



## Calidad de plántulas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake bajo diferentes niveles de sombra en fase de vivero

Seedling quality of *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake under different levels of shadow in nursery phase

 <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n2.2024.14-26>

**Recibido:** 23-01-2024

**Aceptado:** 11-03-2024

**Publicado:** 20-06-2024

Fabricio Meza Bone<sup>1\*</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-1947-6044>

Jesica Cachipueno Castillo<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-5323-5290>

Walter Garcia Cox<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-3288-4352>

1. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Los Ríos, Ecuador.
2. Universidad Técnica de Babahoyo; Quevedo, Ecuador.
3. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Los Ríos, Ecuador.

**Volumen:** 2

**Número:** 2

**Año:** 2024

**Paginación:** 14-26

**URL:** <https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/48>

**\*Correspondencia autor:** [fmeza@uteq.edu.ec](mailto:fmeza@uteq.edu.ec)

## RESUMEN

El género *Shizolobium* se ha convertido en una alternativa en la explotación comercial (Castro et al., 2020), por lo que es importante obtener plántulas de calidad con fines de forestación y reforestación. En este sentido, el presente estudio tuvo como propósito evaluar la calidad de plántulas de *Schizolobium Parahyba* (vell.) S.F. Blake bajo diferentes niveles de sombra en fase de vivero en el cantón Mocache. Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 5 repeticiones respectivamente. Los tratamientos fueron los diferentes niveles de sombra: entorno natural (T1= nivel de sombra con el 0%); el entorno semi controlado con hoja de palma (T2= nivel de sombra con el 63%); entorno semi controlado con sarán (T3= nivel de sombra con el 73%). Para llegar a medir las variables de respuestas en cuanto a porcentajes de germinación, y variables morfológicas al cabo de los 15 y 45 días, y para la determinación de los índices de calidad se utilizó individuos de 45 días de edad, por lo se utilizaron 210 semillas por tratamiento, teniendo un total de 630 semillas para el ensayo. Para el porcentaje de germinación hubo diferencia significativa entre los tratamientos, teniendo al T1(bajo entorno a pleno sol con intensidad de sombra 0%) el que presentó el mayor porcentaje de germinación en un 75,43%, así como también a nivel morfológicos presentó una mayor altura a los 45 días (36,40 cm); de igual manera los mayores diámetros al cabo de 30 días (3,40mm) y 45 días (4,60 mm) y números de hojas (18,40) respectivamente. En cuanto a los índices de calidad de plántulas hubo diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo el T1 (nivel de sombra con el 0%) los mayores valores en el cuanto al índice de lignificación (0,08); índice de robustez (10,27); biomasa seca total (7,58); y índice de calidad de dickson (0,33). A pesar de las limitaciones de fertilización en el ensayo, esta no estuvo condicionada para fines de forestación y restauración, por lo que el índice de calidad obtenido en esta en esta investigación estuvo por encima (0,33 con el nivel de sombra 0%) del parámetro mínimo (0,22).

**Palabras clave:** Biomasa, Índice de dickson, Patrones morfológicos.

## ABSTRACT

The genus *Shizolobium* has become an alternative in commercial exploitation (Castro et al., 2020), so it is important to obtain quality seedlings for afforestation and reforestation purposes. In this sense, the present study aimed to evaluate the quality of *Schizolobium Parahyba* (vell.) S.F. Blake seedlings under different levels of shade in the nursery stage in the canton of Mocache. A completely randomized design was used with 3 treatments and 5 replicates respectively. The treatments were the different shade levels: natural environment (T1= shade level at 0%); semi-controlled environment with palm leaves (T2= shade level at 63%); semi-controlled environment with saran (T3= shade level at 73%). To measure the response variables in terms of germination percentages and morphological variables after 15 and 45 days, and to determine the quality indexes, 45-day-old individuals were used, so 210 seeds were used per treatment, for a total of 630 seeds for the trial. For the germination percentage there was a significant difference between the treatments, with T1 (under full sun with 0% shade intensity) presenting the highest germination percentage of 75.43%, as well as at the morphological level it presented a greater height at 45 days (36.40 cm); likewise the greatest diameters after 30 days (3.40 mm) and 45 days (4.60 mm) and numbers of leaves (18.40) respectively. In terms of seedling quality indexes, there were significant differences between treatments, with T1 (0% shade level) having the highest values for lignification index (0.08); robustness index (10.27); total dry biomass (7.58); and Dickson's quality index (0.33). Despite the fertilization limitations in the trial, it was not conditioned for afforestation and restoration purposes, so the quality index obtained in this research was above (0.33 with 0% shade level) the minimum parameter (0.22).

**Keywords:** Biomass, Dickson index, Morphological patterns.



Creative Commons Attribution 4.0  
International (CC BY 4.0)

## Introducción

Debido a las buenas características silvícolas y su versatilidad el género *Shizolobium* se ha convertido en una alternativa en la explotación comercial (Castro et al., 2020). El *S. parahyba* es una especie forestal originaria del Trópico Americano, es un árbol de rápido crecimiento y puede alcanzar una altura de 40 m, en su estado adulto. Además es considerada una de las 12 especies más importantes para la reforestación y es ampliamente utilizada en la recuperación de áreas degradadas, así como por su facilidad de tallarlo y darle forma es utilizado en construcciones livianas, ebanistería, empaque, sistemas agroforestales y en parques, jardines y plazas de varias ciudades como ornamental por sus coloridas flores amarillas, así como en proyectos de paisaje (Espitia-Camacho et al., 2020).

La cadena económica forestal ha impulsado en los últimos pocos años por una gran demanda de madera y derivados, por lo que es necesario mejorar estrategias de gestión para mantenimiento de esta cadena, para el crecimiento de plántulas, por lo que sería posible establecer en el futuro plantaciones comerciales con mayor rentabilidad (Castro et al., 2020).

Una de las estrategias, es la forma de propagación bajo diferentes entornos de propagación de plántulas de *S. parahyba*, por lo que pudiera presentarse como una especie promisoría para programas de forestación y reforestación en el Litoral Ecuatoriano, debido a su plasticidad (Santos Matos et al., 2011; Lenhard et al., 2013). Aunque los factores ambientales no operan solos en plantas, la luz es particularmente importante ya que es la fuente directa de energía para la fotosíntesis, que influye en el crecimiento de las plantas (Goh et al., 2012). Por tanto, es fundamental conocer los requisitos de luz de las especies de árboles tropicales para producir plántulas con alta morfología y calidad fisiológica, apuntando al éxito de programas de reforestación (Bloor y Grubb, 2004; Valladares, 2008).

Otro aspecto importante, es considerar la relación del peso seco aéreo y peso seco de la raíz, por lo que se considera un índice eficiente y seguro para evaluar la calidad de las plántulas. Sin embargo, estos criterios no suelen expresarse en cuanto al crecimiento y desarrollo adecuado de la especie en el campo, por lo que deben complementarse con otros parámetros como la altura del brote y el cuello de la raíz (Burdett, 1979).

En este sentido, no se han realizado estudios que permitan determinar parámetros morfológicos idóneos a nivel de vivero *S. parahyba*, con fines comerciales o programas de reforestación en el Litoral Ecuatoriano. Por lo que en este trabajo investigativo se tuvo como objetivo determinar la calidad de plántulas de *S. parahyba*, bajo diferentes entornos de sombra a nivel de vivero, con el fin de tomar de decisiones que impliquen una gestión adecuada para fines de forestación y reforestación (individuos que hayan alcanzado los parámetros idóneos). Por otro lado, los individuos que no hayan alcanzado los parámetros idóneos de calidad, deberán estar un mayor tiempo en la guardería, con el propósito de garantizar el éxito y supervivencia de la plantación en los períodos críticos.

## Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en el cantón Mocache, perteneciente al Litoral Ecuatoriano, cuya ubicación geográfica es 01° 03' 16,2" de altitud sur y 079° 30' 01,6" de altitud oeste, tiene una elevación de 80 msnm, está en una zona caracterizada por tener un clima Húmedo Tropical. La temperatura media es de 25,5 °C, con valores máximos de 32° C en la época lluviosa; y con 19 °C para la época seca, con precipitación promedio de 1200 mm anuales.

## Trabajo en el vivero

Para la propagación de plántulas en el vivero, se procedió a utilizar diferentes niveles de sombra, la luminosidad en el rango

visible del espectro se obtuvo utilizando un Luxómetro digital, por lo que se hicieron cuatro lecturas a 1 m de la superficie del suelo (entre las 8 am y 11 am), simultáneamente dentro de los entornos y en el exterior (pleno sol), en las líneas y entre líneas. Los promedios aritméticos observados en las parcelas sirvieron de base para evaluar el porcentaje de sombra con relación al pleno sol. Los valores encontrados en lux se convirtieron en radiación fotosintéticamente activa ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), dividiendo el valor obtenido en lux por el factor de conversión (54) (Davies, citado por Ballestreri et al., 2021).

Los diferentes niveles de sombra fueron los tratamientos, y fueron considerados de la siguiente manera: bajo el entorno natural (T1= nivel de sombra con el 0%); el entorno semi controlado con hoja de palma (T2= nivel de sombra con el 63%); entorno semi controlado con sarán (T3= nivel de sombra con el 73%).

Se utilizó para cada tratamiento 210 semillas, cada tratamiento contó con 5 repeticiones y en cada repetición se consideraron 70 semillas como unidad experimental, teniendo un total de 630 semillas para el ensayo. Antes de realizar la siembra en las fundas de 125cm<sup>3</sup>, a las semillas de cada uno de los tratamientos se realizó un tratamiento pre germinativo, que consistió en escarificar la testa con un corta uñas, y posteriormente fueron sumergidas en agua durante 24 horas para reducir la latencia. El control de malezas se la realizó de forma manual dos veces en el tiempo en que duro el ensayo (45 días), esto para evitar usar productos químicos (herbicidas). Cabe mencionar que a ninguno de los tratamientos se les proporcionó fertilización con el fin de conocer la plasticidad que tiene la especie. Además, el sustrato utilizado para el llenado de fundas en el vivero fue obtenido de tierra de huerta de cacao, al sustrato se le realizó los análisis de suelo para conocer las condiciones nutricionales del sustrato.

Luego de haber obtenido la germinación de las semillas en cada uno de los tratamientos, se procedió a evaluar la longitud del tallo (LT) con una regla, y número de hojas (NH) al cabo de los 15, 30 y 45 días a través de un conteo total de la misma, así como también el diámetro (D) de las plántulas al cabo de los 30 y 45 días con un calibrador. Para la determinación de la relación de la biomasa verde y seca sobre los índices de calidad, se utilizó plántulas que cumplieron los 45 días (tiempo en que duró el ensayo). Para cada tratamiento se utilizaron 3 plántulas/repetición, a estos individuos se les midió tanto la LT como el D, así como también la biomasa verde aérea (BVA) y la biomasa verde de raíz (BVR). Los pesos de la BVA y BVR fueron determinados en el Laboratorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, utilizando una balanza de precisión. Luego de ser pesadas las muestras, fueron trasladadas a la estufa para determinar la biomasa aérea seca (BSA) y la biomasa seca raíz (BSR) a peso constante a 65 °C durante 48 horas.

### Medición de variables

Para el porcentaje de germinación se obtuvieron a partir de la siguiente ecuación:

$$\%G = \frac{NSG}{NSS} \times 100$$

Donde:

%G= porcentaje de germinación

NSG= número de semillas germinadas

NSS= número de semillas sembradas

Para el porcentaje de sobrevivencia de plántulas se obtuvieron a partir de la siguiente ecuación:

$$\%S = \frac{NPV}{NSG} \times 100$$

Donde:

%S= porcentaje de sobrevivencia

NPV= número de plantas vivas

NSG= número de semillas germinadas

Los índices se obtuvieron a partir de la siguiente ecuación:

$$ICD = \frac{BST \text{ (gr)}}{\frac{A \text{ (cm)}}{D \text{ (mm)}} + \frac{BSA \text{ (gr)}}{BSR \text{ (gr)}}}$$

Donde:

ICD= índice de calidad de dickson

BST= biomasa seca total

A= altura de planta

D= diámetro

BSA= biomasa seca aérea

BSR= biomasa seca raíz

Para el índice de robustez se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$$IR = \frac{A \text{ (cm)}}{D \text{ (mm)}}$$

Donde:

A= altura

D= diámetro

Para la relación: biomasa seca aérea/biomasa seca raíz se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$$R: BSA/BSR = \frac{BSA \text{ (gr)}}{BSR \text{ (gr)}}$$

Donde:

R: BSA/BSR= relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz

BSA= biomasa seca aérea

BSR= biomasa seca raíz

Para el índice de lignificación se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$$IL = \frac{PST \text{ (gr)}}{PHT \text{ (gr)}}$$

Donde:

IL= índice de lignificación

PST= peso seco total

PHT= peso húmedo total

### Análisis de datos

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de 95% ( $P < 0,05$ ), previa comprobación de los supuestos de normalidad y homocedasticidad de varianzas. Los análisis estadísticos se efectuaron en el programa SAS.

### Resultados

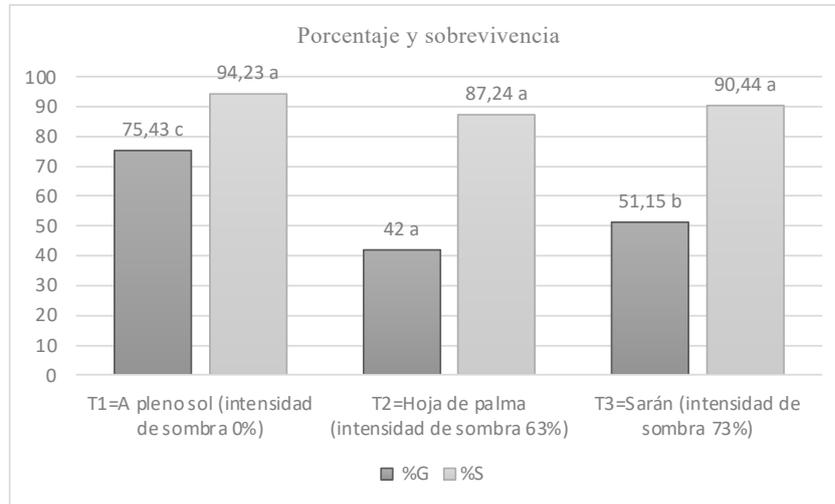
#### Determinación del porcentaje de germinación y sobrevivencia

Según los datos obtenidos en el porcentaje de germinación de las semillas de *S. parahyba*, hubo diferencia significativa entre los tratamientos, donde el tratamiento T1 presentó el mayor porcentaje de germinación con el 75,43%; seguido del T3 con 51,15%; y el T2 con 30,40% respectivamente (figura 1).

Para la sobrevivencia de plántulas a los 45 días, no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, quién presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia fue el T1 con 94,23%; seguido del T3 con 90,44%; y el T2 con 87,24% respectivamente.

### Figura 1.

Muestra las diferentes intensidades de sombra sobre el porcentaje de germinación (%G) y sobrevivencia (%S) a los 45 días en plántulas de *S. parahyba*



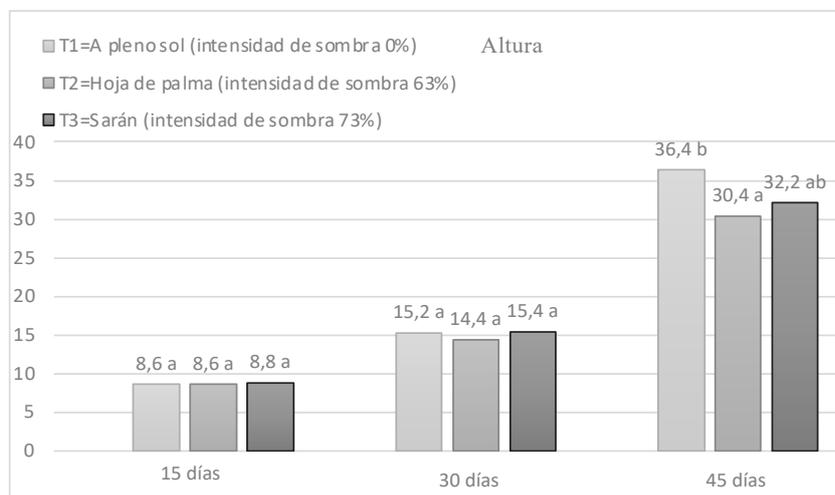
**Establecimiento de la relación de las variables morfológicas y la acumulación de la biomasa de plántulas de pachaco *S. parahybum* sobre los diferentes niveles de sombra.**

**Incidencia de las intensidades de sombra en la altura del tallo en plántulas *S. parahyba***

El comportamiento de las plántulas basado en el crecimiento de la altura al cabo de los 15 y 30 días en plántulas de pachaco bajo diferentes intensidades de sombra, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Pero al cabo de los 45 días presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo al T1 el que presentó diferencias estadísticas significativas (36,4), con respecto al T3 (32,2) y T2 (30,4) (figura 2).

### Figura 2.

Muestra las diferentes intensidades de sombra sobre el crecimiento en altura (A) de *S. parahyba* a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días



### **Incidencia de las intensidades de sombra en el diámetro de plántulas *S. parahyba***

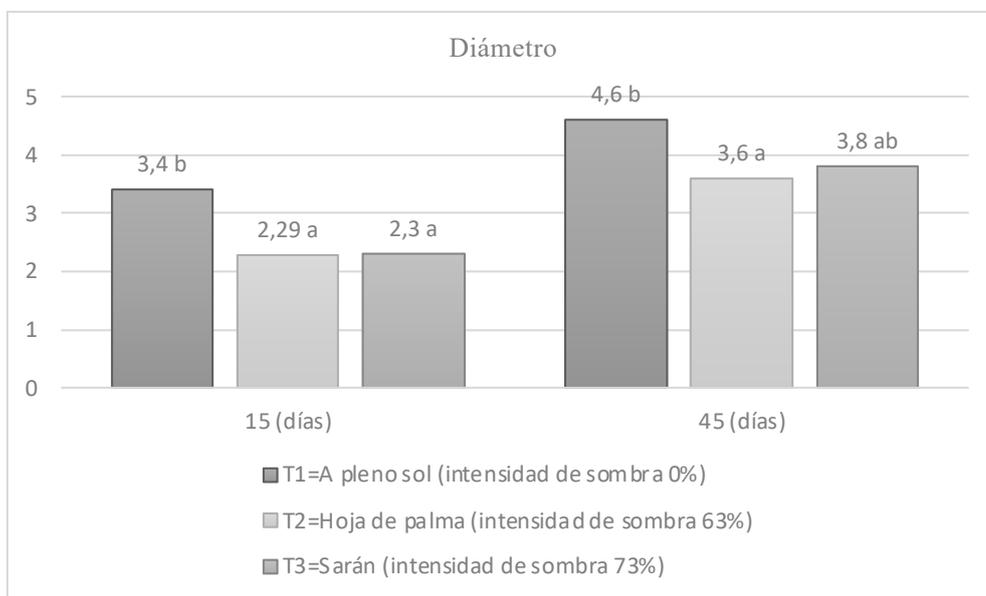
El comportamiento de las plántulas basado en el crecimiento diametral al cabo de los 30 y 45 días en plántulas de *S. parahyba* bajo diferentes intensidades de sombra, presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. En el período de los 30 días, el T1 presentó diferencia entre el T2

y el T3; y fue el que mostró el mayor crecimiento diametral 3,40 mm; seguido del T2 con 2,40 mm; y el T3 con 2,29 mm respectivamente (figura 3).

De igual manera, al cabo de los 45 días el T1 presentó diferencias significativas presentando el mayor diámetro de las plántulas con 4,60 mm, seguido del T3 con 3,80 mm; y el T2 con 3,60 mm respectivamente (figura 3).

### **Figura 3.**

*Muestra las diferentes intensidades de sombra sobre el crecimiento diametral (D) de plántulas de *S. parahyba* a nivel de vivero a los 15, y 45 días*



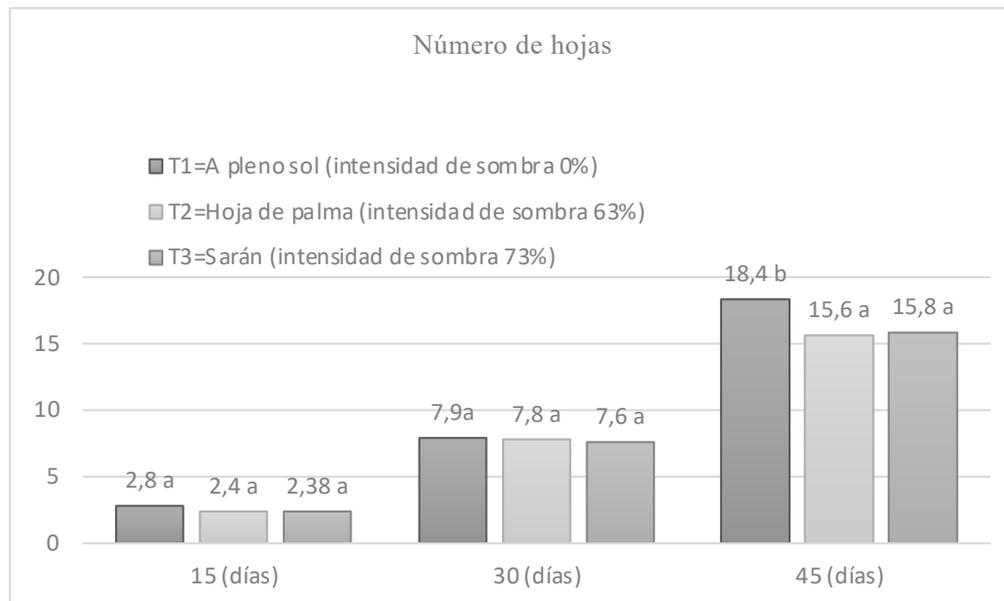
### **Incidencia de las intensidades de sombra en el número de hojas en plántulas *S. parahyba***

El comportamiento de las plántulas basado en el número de hojas al cabo de los 15 y 30 días en plántulas de *S. parahyba* bajo diferentes intensidades de sombra, no

presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, en el día 45 hubo diferencia significativa entre los tratamientos, teniendo el T1 fue el que presentó el mayor número de hojas 18,40; seguido del T3 con 15,80; y el T2 con 15,60 respectivamente (figura 4).

#### Figura 4.

Muestra las diferentes intensidades de sombra sobre el número de hojas (NH) en las plántulas de *S. parahyba* a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días



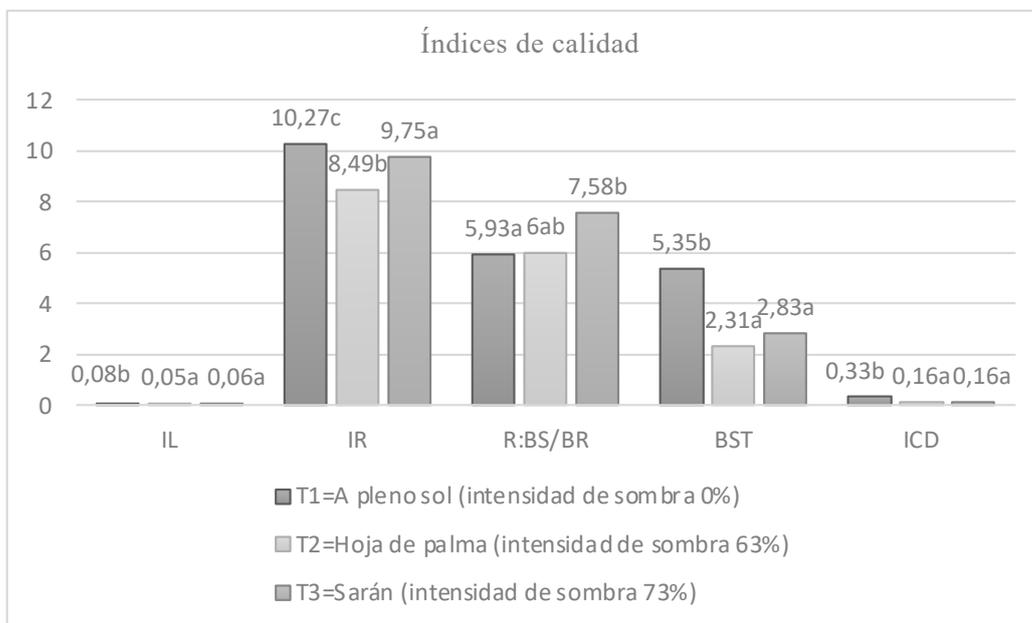
#### Índices de la calidad de plántulas de *S. parahyba* sobre los diferentes niveles de sombra

La relación de la biomasa con respecto al índice de lignificación, mostró diferencia estadística entre los tratamientos, teniendo el T1 quien presentó el mayor  $IL=0,08$ ; seguido del T3 con el  $IL=0,06$ ; y el T2 con el  $IL=0,05$  respectivamente (gráfico 5). El índice de robustez presentó diferencia estadística en cada uno de los tratamientos, teniendo el T1 quien presentó el mayor  $IR=10,27$ ; seguido del T3 con el  $IR=9,75$ ; y el T2 con el  $IR=8,49$

respectivamente (gráfico 5). Para la relación: biomasa seca aérea/biomasa seca raíz, presentaron diferencias significativas entre el T3 y T1; pero el T3 fue quien presentó la mayor  $R: BAS/BSR=7,58$ ; seguido del T2 con el  $R: BAS/BSR=6,00$ ; y el T1 con la  $R: BAS/BSR=5,93$  respectivamente (figura 5). Para el índice de calidad de dickson en *S. parahyba* a nivel de vivero, el T1, presentó diferencia significativa entre los tratamientos T2 y T3. Estos dos últimos tratamientos se mantuvieron con valores similares al  $ICD=0,16$ ; y  $0,16$  respectivamente (figura 5).

**Figura 5.**

Muestra la diferencia estadística del índice de lignificación (IL); índice de robustez (IR); relación: biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (R: BSA/BSR); biomasa seca total (BST), índice de calidad de dickson (ICD) en plántulas de *S. parahyba* a nivel de vivero a los 45 días



**Discusión**

**Determinación del porcentaje de germinación y sobrevivencia**

Los tratamientos físicos como la escarificación permiten reducir la latencia, pero por otro lado mejora también el porcentaje de germinación, a pesar de aquello, los resultados obtenidos en la investigación difieren con lo reportados por Smychniuk et al. (2020) donde evaluó latencia física en *S. parahyba* bajo condiciones controladas con 12 horas de luz fluorescente, y donde obtuvo porcentajes entre el 87 y 86% de semillas germinadas. Pero, por otro lado, se conoce que la luz es un factor importante en la emergencia y germinación de la semilla, aspectos que se vieron reflejado en este estudio y fueron similares a los portado por Bloor y Grubb, (2004) donde evaluó las características morfológicas y viabilidad de semillas de *S. parahyba* bajo condiciones controladas (10 horas luz), donde mantuvo porcentajes entre el 62 y 88% de germinación. De la misma for-

ma en un estudio realizado por Dos Santos Rosa et al. (2009) donde utilizo diferentes intensidades de sombra: el 30%, 50% y en su totalidad, obtuvieron el 72,5%, 70% y 67,5% respectivamente.

**Incidencia de las intensidades de sombra en la altura en plántulas *S. parahyba***

En nuestro estudio, los primeros períodos mantienen un crecimiento ralentizado; sin embargo, en períodos más largos (45 días) mantienen un crecimiento acelerado y que se ve influenciado en su capacidad de modificar patrones morfológicos inducidos por niveles de sombra en un 0%. Los patrones morfológicos en los 15 y 30 días en todos los niveles de sombra podrían indicar que esta especie forestal puede tener mecanismos adaptativos diferenciales para hacer frente con ambientes con poca luz.

Estudios realizados con especies forestales indican que esta estrategia muestra mecanismos para ambientes con poca luz (Dutra

et al., 2012; Ferreira et al., 2012; Pierezan et al., 2012). En general, las plántulas forestales alcanzan su punto crítico de adaptación de campo (es decir, mejores posibilidades de supervivencia en el campo) cuando alcanzan unos 20 cm de altura y 3 mm de diámetro del tallo (Carneiro, 1995).

### **Incidencia de las intensidades de sombra en el diámetro y número de hojas de plántulas *S. parahyba***

Las condiciones ambientales como los niveles de sombra influyen sobre patrones morfológicos en cuanto a diámetros, por lo que en un estudio realizado por (Lopes et al., 2015) con especies forestales indican que esta estrategia es adaptativa a mecanismo para ambientes con poca luz con periodos más largo (60 días) ya que obtuvieron diámetros de 4,2 mm. Estos resultados son similares a los obtenidos en nuestro estudio, pero con diferencias en días, por lo que el tiempo de duración del ensayo fue de 45 días, alcanzando promedios de diámetro de 4,60 mm en nivel de sombra al 0%.

Esta es una respuesta común de las especies forestales que se encuentran situadas en los bosques (Alves et al., 2011; Roweder et al., 2011; Ferreira et al., 2012). Sin embargo, algunas especies forestales no varían en cuanto al diámetro del tallo en respuesta a la disponibilidad de luz corroborando la falta de respuesta encontrada en *S. parahyba* (Almeida et al., 2004; Ortega et al., 2006; Dutra et al., 2012).

En cuanto al número de hojas, los valores encontrados en nuestra investigación fueron similares a los reportados por Alves et al. (2018) donde obtuvo un promedio de número de hojas 7,5 al cabo de los 30 días utilizando diferentes tipos de sustratos en plántulas de *S. parahyba*.

### **Relación de la biomasa con la calidad de plántulas de *S. parahyba***

La relación entre altura y diámetro (L/D) es un parámetro utilizado para determinar la ca-

lidad de las plántulas; esta relación es una indicación de acumulación de reservas y supervivencia de plántulas en el campo (Dickson et al., 1960). Los valores más bajos de L/D indican un equilibrio de crecimiento en el diámetro y altura del tallo, aumentando la supervivencia capacidad. Por el contrario, las plántulas con valores altos de L/D muestran crecimiento desproporcionado, reduciendo las posibilidades de supervivencia en el campo. El sustrato a utilizar para la producción de plántulas es importante, así como también conocer la procedencia del suelo de donde ha sido extraído, por lo que ciertos patrones de cultivos pueden proporcionar elementos mayores como N, P y K y menores, S, Co, B. Si a esto se le suma la incorporación de materia orgánica mejoraría el carbono orgánico (%); y la relación C/N (Plaszczyk et al., 2017). En este sentido se están valorando los desechos producidos por estiércoles de animales, por lo que en un estudio realizado por Sabonaro y Galbiatti, (2011) en el crecimiento de plántulas de *S. parahyba* con la aplicación de material compostado de residuos urbanos y con diferentes niveles de riego, donde mostraron un efecto positivo sobre las variables morfológicas sobre altura, diámetro, número de hojas, relación L/D, atributos que permitieron obtener el mayor ICD= 0,46 con el sustrato que mantuvo un porcentaje mayor de carbono orgánico (15,26%).

Existe un valor mínimo que hace referencia a calidad de plántulas con respecto a las especies forestales, por lo que Hunt, (1990) considera que estos valores no pueden estar por debajo de 0,2 aspectos que desmejoran la calidad con fines de restauración. Comparando estos valores con nuestro estudio, se puede ver que el ICD en *S. parahyba* se encuentra por encima de lo estipulado bajo niveles de sombra 0%, esto explica que los diferentes entornos de propagación limitan la calidad de la planta con niveles de sombra del 63 y 73 % respectivamente.

Los factores ambientales inciden en la calidad de la planta, pero si se complementa con una fertilización adecuada con N, P y

K se puede mejorar las variables morfológicas del individuo, en este sentido en un estudio realizado por Lopes et al. (2015) sobre comportamiento morfo fisiológico y actividad cambial en plántulas de dos especies de árboles amazónicos bajo sombra, mostró que al utilizar sustrato con una relación 1:1 de ovino y aserrín y con una adición de fertilización de 3 gr de (10N; 18P; 20K) en plántulas de *S. parahybum* al cabo de los 60 días mostró un ICD de 0,31, valores superiores a los establecidos por Hunt. Estos resultados comparados con los obtenidos en nuestra investigación llegan hacer inferiores, por lo que en nuestro estudio bajo nivel de sombra 0% y sin aplicación de fertilización mostró valores superiores con 0,33; por lo que bajo estas condiciones estos individuos están aptos para ser establecidos al cabo de los 45 días con fines de forestación o reforestación.

## Conclusiones

- Los tratamientos físicos como la escarificación ayudaron a reducir la latencia y homogeneizar los días de inicio de germinación de la especie forestal *S parahybum*. Sin embargo, el nivel de sombra al 0% (2000  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) demostró la mejor relación en el porcentaje de germinación y sobrevivencia de las plántulas de *S parahybum* a nivel de vivero.
- Los entornos de propagación han permitido analizar y tomar decisiones que involucren obtener valores por parte de los patrones morfológicos a nivel de vivero de las especies forestales; por lo que en el caso de la especie forestal *S. parahybum* al ser una leguminosa se le atribuye su gran adaptabilidad por poseer una plasticidad (genotipo + ambiente). Sin embargo, a pesar de las limitaciones que condicionan el ensayo como los niveles sombra, y la ausencia de fertilización química, estos aspectos no incidieron para superar los niveles mínimos de calidad de plántulas con fines de forestación y reforestación.

## Agradecimiento

A la universidad Técnica Estatal de Quevedo por facilitar los equipos de laboratorio.

## Bibliografía

- Alves, J. D. N., Moreira, W. K. O., Bezerra, L. Á., Oliveira, S. S., Franco, T. M., Okumura, R. S., Silva, R. T. L. da, Oliveira, I. A., & Leão, F. de A. do N. (2018). Substrates and Irrigation Frequencies in the Development of Seedlings of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*. *Journal of Agricultural Science*, 10(11), 249. <https://doi.org/10.5539/jas.v10n11p249>
- Ballestreri, AA; Araujo, MM; Aimi, SC; Nascimento, NF do; Berghetti, ÁLP; Gasparin, E; Tabaldi, LA; Zavistanovicz, TC. 2021. Morphophysiological responses of forest tree species conducted under different levels of shading in the enrichment of degraded ecosystem. *Forest Ecology and Management* 488(January):1119132. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119032>.
- Bloor, J. M. G., y Grubb, P. J. (2004). Morphological plasticity of shade-tolerant tropical rainforest tree seedlings exposed to light changes. *Functional Ecology*, 18(3), 337–348. <https://doi.org/10.1111/j.0269-8463.2004.00831.x>
- Borja, C. (2010). Plantas nativas para la reforestación en el Ecuador. En F. Natura (Ed.). Quito, Ecuador.
- Bruna, B., Edilson, C., Flavio, F., Sabin, C y Abimael, G. (2018). El crecimiento y la calidad de *Garcinia humilis* plántulas como una función del nivel de sustrato y sombreado. 48(4), 407 - 413. Marana. doi:10.1590 / 1983-40632018v4853500
- Burbano, V. (2019). Desarrollo de plantas de melina (*Gmelina arborea* Robx.) aplicando diferentes tratamientos de fertilización a nivel de vivero en el cantón Quevedo, provincia Los Ríos". En F. d. Ambientales (Ed.). Quevedo, Los Ríos, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Burdett, A. N. (1979). New methods for measuring root growth capacity: their value in assessing lodgepole pine stock quality. *Canadian Journal of Forest Research*, 9(1), 63–67. <https://doi.org/10.1139/x79-011>
- Castro, M. de F., Da Silva, W. A., Da Silva, C. M., Santana, J. S., & Silva, A. (2020). Germination and initial seedling growth of *Schizolobium amazonicum* on different substrates and irrigation depths. *Floresta e Ambiente*, 27(1), 1–7. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.104917>

- Dos Santos Rosa L, Almeida T, Sousa D, Cristina Da Silva B. (2009). Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de sementeira 1. In *Rev. ciênc. agrár* (Vol. 52). <http://200.129.150.26/index.php/ajaes/article/view/126>
- Espinoza y Noe, V. (2019). Efecto de cuatro dosis de dolomita en las propiedades físicas y químicas del suelo en una plantación de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* "Pino Chunchu". págs. 11, 12, 13, 27.
- Espitia-Camacho, M., Araméndiz-Tatis, H., & Cardona-Ayala, C. (2020). Morphological characteristics and seed viability of *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 23(1), 1–9. <https://doi.org/10.31910/rudca.v23.n1.2020.1530>
- Goh, C. H., Ko, S. M., Koh, S., Kim, Y. J., y Bae, H. J. (2012). Photosynthesis and Environments: Photoinhibition and Repair Mechanisms in Plants. *Journal of Plant Biology*, 55(2), 93–101. <https://doi.org/10.1007/s12374-011-9195-2>
- Gomes, J. (2001). Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. [Universidade Federal de Viçosa]. [https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11393/texto\\_completo.PDF?sequence=1&isAllowed=y](https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11393/texto_completo.PDF?sequence=1&isAllowed=y)
- Haasea, D., Dumroeseb, K., Wilkinson, K., y Landisd, T. (2015). *Tropical Nursery Concepts and Practices*. 2. Gibsons BC, Canada: Native Plant Nursery Consulting, Medford, OR, USA. doi:10.1007/978-3-642-41554-8\_142-1
- Havyarimana D, Muthuri C, Muriuki J, Mburu D. (2018). Las limitaciones encontradas por los operadores de viveros en el establecimiento de viveros agroforestales en Burundi. *Agrobosque Syst*, 123. doi:10.1007/s10457\_018\_0246\_2
- Alves, J. D. N., Moreira, W. K. O., Bezerra, L. Á., Oliveira, S. S., Franco, T. M., Okumura, R. S., Silva, R. T. L. da, Oliveira, I. A., & Leão, F. de A. do N. (2018). Substrates and Irrigation Frequencies in the Development of Seedlings of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*. *Journal of Agricultural Science*, 10(11), 249. <https://doi.org/10.5539/jas.v10n11p249>
- Ballestreri, A. A., Araujo, M. M., Aimi, S. C., Nascimento, N. F. do, Berghetti, Á. L. P., Gasparin, E., Tabaldi, L. A., & Zavistanovicz, T. C. (2021). Morphophysiological responses of forest tree species conducted under different levels of shading in the enrichment of degraded ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 488(January), 1119132. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119032>
- Castro, M. de F., Da Silva, W. A., Da Silva, C. M., Santana, J. S., & Silva, A. (2020). Germination and initial seedling growth of *Schizolobium amazonicum* on different substrates and irrigation depths. *Floresta e Ambiente*, 27(1), 1–7. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.104917>
- Espitia-Camacho, M., Araméndiz-Tatis, H., & Cardona-Ayala, C. (2020). Morphological characteristics and seed viability of *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 23(1), 1–9. <https://doi.org/10.31910/rudca.v23.n1.2020.1530>
- Lopes, M. J. D. S., Dias-Filho, M. B., Menezes Neto, M. A., & Cruz, E. D. (2015). Morphophysiological Behavior and Cambial Activity in Seedlings of Two Amazonian Tree Species under Shade. *Journal of Botany*, 2015(1), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2015/863968>
- Jiltza T, Osmany R. (2014). Evaluación de la influencia de la fertilización en el vivero sobre la calidad de la planta de *Pinus oocarpa* Schiede y su desarrollo inicial en plantación. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Lopes, M. J. D. S., Dias-Filho, M. B., Menezes Neto, M. A., & Cruz, E. D. (2015). Morphophysiological Behavior and Cambial Activity in Seedlings of Two Amazonian Tree Species under Shade. *Journal of Botany*, 2015(1), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2015/863968>
- Mazapanta C. (2011). Propagación vegetativa del Pachaco (*Schizolobium parahybum*), con la utilización de hormonas ANA y AIB. En F. d. Ambientales (Ed.). Quevedo, Los Ríos, Ecuador: UTEQ.
- Meyer, C. (2009). El diálogo político regional sobre bosques en la cuenca Amazónica. *Revista bosques latitud cero*, pág. 32-34.
- Murillo O, Badilla y Barboza Z. (2018). Costos de producción en ambiente protegido de clones para la reforestación. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 18-20. doi:10.18845/rfmk.v15i37.3597
- Noreña, C. (2014). Manejo Forestal. págs. 3-4. Bogotá, Colombia.

- Puerta, C., Russián, T., y Ruiz, C. (2012). Producción de plántulas de pimentón (*Capsicum annuum* L.) en sustratos orgánicos a base de mezclas con fibra de coco. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12((2)), 298-299.
- Reyes. (2015). Manual, diseño y organización de viveros forestales. Santo Domingo, República Dominicana.
- Rodríguez, R. (2010). Manual de prácticas de viveros forestales. En M. d. Forestal, Primera edición (Ed.). México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Rolando, R. (2016). Influencia y comportamiento de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento inicial y sobrevivencia de plántulas de *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake). *amazonicum*, pashaco blanco vivero forestal, CIEFOR Puerto Almendras, Loreto, Perú. Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, 10-11. Iquitos, Perú. Obtenido de <file:///C:/Users/XD/Desktop/zcholobium%20parayba.pdf>
- Romheld, V., y Fouly, M. (2016). Aplicación foliar de nutrientes: retos y límites en la producción agrícola. En *I. Agronómicas*.
- Sáez, N. (1999). Utilización de sustratos en viveros. *Terra Latinoamericana*. Vol. 17(3); págs. (231-235).
- Santos Matos, F., Gamboa, I., Ribeiro, R. P., Luiz Mayer, M., Neves, T. G., Rezende, B., Leonardo, L., y Cândido De Souza, A. (2011). *Revista Agrarian Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento de mudas de Jatropha curcas L. Influence of light intensity on the development of seedlings Jatropha curcas L. Agrarian*, 4(14), 265–272. <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1226>
- Smychniuk, A. A., Calvi, G. P., y Ferraz, I. D. K. (2020). Moist heat overcomes physical dormancy at the seed coat lens in *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*. *Floresta e Ambiente*, 27(1), 20190093. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.009319>
- Vinueza, M. (2012). Ficha Técnica N° 2. Pachaco *Schizolobium parahyba*. Ecuador forestal.

**Cómo citar:** Meza Bone, F., Cachipuendo Castillo, J., & García Cox, W. (2024). Calidad de plántulas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake bajo diferentes niveles de sombra en fase de vivero. *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 2(2), 14–26. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n2.2024.14-26>