta en plantones de *E. deglupta* Blume.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	9.0628	3.02092	122.61	0.000
Error	36	0.8870	0.02464		
Total	39	9.9498			

**Tabla 10. Test de Tukey para el efecto de los tratamientos en el crecimiento en diámetro en plantones de *E. deglupta* Blume.**

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1	10	2.4100	A
T2	10	2.2500	B
T3	10	2.1400	B
T4	10	1.1900	C

**Nota:** Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes



**Fig. 7.** Media y la desviación estándar de la variable diámetro de la planta en (mm) de *E. deglupta* Blume

La figura 7 describe el comportamiento promedio de plántones sometidos a una dosis de 15 ml por día con diferentes concentraciones nutrimentales durante 60 días. Se observa que los tratamientos T1, T2 y T3 registraron promedios altamente significativos ( $\alpha = 0.05$ ) sobre el crecimiento medio en Diámetro de la planta respecto a la aplicación del tratamiento control T4 que fue significativamente diferente e inferior.

Sin embargo, los promedios más altos en cuanto a la variable altura de la planta se obtuvieron en plántones sometidos a los tratamientos T1 con valores medios 2,41 mm, T2 con 2,25 mm y T3 con 2,14 mm. El valor medio más bajo se obtuvo en plánto-

nes sometidos al tratamiento control T4 con 1,19 mm respectivamente.

También se pudo apreciar que los tratamientos T2 y T3 con una concentración mayor de (P, K y Ca) respecto al T1, no presentaron diferencias estadísticas significativas en sus medias, obteniéndose valores medios similares que el T1, siendo el T2 quien obtuvo un promedio más alto en cuanto a la variable Diámetro de la planta, en comparación al T3 pero relativamente inferior al T1. Asimismo, las concentraciones de (190-35-210-150 ppm de N, P, K y Ca) reportaron el mejor comportamiento en cuanto al efecto en el crecimiento en Diámetro de la planta de los plántones de *E. deglupta* Blume.

### 1.5. Longitud de la raíz

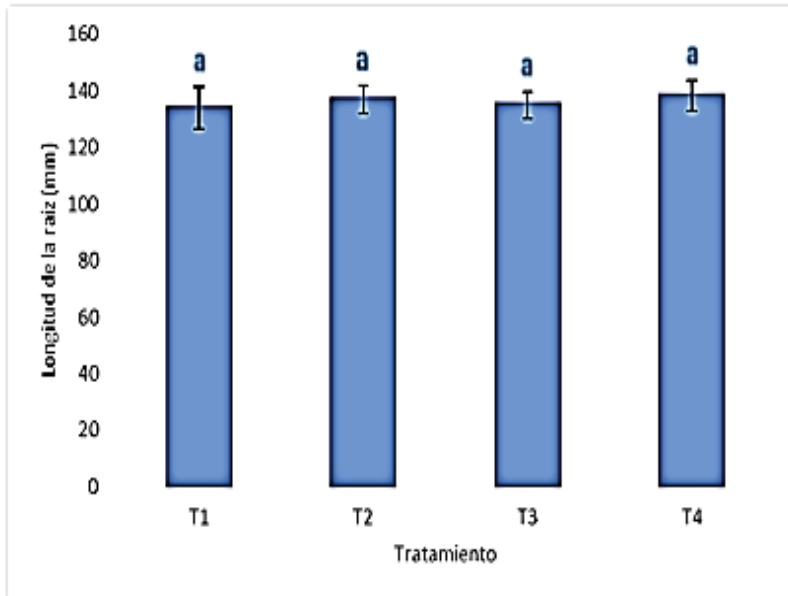
Tabla 11. Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento en longitud de la raíz en plántones de *E. deglupta* Blume.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	113.9	37.97	1.14	0.344
Error	36	1194.0	33.17		
Total	39	1307.9			

Tabla 12. Test de Tukey para el efecto de los tratamientos longitud de raíz en plántones de *E. deglupta* Blume.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1	10	133.9	A
T2	10	136.7	A
T3	10	134.9	A
T4	10	138.3	A

**Nota:** Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes



**Fig. 8.** Media y la desviación estándar de la variable longitud de la raíz (mm) del *E. deglupta* Blume.

La Figura 8 muestra que los plantones sometidos a una dosis de 15 ml por día con diferentes concentraciones nutrimentales durante 60 días. Se observa los tratamientos T1, T2 y T3 no registraron promedios altamente significativos ( $\alpha = 0.05$ ) sobre el crecimiento medio en Longitud de la raíz respecto a la aplicación del tratamiento control T4 que fue significativamente igual.

Asimismo, se muestra que los valores medios más bajos en cuanto a la variable Longitud de la raíz se obtuvieron en plantones sometidos a los tratamientos T1 con valores medios de 133,9 mm, T2 con 136,7

mm y T3 con 134,9 mm. El valor medio más alto se obtuvo en plantones sometidos al tratamiento control T4 con 138,3 mm respectivamente.

También se puede apreciar que los tratamientos T2 y T3 con concentraciones mayores de P, K y Ca, no presentaron diferencias estadísticas significativas en sus medias, obteniéndose valores medios similares en los cuatro tratamientos. Asimismo, se determinó que las concentraciones suministradas no reportaron valores mejorados sobre el crecimiento en longitud de la raíz de los plantones de *E. deglupta* Blume.



1.6. Biomasa radicular húmeda

Tabla 13. Análisis de varianza para el efecto de los tratamientos sobre la variable biomasa radicular húmeda en plantones de *E. deglupta* Blume.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	175.42	58.473	39.70	0.000
Error	36	53.02	1.473		
Total	39	228.44			

Tabla 14. Test de Tukey para el efecto de los tratamientos sobre la biomasa radicular húmeda en plantones de *E. deglupta* Blume.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1	10	6.600	A
T2	10	3.200	B
T3	10	2.500	B
T4	10	0.8500	C

**Nota:** Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

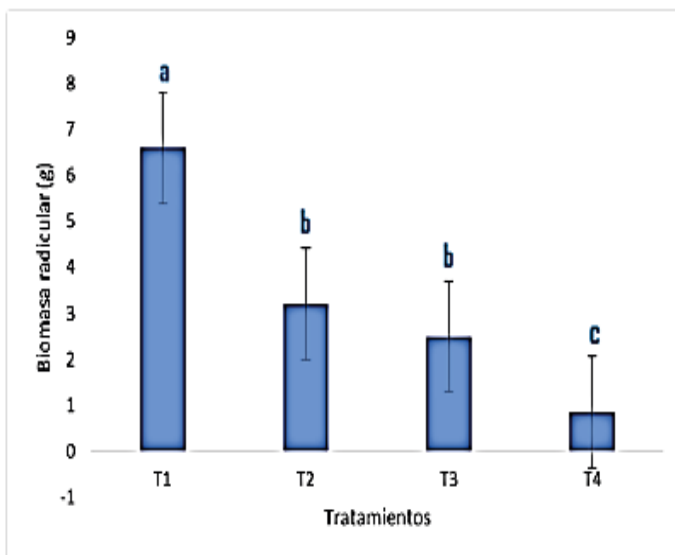


Fig. 9. Media y la desviación estándar de la variable biomasa radicular húmeda (mm) para *E. deglupta* Blume.

La Figura 9 describe el comportamiento promedio de los plantones sometidos a una dosis de 15 ml por día con diferentes concentraciones nutrimentales durante 60 días. Se observa que el T1 registraron promedios altamente significativos y diferentes respecto a los demás tratamientos ( $\alpha = 0.05$ ) sobre la variable biomasa radicular húmeda. Los plantones sometidos a los tratamientos T2 y T3 no presentaron diferencias estadísticas significativas en sus medias, siendo el tratamiento control T4 que refleja una media significativamente diferente e inferior.

Sin embargo, el promedio más alto y significativamente diferente en cuanto a la variable biomasa radicular húmeda se obtuvo en plantones sometidos al tratamiento T1 con un valor medio de 6,6g. Los tratamientos T2 con 3,2g y T3 con 2,5g, presentaron crecimientos significativamente parecidos y menores. Por el contrario, el valor medio más bajo se obtuvo en plantones sometidas al tratamiento control T4 con 0,85g.

También se puede apreciar que los tratamientos T2 y T3 con una concentración mayor de (P, K y Ca) respecto al T1, no presentaron diferencias estadísticas significativas en sus medias, obteniéndose valores medios similares, siendo el T2 que presentó un promedio más alto en cuanto a la variable Biomasa radicular húmeda, en comparación al T3 pero significativamente inferior al T1. Asimismo, las concentraciones de (190-35-210-150 ppm de N, P, K y Ca) reportaron el mejor comportamiento en cuanto al efecto de la biomasa radicular húmeda de los plantones de *E. deglupta* Blume.

## Discusión

### 1.7. Numero de hojas

Los resultados de la Figura 5, demuestran una tendencia significativamente alta en el crecimiento en número de hojas para

los tratamientos T1, T2 y T3 y parece ser que la presencia de los factores N, P, K y Ca inciden significativamente en el crecimiento de nuevas hojas.

Debe mencionarse que las concentraciones descendentes del factor N de los tratamientos T2 y T3, no es un factor limitante para el crecimiento en número de hojas de los plantones de *E. deglupta*. La presencia de concentraciones mayores de los factores P, K y Ca no afectan significativamente el crecimiento en número de hojas. Estos comportamientos se sustentan según (Jacobs & Andis, 2009), en que el nitrógeno es el elemento más importante para el desarrollo de la planta, dada su abundancia en las principales biomoléculas de la materia viva, siendo este elemento que se encuentra presente en el componente estructural de la clorofila necesaria para la fotosíntesis.

Asimismo, el fósforo es necesario para síntesis de ATP y compuestos fosforilados, clave para que cualquier célula almacene energía y la utilice en cada reacción endergónica; el potasio presente en las reacciones químicas que permite el accionamiento mecánico de los estomas y su participación en los procesos fotosintéticos, promuevan un mayor desarrollo de hojas en los plantones de *E. deglupta*. En esa misma línea Rosero *et al.* (2018), encontraron correlaciones similares en sus resultados, quienes indican que concentraciones de 200-100-200 ppm de N, P y K influyen significativamente en el crecimiento de nuevas hojas. Resultados parecidos fueron reportados por Caione, Lange & Schoninger (2012), estos autores señalan que tratamientos completos con N, P, K proporcionan mayor crecimiento vegetativo de las plantas debido a las funciones que cumplen cada nutriente dentro de la planta.

### 1.8. Altura de la planta, diámetro de tallo y longitud de raíz

Los resultados de la Figura 6, demuestran que la aplicación de los tratamientos (T1, T2 y T3) tiene efecto significativamente alto en el crecimiento en altura de la planta. Se evidencia un comportamiento marcado sobre el tratamiento control (T4) siendo este significativamente diferente e inferior. Mientras que las concentraciones del factor N de los Tratamientos (T2 y T3) son descendentes, las concentraciones de los factores P, K y Ca se incrementan. En este escenario estas concentraciones descendentes de los Tratamientos (T2 y T3) y los factores ascendentes de P, K y Ca, no parecen generar diferencias significativas en el crecimiento en altura de la planta de los plántones de *E. deglupta*.

Estos resultados se sustentan en Rosero *et al.* (2018) y Concepción, (2021) quienes determinaron que niveles de N inferiores a 200 mg/L junto a otros elementos como P y K, favorecen significativamente el crecimiento en diámetro de la planta. En la misma línea Massone *et al.*, (2018) y Monsalve *et al.* (2009) señalan que el efecto de la fertilización sobre el tamaño y sólidos alcanzadas por las plántulas en etapa de vivero, están asociados en gran medida a la acción del nitrógeno, ya que, es uno de los nutrientes más influyentes sobre el crecimiento de plántulas en etapa de vivero.

Por su parte Jacobs & Landis (2009), afirman que el crecimiento de las plantas está controlado por el nutriente mineral en menor cantidad, incluso cuando existan cantidades suficientes de otros nutrientes. Por lo tanto, un solo elemento nutritivo puede ser el único factor limitante para el crecimiento de la planta, incluso si todos los demás elementos se suministran en cantidad suficiente. El nitrógeno casi siempre es un factor

limitante en el crecimiento de las plantas.

Los resultados de la figura 7, demuestran una tendencia similar a los resultados obtenidos para las variables número de hojas y altura de la planta. En este escenario, evidentemente las relaciones conjuntas entre los factores N, P, K y Ca generan un incremento del diámetro de la planta de los plántones de “eucalypto arcoíris. Estos resultados concuerdan con Guaraca. (2018), quien determinó que relaciones conjuntas de N, P y Ca de 200-100-200 ppm, tres veces por semana, provocan un crecimiento significativo en el diámetro de la planta.

Por otra parte, Hernández *et al.* (2021) determinaron que el crecimiento en diámetro de las plantas se incrementa significativamente a medida que aumentan las concentraciones de nitrógeno y fosforo hasta los 100 mg/l de N/50mg/l de P, estabilizándose hasta los 300 mg/l de N/50 mg/l de P, eventualmente el crecimiento declina cuando se aplica altas tasas de nitrógeno y fosforo hasta los 500mg/l de N/150 mg/l de P.

En esa misma línea (Caione *et al.* 2012; Monsalve *et al.* 2009) determinaron que concentraciones de nitrógeno ascendentes de 50-100-150 y 200 ppm, fomentan aumentos significativos en diámetro de la planta. Por otra parte, la investigación desarrollada por Gonzales *et al.* (2020) determinaron que concentraciones entre 150 y 300 mg/l de fosforo y calcio, complementadas con nitrógeno, potasio, magnesio y azufre, generan plantas de un estado nutricional y vigor superior que aquellas que no se suministran estos elementos.

Los resultados de la aplicación de los tratamientos (T1, T2 y T3) de la Figura 8, registran crecimientos significativamente iguales en la variable longitud de raíz. La presencia de los factores N, P, K y Ca no

generó incidencia significativa en el crecimiento en longitud de raíz. Estos valores atípicos pueden estar relacionados a que los plántones sometidos a la dosis de agua destilada al carecer de nutrientes, estos busquen a través de la expansión de las raíces la manera de obtenerlos, generando que los valores del tratamiento control sean ligeramente superiores.

Estos resultados guardan relación con lo reportado por (Saldaña, 2020; Monsalve *et al.* 2009), estos autores determinaron valores bajos en todos los tratamientos evaluados en cuanto a la respuesta de la longitud de raíz a la fertilización con dosis de N, P y K. En la misma línea, (Bonilla 2013; Carpenedo *et al.*, 2016) menciona que, es probable que los valores obtenidos para la variable longitud de la raíz estén condicionados por los nutrientes disponibles; así como también, por los contenedores utilizados durante el desarrollo del experimento, ya que, la utilización de contenedores de mayor volumen afecta positivamente el crecimiento, independiente de las concentraciones utilizadas.

### 1.9. Biomasa radicular húmeda

Los resultados de la aplicación de los Tratamientos de la Figura 9, demuestran una tendencia significativamente alta del tratamiento (T1) sobre la variable biomasa radicular húmeda. Evidentemente, las concentraciones descendentes del factor N de los tratamientos (T2 y T3) parecen presentar una tendencia a disminuir la parte de la biomasa radicular húmeda, de los plántones de *E. deglupta*.

La presencia de concentraciones mayores de los factores P, K y Ca no parecen generar un incremento de la variable biomasa radicular húmeda. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Arteaga & Zenil (2005), quienes determinaron el efecto del nitrógeno y fósforo en el creci-

miento, supervivencia y biomasa radicular de las plántulas de *Pseudotsuga macrolepis* Flous, encontrando que la fertilización con nitrógeno genera efectos estadísticos significativos en la variable biomasa radicular, por su parte el fósforo manifestó efecto estadístico no significativo para esta variable analizada. En la misma línea González *et al.* (2020) menciona que la nutrición con fósforo probablemente asegura altas reservas de carbohidratos, un sistema radicular con una alta capacidad regenerativa y una plántula robusta y endurecida.

## Conclusiones

La concentración que permitió un mayor crecimiento en los plántones de *E. deglupta* fue el T1 (190 N- 35 P- 210 K-150 Ca ppm).

Los mejores resultados para las variables evaluadas, número de hojas (22.3 hojas) altura de la planta (157.26 mm), diámetro de la planta (2.4 mm) y biomasa radicular húmeda (6.6 g), se obtuvieron con concentraciones de N, P, K y Ca de (190-35-210-150 ppm), sin embargo, para la variable longitud de la raíz (138. 3 mm) las concentraciones suministradas no generaron efecto significativo, siendo el tratamiento control T4 quien reporto el mejor valor medio.

Se recomienda extender la investigación, seis meses después de la instalación a campo definitivo de los plántones de "eucalipto arcoíris", con el objetivo de establecer efectos correlacionales tanto positivos como negativos entre la fertilización en fase de vivero y fase de campo definitivo.

Fertilizar con concentraciones nutrimentales de (190-35-210-150 ppm) provenientes de superfosfato triple de calcio, nitrato de amonio y nitrato de potasio, con dosis de 15 ml por día durante dos meses, ya que, permite el crecimiento óptimo en diámetro

y altura en plántulas de Eucalipto arcoiris sin generar toxicidad en las mismas.

Utilizar contenedores con capacidades mayores a 180 cm<sup>3</sup>, de no ser posible obtenerlos, se recomienda extender la aplicación de las concentraciones por 45 días después del repique, debido a que pasado estos días se generan daños estructurales en la raíz afectando directamente la calidad de la planta.

### Información de financiamiento

Este estudio fue financiado por los propios autores

### Declaración de disponibilidad de datos

Toda la data relevante a la investigación se muestra dentro del mismo manuscrito.

### Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés alguno.

### Contribución de los autores

E. G. C.: Trabajo de laboratorio y análisis de datos; Y. H. H. G.: Trabajo de laboratorio y análisis de datos; J. R. C. R.: Redacción del manuscrito y revisión final; J. C. R.: Mediciones, análisis estadístico y elaboración de tablas y figuras; S. C. R.: Trabajo de laboratorio y análisis estadísticos; L. C. R.: Mediciones, análisis estadístico y elaboración de tablas y figuras.

### Literatura citada

- Andrade, H. J.; M. Ibrahim; F. Jiménez; B. Finegan & D. Kass, D.** 2000. Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con *Acacia Mangium* y *Eucalyptus deglupta* en el trópico húmedo. *Ageoforesteria* en las Américas, 7(26): <http://bco.catie.ac.cr:8087/portal-revistas/index.php/AGRO/article/view/583>
- Arteaga, B. & J. Zenil.** 2005. Fertilización en vivero de *Pseudotsuga macrolepis* Flous. *Foresta Veracruzana*, 7(1): 41-45. <https://www.redalyc.org/pdf/497/49770108.pdf>
- Bonilla, I.** 2013. Introducción a la nutrición mineral de las plantas. Los elementos minerales. En J. Azcon-Bieto y M. Talon (Eds.), *Fundamentos de la fisiología vegetal* (103-119). McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.
- Brown, A. G. & W. E. Hillis.** 1984. *Eucalypts for wood production*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization; Academic Press. <https://library.wur.nl/WebQuery/titel/938884>
- Buamscha, M. G.; L. T. Contardi; R. K. Dumroese; J. A. Enricci; R. Escobar; H. E. Gonda; D. F. Jacobs; T. D. Landis; T. Luna; J. G. Mexal & K. M. Wilkinson.** 2012. Producción de plantas en viveros forestales. Colección Nexos. [http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc\\_plantas\\_viv.pdf](http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf)
- Burgos, J. A.** 2019. Efectos de tres concentraciones de fertilizantes en el crecimiento vegetativo de *Pinus radiata* D. Don, en condiciones de vivero en el sector de Itulcachi, parroquia Pifo, provincia de Pichincha (tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/467a87e1-115a-44e1-8130-d18504d39afa>
- Caione, G.; A. Lange & E. L. Schoninger.** 2012. Crecimiento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. *Scientia Forestalis*, 40(94): 213-221. <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr94/cap08.pdf>
- Carpeneo, Machado, M.; E. Benítez; G. Gómez & F. Da Silva.** 2016. Volumen de contenedores y dosis de fertilizante de liberación controlada en el crecimiento de plantas de *Cabralea Canjerana* producidas en vivero. *BOSQUE* 37(2): 401-407. <http://revistas.uach.cl/index.php/bosque/article/view/78>
- Chong, T. K. & N. Jones.** 1982. Fast growing hardwood plantations on logged-over forest sites in Sabah. *The Malaysian Forester*, 45(4): 558-575. [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Eucalyptusdeglupta%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Eucalyptusdeglupta%20(1).pdf)
- Concepción, J.** 2021. Fertilización de nitrógeno y fósforo para la producción de plántulas sencillas de *Ascara (Euterpe Precatoria Mart)* (tesis doctoral). Universidad Federal de Acre. Rio Branco-AC. [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5575/B7\\_2022\\_UNU\\_INGENIERIA\\_T\\_2022\\_JUAN\\_MORALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5575/B7_2022_UNU_INGENIERIA_T_2022_JUAN_MORALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Del Águila, J.** 2012. Efecto de la aplicación de superfosfato triple en el crecimiento y costo de producción de plántulas de "Shihuaco" *Dipteryx micrantha* en condiciones de vivero, CIEFOR-Pueto

- Almendras, Loreto-Perú (Tesis de pregrado). Universidad nacional de la amazonia peruana, Iquitos. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/1857>
- Escobar, R.** 2007. Manual de viverización *Eucalyptus Globulus* a raíz cubierta. INNOVA-CORFO 03C9FM-01. <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/17185/24892.pdf?sequence=1&isAllowed=y> FAO. 1979. Eucalypts For Planting. FAO Forestry series 11.
- González, M.; D. Ríos; K. Peña; E. García; M. Acevedo; E. Cartes & M. Sánchez.** 2020. Efecto de la concentración de fósforo y calcio sobre atributos morfo-fisiológicos y potencial de crecimiento radical en plantas de *Aextoxicon punctatum* producidas a raíz cubierta en la etapa de endurecimiento. *BOSQUE*, 41(2), 137-146. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-92002020000200137](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002020000200137)
- Guaraca, H. G.** 2018. Aplicación de soluciones nutritivas en plántulas de Yagual (*Polylepis Racemosa*) en la comunidad Tiocajas del Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/8734>
- Hernández, J.; I. Quiroz; M. Pincheira & S. Gacitúa.** 2021. Efecto de la Fertilización Nitrogenada y Fosforada en plantas de Raulí sobre su Respuesta Fisiológica, Crecimiento, Producción de Brotes y Enraizamiento de Estacas. *Ciencia & Investigación Forestal*, 27(2). <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2021.550> file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/articulo+hernandez+et+al+con+logo.pdf
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).** 1995. Manual para Productores de Eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. Grupo Forestal. Concordia, Argentina. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/911?show=full> ITIS report. 2021. *Eucalyptus Deglupta*. Jerarquía taxonómica. Recuperado de [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=502472&print\\_version=PRT&source=to\\_print#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=502472&print_version=PRT&source=to_print#null)
- Jacobs, D. F. & T. D. Landis.** 2009. Nursery Manual for Native Plants: Nursery Management. *Nursery Management*, 1(11): 201-215. [https://www.fs.usda.gov/rm/pubs\\_series/wo/wo\\_ah730.pdf](https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_series/wo/wo_ah730.pdf)
- Lamb, D.** 1977. Relationships between growth and foliar nutrient concentrations in *eucalyptus deglupta*. *Plant and Soil*, 47, 495-508. <https://www.jstor.org/stable/42933534>
- Massone, D. S.; C. G. Bartoli & M. J. Pastorino.** 2018. Efecto de la fertilización con distintas concentraciones de nitrógeno y potasio en el crecimiento de plantines de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) en vivero. *BOSQUE*, 39(3), 375-384. <https://www.scielo.cl/pdf/bosque/v39n3/0717-9200-bosque-39-03-00375.pdf>
- Monsalve, J.; R. Escobar; M. Acevedo; M. Sánchez & R. Coopman.** 2009. Efecto de la concentración de nitrógeno sobre atributos morfológicos, potencial de crecimiento radical y estatus nutricional en plantas de *Eucalyptus globulus* producidas a raíz cubierta. *BOSQUE*, 30(2): 88-94. <https://www.scielo.cl/pdf/bosque/v39n3/0717-9200-bosque-39-03-00375.pdf>
- Rodríguez, D.** 2019. Formulación de Soluciones Nutritivas para Cultivo de Arándano. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://es.scribd.com/document/462498901/3-formulacion-arandanos-ica-2019>
- Rosero, S.; J. Arcos; M. Gualpa & H. Guaraca.** 2018. Efecto de la aplicación de solución nutritiva para el crecimiento inicial de *Polylepis racemosa* a nivel de vivero. *Enfoque UTE*, 9(2): 198-207. <https://www.redalyc.org/journal/5722/572262061018/html/>
- Saldaña, K.** 2020. Influencia del NPK en plántulas de cedro colorado (*Cedrela Odorata* L.) en cultivos hidropónicos con sustrato en agregados (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú. [https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1848/TS\\_SAK\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1848/TS_SAK_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Silvera, C. C.** 2008. Interpretación de los Resultados de un Análisis de Suelo para la Producción de Café. Junta Nacional del Café. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/717/7/7%20Interpretaci%C3%B3n%20an%C3%A1lisis%20suelos%20caf%C3%A9.pdf>
- Siles, P. D.** 2001. Comportamiento fisiológico del café asociado con *Eucalyptus Deglupta*, *Terminalia Ivoensis* y sin sombra (tesis de posgrado). Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba-Costa Rica. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3337/Comportamiento\\_fisiologico\\_del\\_cafe\\_asociado\\_con\\_Eucalyptus\\_deglupta.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3337/Comportamiento_fisiologico_del_cafe_asociado_con_Eucalyptus_deglupta.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Turnbull, J.** 1974. Kamarere. *Eucalyptus deglupta* Blume. Forest Tree Series No. 175. Departamento de Industria Primaria, Oficina de Silvicultura y Madera, Canberra, Australia. file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Eucalyptusdeglupta%20(8).pdf

