

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



***TRICHODERMA HARZIANUM MEJORA EL CRECIMIENTO DE
PLANTAS DE BROSIMUM ALICASTRUM***

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Hugo Renato García Arce
Santiago Andrés Ruiz Chávez

Asesor:

Mtro. Jhon Patrick Ríos Bartra

Tarapoto, 23 de febrero de 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Mtro. Jhon Patrick Ríos Bartra, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**TRICHODERMA HARZIANUM MEJORA EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE BROSIMUM ALICASTRUM**” constituye la memoria que presenta el (la) / los Bachiller(es) Hugo Renato García Arce y Santiago Andrés Ruiz Chávez tiene un índice de similitud de 7% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto, a los 23 días del mes de febrero del año 2024.



Jhon Patrick Ríos Bartra

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a 23 día(s) del mes de febrero del año 2024, siendo las 09:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo, el (la) secretario(a): Mtro. Carmelino Almestar Villegas y los demás miembros: Mtro. Andrés Erick Gonzales López y Ing. Gerardo Acuña Nuñez y el (la) asesor(a) Mtro. Jhon Patrick Ríos Bartra con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Trichoderma harzianum Mejora del crecimiento de plantas de Brosimum alicastrum (MANCHINGA) en vivero".

del(los) bachiller(es): a) Hugo Renato García Arce

b) Santiago Andrés Ruiz Chávez

c)

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Ambiental

(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): Hugo Renato García Arce

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Con nominación de Bueno	Muy Bueno

Bachiller -(b): Santiago Andrés Ruiz Chávez

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Con nominación de Bueno	Muy Bueno

Bachiller -(c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro





Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

RESUMEN

El objetivo en este trabajo fue determinar el efecto de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas en el crecimiento de plantas de *Brosimum alicastrum* en condiciones de invernadero. Para ello, fue conducido un experimento bajo un diseño DCA con 3 repeticiones, 6 tratamientos y 5 plantas como unidades experimentales. Los tratamientos fueron: T0 [Suelo agrícola (Testigo)], T1 [*Trichoderma* + suelo agrícola], T2 [Estiércol de ovino + suelo agrícola], T3 [Yaramilla complex + suelo agrícola], T4 [*Trichoderma* + Estiércol de ovino + suelo agrícola] y T5 [*Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola]. Los tratamientos basados en *Trichoderma* (T1) y fertilizante Yaramilla complex (T3) en acción conjunta con suelo agrícola, provocaron mayores valores en cuanto al diámetro. Considerando altura, todos los sustratos individuales y combinados mostraron influencia positiva, excepto donde hubo estiércol de ovino, como son T2 y T4. El número de hojas fue mayor en aquellos tratamientos donde hubo la influencia directa del fertilizante Yaramilla complex (T3 y T5). En cuanto a pesos húmedo y seco, se evidenció que *Trichoderma* (T1), Yaramilla complex (T3) y combinación de ambos (T5) muestran los mayores valores, sin embargo, resultados desalentadores con estiércol de ovino.

Palabras clave: *Trichoderma*, *Brosimum alicastrum*, manchinga, enmiendas orgánicas, enmiendas inorgánicas.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the effect of *Trichoderma harzianum* with organic and inorganic amendments on the growth of *Brosimum alicastrum* plants under greenhouse conditions. For this, an experiment was conducted under a DCA design with 3 repetitions, 6 treatments and 5 plants as experimental units. The treatments were: T0 [Agricultural soil (Control)], T1 [*Trichoderma* + agricultural soil], T2 [Sheep manure + agricultural soil], T3 [Yaramilla complex + agricultural soil], T4 [*Trichoderma* + Sheep manure + agricultural soil] and T5 [*Trichoderma* + Yaramilla complex + agricultural soil]. Treatments based on *Trichoderma* (T1) and Yaramilla complex fertilizer (T3) in joint action with agricultural soil, caused higher values in terms of diameter. Considering height, the positive influence of all substrates alone and together was evident, except where there was sheep manure, such as T2 and T4. The number of leaves was greater in those treatments where there was the direct influence of the Yaramilla complex fertilizer (T3 and T5). Regarding wet and dry weights, it was evident that *Trichoderma* (T1), Yaramilla complex (T3) and a combination of both (T5) show the highest values, however, discouraging results with sheep manure.

Keywords: *Trichoderma*, *Brosimum alicastrum*, manchinga, organic amendments, inorganic amendments.

INTRODUCCIÓN

Brosimum alicastrum, es originaria de América tropical y su extensión va desde el sur de México a través de Centroamérica hasta Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela e Islas del Caribe (Berg, 1972). En la Amazonía peruana se encuentra al estado silvestre y cultivado, desde los 200 hasta 1600 msnm, habitando el: bosque húmedo tropical (bh-T), bosque muy húmedo tropical (bmh-T) y bosque seco tropical (bs-T), en los departamentos de Loreto, Ucayali, Amazonas, Cuzco, Huánuco, Junín, Madre de Dios, Pasco y San Martín (Flores, 1997; Taboada, 2004). La especie, tolera la sombra y forma parte del dosel superior del bosque, su regeneración natural se da en claros, hábitat perfecto para el crecimiento de plántulas, porque mantiene la humedad, por lo que los suelos tienden a ser fértiles (Peters & Pardo, 1982).¹.

Flores (1997), menciona que en la Amazonía peruana la caída de los frutos maduros ocurre entre enero y abril, durante la época lluviosa. Los frutos son bayas carnosas de color verde, cuyas semillas sirven de alimento a varias especies de aves y es consumida por la población aledaña. En San Martín; su fenología es variable debido a su distribución amplia, el periodo de floración inicia en el mes de junio hasta noviembre (Panduro et al., 2020). Berg (1972) da a conocer que árboles mayores de 20 m de altura llegan a alcanzar su etapa productiva a los 5 años, un árbol puede producir de 50 a 75 kg de fruto al año, de los que se pueden obtener de 16 a 29 kg de semilla seca, y en cada kilogramo encontrar de 300 a 350 semillas².

Al respecto, López (2008) reconoce que los frutos y poblaciones de manchinga son importantes para el bienestar de muchas comunidades rurales, alimentación y contribución de los procesos de conservación de los bosques, siendo prioritario el estudio de estos productos, involucrando los componentes sociales, económicos, culturales y políticos, para lograr su desarrollo y garantizar que no se deteriore³.

La FAO (2019), menciona que la biodiversidad es indispensable para la seguridad alimentaria, para el desarrollo sostenible y para la prestación de servicios ecosistémicos en beneficio de las poblaciones rurales⁴.

El aumento de las poblaciones, están relacionadas con la deforestación, y en San Martín, en el transcurso de los años se viene experimentando una alta pérdida de bosques (Gabriel Quijandría, 2020). Por lo tanto, la reforestación utilizando *Brosimum alicastrum* presenta un enfoque integral para contrarrestar la deforestación, relacionando la preservación de

recursos naturales, la agricultura sostenible y la reducción del cambio climático. Además, *Trichoderma harzianum* se utiliza como agente de control biológico para fomentar el crecimiento de las plantas y protegerlas de patógenos⁵.

En ese sentido, la importancia actual de manchinga y el aumento de la productividad de plántulas en vivero, se basan en aplicaciones de enmiendas y fertilizantes, que son costosos y tóxicos, siendo perjudiciales a la salud humana y al ambiente. Por consiguiente, urge la búsqueda e introducción de nuevas alternativas de manejo como el uso de organismos benéficos, a través de enmiendas orgánicas e inorgánicas, que incrementen los niveles productivos de las plántulas, al igual que su calidad, sin ocasionar daños en los agroecosistemas y salud de la población (Cruz et al. 2015). Tal es el caso del *Trichoderma* u hongo cosmopolita, cuya importancia radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolitos, como enzimas, compuestos promotores de crecimiento vegetal, compuestos volátiles, entre otros, características de interés biotecnológico y ambiental (Hernández-Melchor et al. 2019)⁶.

Cierto número de cepas de *Trichoderma* poseen la capacidad de producir metabolitos que tienden a incrementar el crecimiento vegetal (Hoyos-Carvajal et al. 2009). Incluso algunos muestran un alto potencial para promover y mejorar el proceso de germinación de semillas (González-Marquetti et al. 2019)⁷.

Las especies del género *Trichoderma*, se encuentran dentro de las más estudiadas, debido a su elevada capacidad reproductiva, plasticidad ecológica y mecanismos de acción directos e indirectos (Martínez et al. 2013)⁸.

En este estudio, el objetivo fue determinar el efecto de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas en el crecimiento de plantas de *Brosimum alicastrum* en condiciones de invernadero.

METODOLOGÍA

Localización

El estudio fue realizado entre los meses de junio y diciembre de 2022 en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, ubicado en el distrito de Morales, región de San Martín, Perú; localizado en las coordenadas UTM: 9283654 Norte y 0347742 Este, a 332 m.s.n.m. El clima de la región, según la clasificación climática Köppen-Geiger es tropical, con una precipitación pluvial de 1478 mm, humedad relativa

de 77%, temperatura media de 23,9 °C y velocidad del viento de 3,2 km/h (SENAMHI, 2016).

Obtención del *Trichoderma harzianum*

La cepa nativa T-58 de *Trichoderma harzianum* se obtuvo del cepario del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana aislada del suelo de una plantación de *Theobroma cacao* en la región San Martín. Las cepas se reactivaron en cajas petri con agar papa dextrosa (PDA) en cámara de siembra de flujo laminar; sometida a oscuridad por 48 horas y luz artificial por 5 días para favorecer esporulación a temperatura de 25 a 27°C. Enseguida se preparó el medio líquido de melaza de caña más levadura en matraz de 1000 ml estéril, se inoculó el *Trichoderma* y se incubó en agitación orbital, con el uso del SHAKER a 140 RPM por 4 días para fomentar la producción de blastosporas (unidades formadoras de colonias – ufc).

De esta manera, se obtuvo el inoculante líquido de *Trichoderma* y se preparó una mezcla con agua a una concentración de 1×10^7 ufc/ml, que se aplicó al suelo alrededor de las plantas donde se desarrolla las raíces. En total se realizó tres aplicaciones, siendo la primera en el momento del repique de plantas, la segunda a 30 días y la tercera a 60 días respectivamente. Esto se realizó con la finalidad de obtener una buena colonización del hongo *Trichoderma* en el sustrato y en el tejido vegetal de las plantas en estudio. Para el caso de la enmienda inorgánica Yaramila Complex fue diluida 7 g/L de agua, y sólo se aplicó 300 ml de agua por planta mensualmente y fue evaluada en un periodo de 13 semanas.

Diseño experimental

El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar (DCA) con 6 tratamientos, 3 repeticiones por tratamiento, y 5 plantas como unidades experimentales. Los tratamientos consistieron en: T0 [Suelo agrícola (Testigo)], T1 [*Trichoderma* + suelo agrícola], T2 [Estiércol de ovino + suelo agrícola], T3 [Yaramilla complex + suelo agrícola], T4 [*Trichoderma* + Estiércol de ovino + suelo agrícola] y T5 [*Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola].

Toma de datos

Las evaluaciones fueron realizadas durante 13 semana a las variables diámetro basal – D (mm), altura de planta –H (cm), número de hojas – NH (N°), peso húmedo – PH (g) y peso seco – PS (g). Durante este periodo se tomaron registros de clima como temperatura

(°C) y humedad relativa (%). El diámetro basal (D) fue medido con vernier digital junto con una regla, ambas situadas en la base del macetero, con el propósito de mantener uniformidad desde el inicio. La medición de la altura total (H), se llevó a cabo mediante el empleo de dos reglas, una de las cuales se posicionó en la base del macetero, asegurando que el punto de inicio de la medición fuera constante en todos los casos. En cuanto a las demás variables, éstas fueron sujetas a observación directa.

A las 13 semanas después del repique, todas las plantas evaluadas por cada repetición y tratamientos fueron colectadas, en seguida, se procedió a lavar y separar el sustrato de las raíces con agua corriente, posteriormente, fue separado la parte aérea del sistema radicular con una tijera de tela previamente desinfectada con alcohol de 90°. En seguida, ambas partes fueron codificadas y colocadas por separado en sobres de papel. Finalmente, las muestras fueron colocadas en estufa de aire de circulación forzada a 60 C° hasta obtener la biomasa seca constante. Después de 3 días, las muestras fueron retiradas y pesadas para obtener la biomasa de la parte aérea y de las raíces, y con ello el peso seco total (PS-g). Con los datos obtenidos antes del secado de las muestras fue determinado el peso húmedo total (PH-g).

Análisis de datos

Los datos fueron tabulados en Microsoft Excel, en seguida, fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante los métodos de Shapiro Wilk y Barlett, respectivamente. Siendo normales y homogéneos, los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) mediante la prueba de F y las medias de los tratamientos fueron comparadas mediante la prueba de Scott-Knott ($P \leq 0,05$) utilizando el programa Infostat (Di Rienzo et al., 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la conducción del ensayo, se registró en vivero (bajo una cubierta de calamina traslúcida), la temperatura mínima, media y máxima (21,9; 34,7 y 44,6 °C), al igual que la humedad relativa (70,2; 85,1 y 94,4%) respectivamente.

El Análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, según la prueba de F ($p \leq 0,05$) para las variables diámetro basal (D), altura de planta (H), número de hojas (NH), peso húmedo (PH) y peso seco (PS), al analizar los diferentes tratamientos de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas en el

crecimiento de plantas de *Brosimum alicastrum*, luego de 13 semanas (91 días) de evaluación en vivero (Tabla 1).

Diámetro basal (mm)

Fue determinado que a 13 semanas (91 días), los tratamientos *Trichoderma* + suelo agrícola (T1) y Yaramilla complex + suelo agrícola (T3), estadísticamente provocaron los mejores resultados de 2,69 mm y 2,66 mm de diámetro basal en las plántulas de *B. alicastrum*, respectivamente (Figura 1), influenciados por el efecto de suelo agrícola principalmente, en combinación por un lado con Yaramilla complex y con *Trichoderma*. Resultados similares fueron reportados, a 75 días, por Cerna (2022), con el uso de *Trichoderma harzianum* en plántulas de guaba (*Inga edulis*) y yalomán (*Delostoma integrifolium*) logrando 2,25 y 2,93 mm respectivamente, sin embargo, con molle (*Schinus molle*) solo obtuvo 0,69 mm. Por otro lado, los menores resultados con 1,41 mm y 1,25 mm, se obtuvieron en el T4 y T2 respectivamente, ambos con presencia de estiércol de ovino (Figura 1). Por ello, el uso de aislados de *Trichoderma* como promotor del crecimiento e incremento volumétrico, surge como una alternativa para la producción de plántulas forestales (Hermosa et al. 2013; Álvarez et al. 2021).

Altura total (m)

Respecto de altura (cm), los tratamientos influenciados por suelo agrícola como Yaramilla complex + suelo agrícola (T3), *Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola (T5), *Trichoderma* + suelo agrícola (T1), y Suelo agrícola (T0), estadísticamente arrojaron los mejores resultados con 20,14 cm; 18,08 cm; 17,95 cm y 15,38 cm de altura en las plántulas de *B. alicastrum*, respectivamente (Figura 2, Tabla 2). Valores superiores a los reportados, luego de 75 días, por Cerna (2022), con *Trichoderma harzianum* en plántulas de guaba (*Inga edulis*), yalomán (*Delostoma integrifolium*) y molle (*Schinus molle*) logrando 9,47 cm; 6,15 cm y 4,53 cm respectivamente. Diferentes a los alcanzados por Álvarez et al. (2021), con *Acacia* sp., *Cupressus* sp., y *Eucalyptus* sp., con 68,9; 42,8 y 67,0 mm de altura. Asimismo, con la cepa Ta 85 de *Trichoderma* aplicados sobre plántulas de *Phaseolus vulgaris* luego de 15 días de siembra, estimularon eficientemente el crecimiento en altura (González-Marquetti et al. 2019). No obstante, los menores resultados de 10,49 cm (T4) y 7,49 cm (T2) fueron influenciados por la presencia de Estiércol de ovino (Figura 2). Por lo tanto, *Trichoderma* estimula el crecimiento de la planta y muestra que hongos de este género producen efectos favorables en el desarrollo de la planta y pueden ayudar

a controlar algunas enfermedades (Shoresh et al. 2010; Martínez et al. 2013; Contreras-Cornejo et al. 2018).

Número de hojas (N°)

En relación al número de hojas (N°), los tratamientos influenciados por la combinación de suelo agrícola y yaramilla complex, a 91 días de duración del experimento, como *Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola (T5) y Yaramilla complex + suelo agrícola (T3), estadísticamente arrojaron los mejores resultados con 7,44 y 6,73 en cantidad de hojas promedio en las plántulas de *B. alicastrum*, respectivamente (Figura 3, Tabla 2). Valor similar al reportado, luego de 75 días, por Cerna (2022), con *Trichoderma harzianum* en plántulas de guaba (*Inga edulis*) logrando 7 hojas. Sin embargo, yalomán (*Delostoma integrifolium*) y molle (*Schinus molle*) muestran un número superior con 18 y 21 hojas. En ese sentido, González-Marquetti et al. (2019), evidenciaron que la cepa Ta 85 de *Trichoderma* en plántulas de *Phaseolus vulgaris*, estimularon eficientemente el desarrollo de las hojas con 8,08 hojas. Similares resultados evidenciaron Álvarez et al. (2021), con *Acacia* sp. (18 hojas), *Cupressus* sp. (5,3 hojas), y *Eucalyptus* sp. (7,5 hojas). Asimismo, el T2 fue el que obtuvo menor resultado 1,41 hojas fue influenciado por la presencia de Estiércol de ovino (Figura 3). Por ello, en un escenario natural, *Trichoderma* produce metabolitos que incentivan el desarrollo de hojas y aumento de la productividad e inducen a una mayor resistencia en las plantas (Chowdappa et al. 2013; Contreras-Cornejo et al. 2018).

Peso húmedo (g)

Para el caso de la variable Peso húmedo (g), a 91 días de evaluación, los tratamientos fueron influenciados por suelo agrícola, como Yaramilla complex + suelo agrícola (T3), *Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola (T5), y *Trichoderma* + suelo agrícola (T1), estadísticamente arrojaron los mejores resultados con 6,25; 6,05 y 4,82 g de peso húmedo promedio en las plántulas de *B. alicastrum*, respectivamente (Figura 4). Valores superiores a los reportados, luego de 75 días, por Cerna (2022), con *Trichoderma harzianum* en plántulas de guaba (*Inga edulis*), yalomán (*Delostoma integrifolium*) y molle (*Schinus molle*) muestran peso húmedo de 2,78; 1,30 y 0,41 g respectivamente. Bajo la influencia de *Trichoderma* en plántulas de *Phaseolus vulgaris*, estimularon eficientemente el incremento de biomasa en 5,4 g de peso húmedo (González-Marquetti et al. 2019).

Resultados inferiores se reportaron con *Acacia* sp., con 0.02 g, *Cupressus* sp., con 0.01 g y *Eucalyptus* sp., con 0.03 g (Álvarez et al. 2021). Siendo el T2, el menor resultado 0,84 g, quien fue influenciado por la presencia de Estiércol de ovino (Figura 4). Por otro lado, con la cepa OTPB3 de *Trichoderma harzianum* lograron un aumento significativo del crecimiento de raíces, brotes, área de la hoja e índice de vigor de plántulas de *Solanum lycopersicum* (Chowdappa et al. 2013; González-Marquetti et al. 2019).

Peso seco (g)

Con la variable Peso seco (g), a 91 días, los tratamientos fueron influenciados por suelo agrícola, como Yaramilla complex + suelo agrícola (T3), *Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola (T5), y *Trichoderma* + suelo agrícola (T1), estadísticamente arrojaron los mejores resultados con 2,78; 2,69 y 2,10 g de peso seco promedio en las plántulas de *B. alicastrum*, respectivamente (Figura 5, Tabla 2). Valores superiores a los reportados, luego de 75 días, por Cerna (2022), con *Trichoderma harzianum* en plántulas de guaba (*Inga edulis*), yalomán (*Delostoma integrifolium*) y molle (*Schinus molle*) arrojando valores de peso seco de 0,75; 0,39 y 0,17 g respectivamente. Sin embargo, utilizando *Trichoderma* en plántulas de *Phaseolus vulgaris*, estimularon la biomasa en peso seco en 0,73 g (González-Marquetti et al. 2019). Asimismo, el menor resultado 0,36 g fue influenciado por la presencia de Estiércol de ovino (T2) (Figura 5). En ese sentido, efectos serios respecto del crecimiento, productividad y desarrollo de plantas asociadas a *Trichoderma* han sido confirmados en *Eucalyptus* sp. (Fortes et al. 2007) y *Pinus radiata* (Chávez et al. 2014).

CONCLUSIONES

En cuanto al diámetro, los tratamientos basados en *Trichoderma* y fertilizante Yaramilla complex en acción conjunta con suelo agrícola, estimularon y favorecieron a mayores valores.

En altura, se evidenció influencia positiva en casi todos los sustratos individuales y en conjunto, excepto donde hubo presencia de estiércol de ovino.

El número de hojas fue mayor en aquellos tratamientos donde hubo la influencia directa del fertilizante Yaramilla complex.

Finalmente, en cuanto a los valores de los pesos húmedos y secos, se evidenció que los tratamientos con *Trichoderma* y Yaramilla complex muestran mayores valores, sin embargo, muestran resultados negativos con estiércol de ovino.

El estiércol de ovino, generó los resultados más bajos en todos los tratamientos que actuó.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez P, Iza M, Rodríguez J, Tibúrcia A. 2021. Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum* en el desarrollo de diferentes plántulas de especies forestales. Revista Académica Agraria. Vol 4, N. 4. 1-10. doi:10.32406/v4n4/2021/74-83/agrariacad.
2. Berg, C.C. 1972. Brosimum alicastrum. FLORA NEOTROPICA, Monograph 7, 170-171.
3. Cerna L. 2022. Uso de *Trichoderma* spp. como promotor de crecimiento de tres especies forestales a nivel de vivero en la provincia de pichincha. Trabajo de Integración Curricular, para optar al Grado Académico de Ingeniera Forestal. Carrera Ingeniería Forestal. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 1-46p.
4. Chávez, D.; Pereira, G.; Machuca, A. 2014. Estimulación del crecimiento en plántulas de *Pinus radiata* utilizando hongos ectomicorrizales y saprobes como biofertilizantes. Bosque, v. 35, n. 1, p. 53-64, 2014. doi.org/10.4067/S0717-92002014000100006.
5. Chowdappa P, Kumar SM, Lakshmi MJ, Upreti K. 2013. Growth stimulation and induction of systemic resistance in tomato against early and late blight by *Bacillus subtilis* OTPB1 or *Trichoderma harzianum* OTPB3. Biological Control. 2013;65(1):109-117.
6. Contreras-Cornejo HA, Macías-Rodríguez L, del-Val E, Larsen J. 2018. Interactions of *Trichoderma* with plants, insects, and plant pathogen microorganisms: chemical and molecular bases. Co-Evolution of Secondary Metabolites. 2018:1-28.
7. Cruz A, Rivero D, Echevarría A, Infante D, Martínez B. 2015. *Trichoderma asperellum* en el manejo de hongos fitopatógenos en los cultivos de arroz (*Oryza sativa* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L.). Rev. Protección Veg. 2015; 30(supl.1): p.87.
8. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat [programa de cómputo]. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba; 2017 [Available from: <http://www.infostat.com.ar/>].
9. Flores Paytan, S., & TCA. (1997). Cultivo de frutales nativos amazónicos Manual para el extensionista. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica.
10. Fortes F, Ferreira A, Kurtz M, Bosio S. 2007. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. Rev. Árvore 31 (2). 1-10. Abr-2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000200004>.
11. González-Marquetti I, Infante-Martínez D, Arias-Vargas Y, Gorrita-Ramírez S, Hernández-García T, de la Noval-Pons B, Martínez-Coca B, Peteira B. 2019. Efecto de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg sobre indicadores de crecimiento y desarrollo de *Phaseolus vulgaris* L. cultivar BAT-304. Revista de Protección Vegetal. Vol.34 No.2. 1-10.
12. Hermosa, R.; Rubio, M. B.; Cardoza, R. E.; Nicolás, C.; MONTE, E.; Gutiérrez, S. 2013.
13. La contribución de *Trichoderma* para equilibrar los costos de crecimiento y defensa de las plantas. Microbiología Internacional, v. 16, n. 2, p. 69-80, 2013. doi.org/10.2436/20.1501.01.181.
14. Hernández-Melchor D; Ferrera-Cerrato R; Alarcón A. 2019. *Trichoderma*: Importancia agrícola,

- biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. Chilean journal of agricultural & animal sciences. Vol.35 No.1. 1-10. 2019.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000205>
15. Hoyos-Carvajal L, Orduz S, Bissett J. 2009. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. Biological control. 2009;51(3):409-416.
 16. LÓPEZ, R. 2008. Productos forestales no maderables: importancia e impacto de su aprovechamiento. Colombia Forestal, vol. 11. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. 18p.
 17. Martínez B, Infante D, Reyes Y. 2013. *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. Revista de Protección Vegetal. 2013; 28(1):1-11.
 18. Panduro Salas, H., Schulte, R., Guerra Saldaña, C., Ubeda Olivas, M., Leiva Zamora, Z., Reategui Calampa, L., Vecco, C. (2020). Protocolos para optimizar la calidad de la semilla de manchinga para la industria alimentaria. San José de Sisa: Cooperativa Agraria Mushuk Runa LTDA.
 19. Peters, C., & Pardo Tejeda, E. (1982). *Brosimum alicastrum* (Moraceae): uses and potential in Mexico. Economic Botany, 36(2), 166-175.
 20. SENAMHI. Servicio Nacional de Meteorología e hidrografía del Perú. 2016. Disponible en: <<https://www.senamhi.gob.pe/>>. Accesado en: 10 jul. 2018.
 21. Shores M, Harman GE, Mastouri F. 2010. Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. Annual review of Phytopathology. 2010; 48:21-43.
 22. Taboada Rodríguez, R. A. (2004). Clasificación estructural de la especie forestal manchinga. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. 236p.
 23. Toghueo RMK, Eke P, Zabalgogezcoa Í, de Aldana BRV, Nana LW, Boyom FF. 2016. Biocontrol and growth enhancement potential of two endophytic *Trichoderma* spp. from *Terminalia catappa* against the causative agent of Common Bean Root Rot (*Fusarium solani*). Biological Control. 2016; 96:8-20.

FIGURAS Y REFERENCIAS

Figura 1. Diámetro basal (mm) de plantas de *Brosimum alicastrum* por efecto de diferentes tratamientos de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas. T0 [Suelo agrícola (Testigo)], T1 [*Trichoderma* + suelo agrícola], T2 [Estiércol de ovino + suelo agrícola], T3 [Yaramilla complex + suelo agrícola], T4 [*Trichoderma* + Estiércol de ovino + suelo agrícola] y T5 [*Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola]

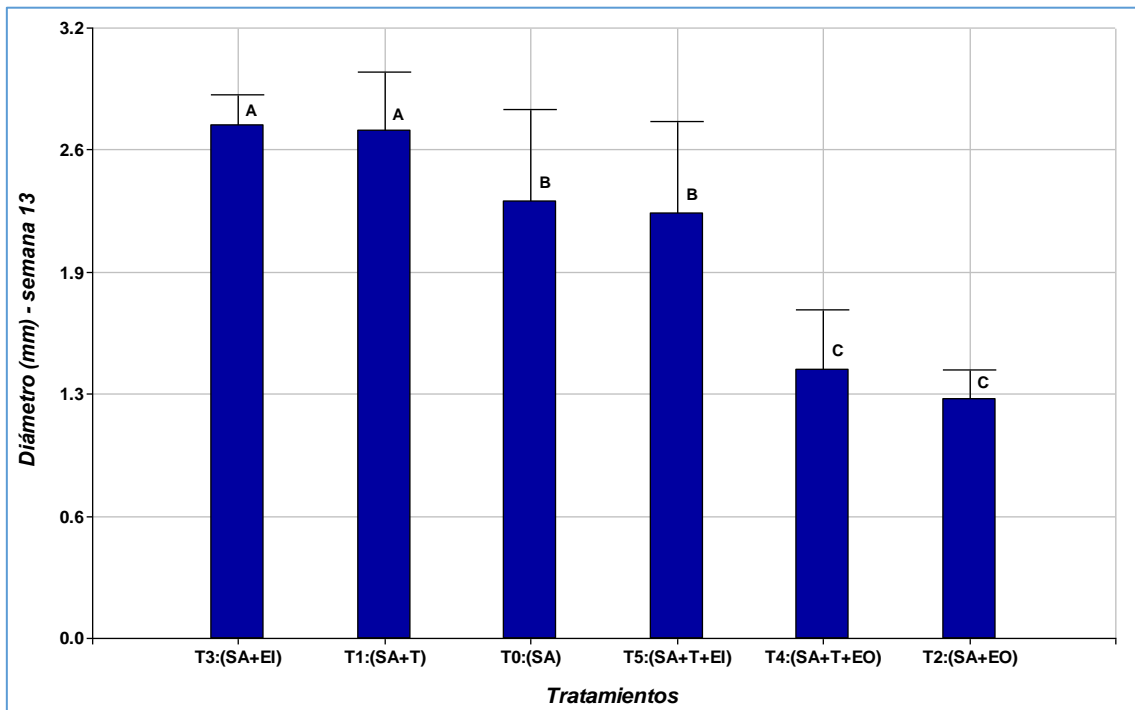


Figura 2. Altura (cm) de plantas de *Brosimum alicastrum* por efecto de diferentes tratamientos de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas. T0 [Suelo agrícola (Testigo)], T1 [*Trichoderma* + suelo agrícola], T2 [Estiércol de ovino + suelo agrícola], T3 [Yaramilla complex + suelo agrícola], T4 [*Trichoderma* + Estiércol de

ovino + suelo agrícola] y T5 [*Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola]

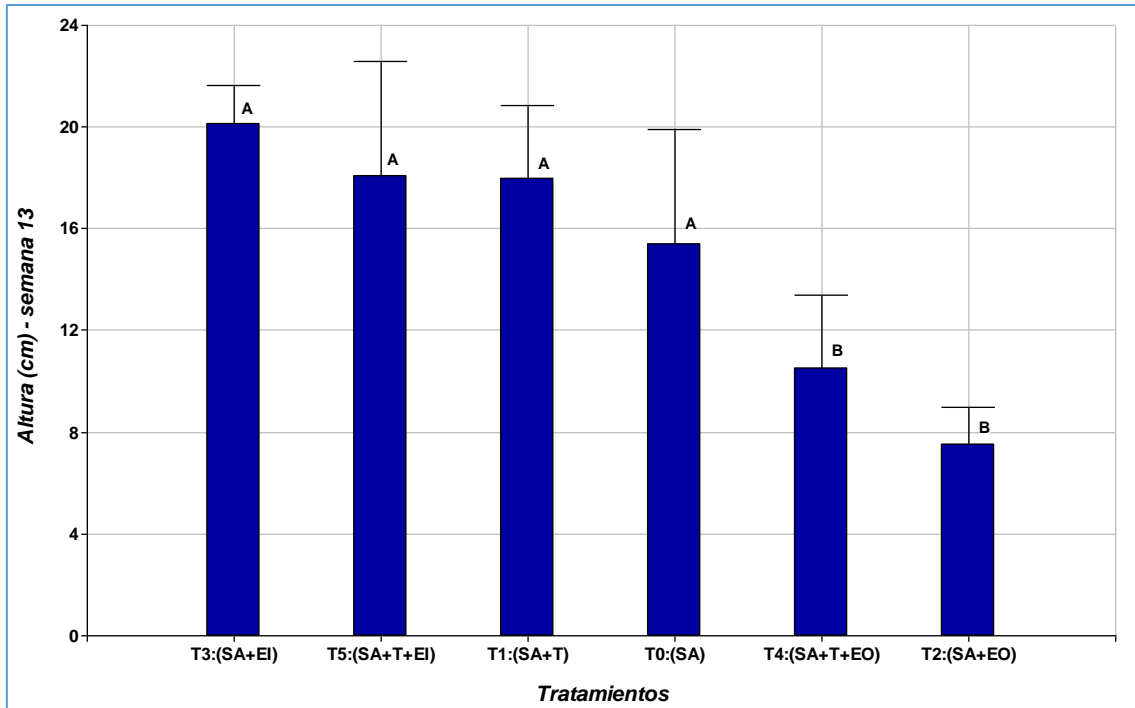


Figura 3. Número de hojas (N°) de plantas de *Brosimum alicastrum* por efecto de diferentes tratamientos de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas. T0 [Suelo agrícola (Testigo)], T1 [*Trichoderma* + suelo agrícola], T2 [Estiércol de ovino + suelo agrícola], T3 [Yaramilla complex + suelo agrícola], T4 [*Trichoderma* + Estiércol de ovino + suelo agrícola] y T5 [*Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola]

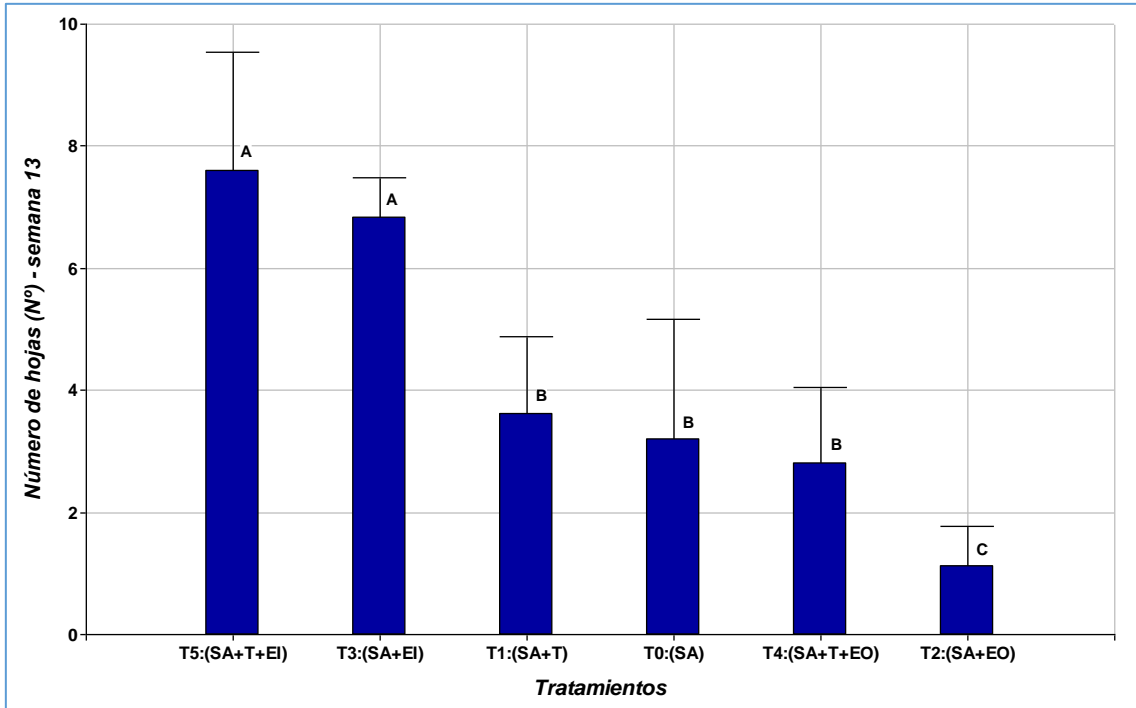


Figura 4. Peso húmedo total (g) de plantas de *Brosimum alicastrum* por efecto de diferentes tratamientos de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas. T0 [Suelo agrícola (Testigo)], T1 [*Trichoderma* + suelo agrícola], T2 [Estiércol de ovino + suelo agrícola], T3 [Yaramilla complex + suelo agrícola], T4 [*Trichoderma* + Estiércol de ovino + suelo agrícola] y T5 [*Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola]

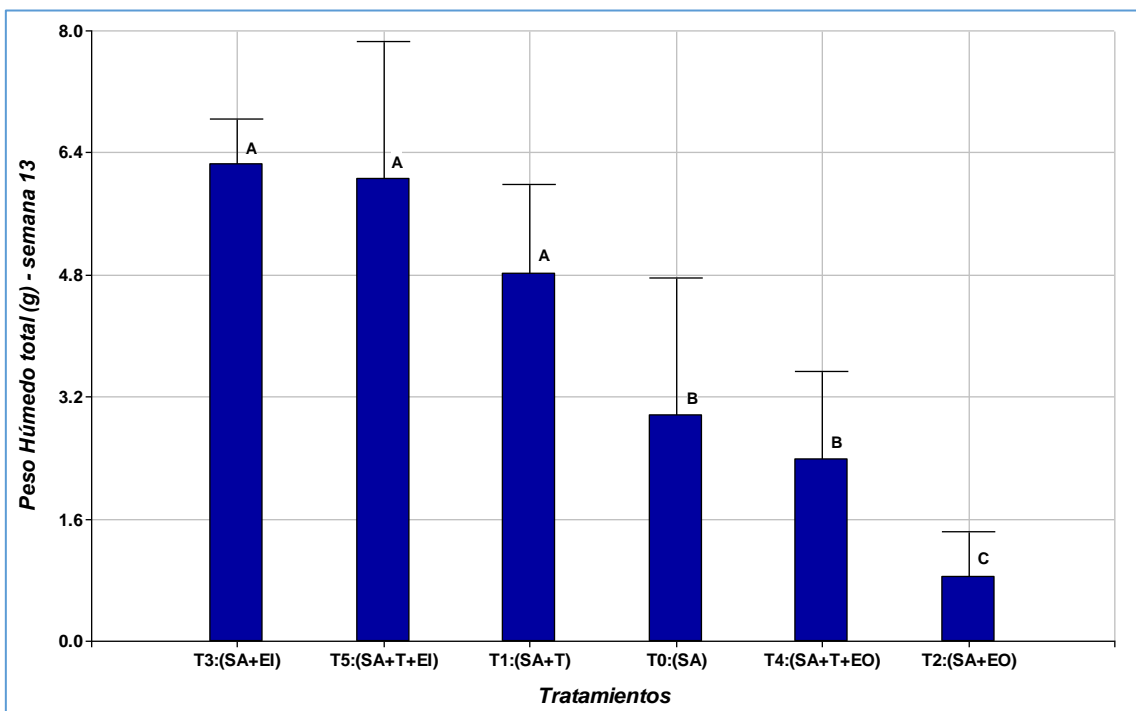


Figura 5. Peso seco total (g) de plantas de *Brosimum alicastrum* por efecto de diferentes tratamientos de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas. T0 [Suelo agrícola (Testigo)], T1 [*Trichoderma* + suelo agrícola], T2 [Estiércol de ovino + suelo agrícola], T3 [Yaramilla complex + suelo agrícola], T4 [*Trichoderma* + Estiércol de ovino + suelo agrícola] y T5 [*Trichoderma* + Yaramilla complex + suelo agrícola]

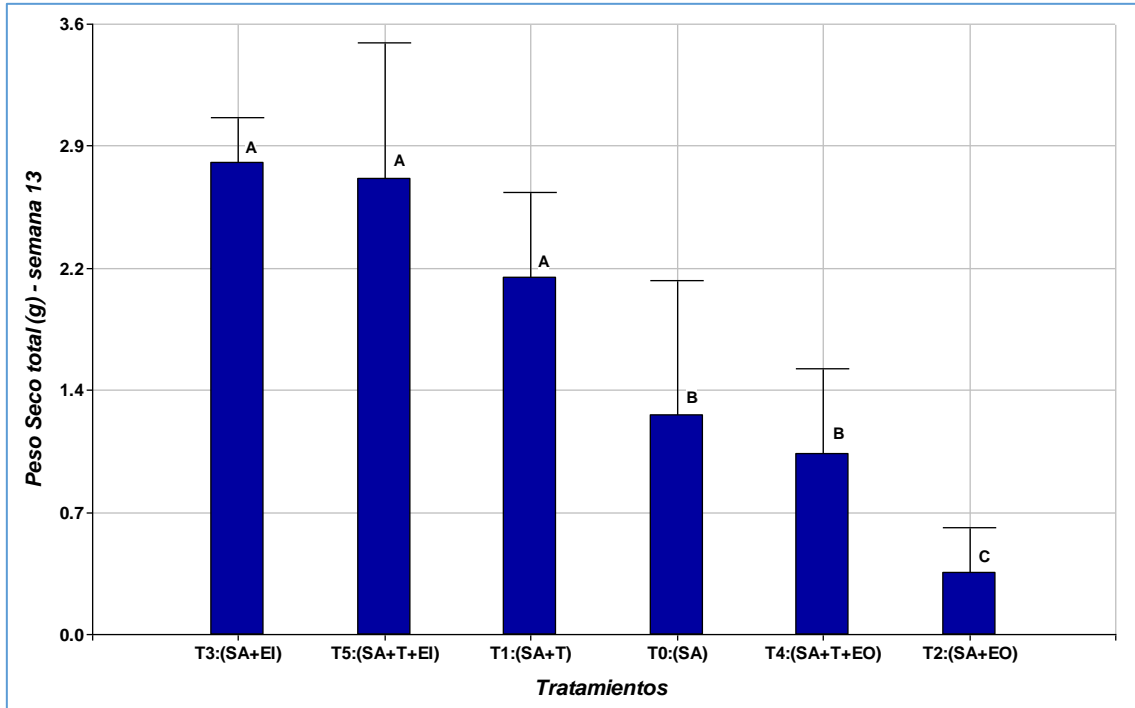


Tabla 1. Resumen del análisis de varianza para las variables diámetro basal (D), altura de planta (H), número de hojas (NH), peso húmedo (PH) y peso seco (PS), por efecto de diferentes tratamientos de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas en el crecimiento de plantas de *Brosimum alicastrum*.

FV	GL	Cuadrados medios				
		D (mm)	H (cm)	NH (N°)	PH (g)	PS (g)
Tratamientos	5	21,31	16,13	15,68	17,32	17,55
		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Error	83	0,12	1,09	2,83	1,84	1,88
CV%		24,25	30,82	25,06	29,14	28,99

*Significativo a nivel de 5% de probabilidad ($0,01 \leq p < 0,05$).

Tabla 2. Prueba de medias para diámetro basal (D), altura de planta (H), número de hojas (NH), peso húmedo (PH) y peso seco (PS), por efecto de diferentes tratamientos de *Trichoderma harzianum* con enmiendas orgánicas e inorgánicas en el crecimiento de plantas de *Brosimum alicastrum*.

Tratamientos	D (mm)	H (cm)	NH (N°)	PH (g)	PS (g)
T0	2,29 b	15,38 a	3,36 b	2,95 b	1,29 b
T1	2,66 a	17,95 a	3,75 b	4,82 a	2,10 a
T2	1,25 c	07,49 b	1,41 c	0,84 c	0,36 c
T3	2,69 a	20,14 a	6,73 a	6,25 a	2,78 a
T4	1,41 c	10,49 b	2,98 b	2,38 b	1,06 b
T5	2,23 b	18,08 a	7,44 a	6,05 a	2,69 a
Promedio	2,09	16,41	4,28	3,88	1,71

Las medias determinadas por la misma letra en columna, no difieren estadísticamente entre sí. Según la prueba de Scott & Knott, a 5% de probabilidad.

ANEXOS

Evidencia de Sumisión



EVIDENCIA DE SUMISIÓN DEL ARTÍCULO

TRICHODERMA HARZIANUM MEJORA EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE BROSIMUM ALICASTRUM

Autores: Hugo Renato García Arce, Santiago Andrés Ruiz Chávez

Asesor: Mtro. Jhon Patrick Ríos Bartra

Link de la página web: <https://revistaarvore.org.br>

Indexada en:

Fontes De Indexação

- ISI Master Journal List – Thomson Scientific
- ISI Web of Knowledge – Thomson Scientific
- AGRICOLA: National Agricultural Library
- AGROBASE: Base de Dados da Agricultura Brasileira
- AGRIS: International Information System for the Agricultural Sciences and Technology
- CAB International: Commonwealth Agricultural Bureaux
- CIRIS: International Center for Scientific Research- Forest Science Database
- BDP@/EMBRAPA: Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária
- SciELO: Scientific Electronic Library Online
- DOAJ: Directory of Open Access Journals
- ELECTRONIC JOURNALS LIBRARY – Max Planck Society
- LATINDEX: Sist. Reg. de Inf. en l línea para Rev. Cient. de América Latina, el Caribe, España y Portugal
- RedALyC: Red de Revistas Científicas de América y el Caribe, España y Portugal
- SCIRUS: For Scientific Information Only
- SCOPUS: Elsevier

[RARV] Agradecimento pela submissão Resolvido

periodicos@ufv.br
para Santiago, m, Jhon, José, Ana, Manuel, José, Wilson, Kamber, Denilo

mar. 16 em. 15:26

Traducir al español

Prezado(a)

Informamos que Héctor Guerra-Arévalo submeteu o manuscrito, "Trichoderma harzianum IMPROVES THE GROWTH OF Brosimum alicastrum (MANCHINGA) PLANTS IN THE NURSERY" a Revista Árvore.

Agradecemos por considerar nosso periódico para a publicação do seu trabalho.

Em caso de dúvidas, ficamos a disposição.
Atenciosamente,
Lair Santoni

Revista Árvore
+55 31 3612-3059
arvore@ufv.br
www.revistaarvore.org.br

Resolución del Proyecto de Tesis



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

RESOLUCIÓN N° 0276-2023/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Naña 13de junio de 2023

VISTO:

El expediente de **Hugo Renato García Arce**, identificado(a) con código universitario N° 201713220 y **Santiago Andrés Ruiz Chávez**, identificado(a) con código universitario N° 201711494, de la Escuela Profesional de Ingeniería ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la designación del Comité Dictaminador del proyecto de tesis;

Que **Hugo Renato García Arce** y **Santiago Andrés Ruiz Chávez**, han concluido el desarrollo de la tesis en formato artículo y con la opinión favorable de su asesor, solicitan la designación del Comité Dictaminador respectivo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 13de junio de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Designar el Comité Dictaminador encargado de administrar el proceso de dictamen correspondiente a la tesis en formato artículo, titulada “Trichoderma con enmiendas orgánicas e inorgánicas en el crecimiento de plántones de *Brosimum alicastrum*, 2023”, presentado por **Hugo Renato García Arce** y **Santiago Andrés Ruiz Chávez**, otorgándoles un plazo máximo de diez (10) hábiles, posterior a la fecha de recepción de la presente resolución, para emitir el dictamen respectivo a través de la plataforma oficial.

Dictaminador 1: MSc. Andrés Erick Gonzales López
Dictaminador 2: Mg. Gerardo Acuña Núñez

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA



Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

cc:
-Interesado
-Jurado (02)
-Archivo