



Efecto de *Trichoderma harzianum* en portainjertos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en fase inicial de vivero, una alternativa ecológica para mejora del cacao boliviano

Effect of *Trichoderma harzianum* on cacao (*Theobroma cacao* L.) rootstock in initial stage of vivery, an eco-friendly alternative for improving Bolivian cocoa

Calle Laime Esther , Mollericona Alfaro Marcela Daniela* , Cadena Miranda Freddy Antonio ,
Maldonado Fuentes Casto 

Datos del Artículo

Universidad Mayor de San Andrés.
Facultad de Agronomía.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos
Naturales.
Calle Héroes del Acre Nro. 1850.
Casilla 930-Correo Central.
La Paz, Estado Plurinacional de Bolivia.

*Dirección de contacto:

Marcela Daniela Mollericona Alfaro.
Universidad Mayor de San Andrés.
Facultad de Agronomía.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos
Naturales.
Calle Héroes del Acre Nro. 1850.
Casilla 930-Correo Central.
Tel: +591-72592904.
La Paz, Estado Plurinacional de Bolivia.

E. mail: marcela.mollericonalfaro@yahoo.com

Palabras clave:

Trichoderma harzianum,
Theobroma cacao,
bioestimulante,
vivero,
agricultura orgánica.

J. Selva Andina Biosph.
2025; 13(2):90-102.

ID del artículo: 163/JSAB/2025

Historial del artículo

Recibido mayo, 2025.
Devuelto agosto, 2025.
Aceptado septiembre, 2025.
Disponible en línea, noviembre 2025.

Editado por:
**Selva Andina
Research Society**

Keywords:

Trichoderma harzianum,
Theobroma cacao,
biostimulant,
nursery,
organic farming.

Resumen

El cacao, un cultivo de importancia para Bolivia, cuya producción exhibe diferentes problemas en fase de vivero, como problemas de crecimiento y ataque de enfermedades. Una alternativa es el empleo de *Trichoderma harzianum*. Así, este estudio planteó evaluar el efecto de diferentes dosis (0, 80, 100 y 120 %) con 2 tipos de portainjertos: el cacao nacional boliviano y cacao foráneo. Se empleó el diseño completamente aleatorizado bifactorial, con 8 tratamientos y 3 réplicas. La aplicación de *T. harzianum* se realizó en 2 etapas, la primera 15 días antes de la siembra en una dosis doble para establecimiento y la segunda cada 15 días después de la siembra. Para la altura de planta a los 105 días, se obtuvo diferencias altamente significativas para los 2 factores con un promedio de 41.14 cm, en cacao foráneo y cacao nacional boliviano con 35.68 cm con la dosis de 120 %, que en comparación con los testigos incrementaron significativamente su altura. Para el diámetro de tallo también se presentaron diferencias altamente significativas con un promedio de 6.98 mm, para cacao foráneo y cacao nacional boliviano con 6.57 mm en la dosis 120 %, mientras que para el número de hojas se obtuvieron resultados altamente significativos apenas a los 105 días (dosis 120 %). Se concluye que la aplicación de *T. harzianum* en la dosis 120 % promueve el crecimiento de los plantines de cacao nacional boliviano, que se caracteriza por requerir un período más largo de desarrollo en vivero, a comparación del cacao foráneo.

2025. *Journal of the Selva Andina Biosphere*®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

Cocoa, a crop of importance for Bolivia, whose production exhibits different problems in the nursery phase, such as growth problems and disease attacks. An alternative is the use of *Trichoderma harzianum*. Thus, this study proposed to evaluate the effect of different doses (0, 80, 100 and 120 %) with 2 types of rootstocks: Bolivian national cocoa and foreign cocoa. A fully randomized two-factor design was used, with 8 treatments and 3 replicates. The application of *T. harzianum* was carried out in 2 stages, the first 15 days before planting in a double dose for establishment and the second every 15 days after planting. For plant height at 105 days, highly significant differences were obtained for the 2 factors with an average of 41.14 cm, in foreign cocoa and Bolivian national cocoa with 35.68 cm with the dose of 120 %, which compared to the controls significantly increased their height. For stem diameter, there were also highly significant differences with an average of 6.98 mm, for foreign cocoa and Bolivian national cocoa with 6.57 mm in the 120 % dose, while for the number of leaves, highly significant results were obtained only after 105 days (120 % dose). It is concluded that the application of *T. harzianum* at the 120 % dose promotes the growth of Bolivian national cocoa seedlings, which is characterized by requiring a longer period of development in the nursery, compared to foreign cocoa.

2025. *Journal of the Selva Andina Biosphere*®. Bolivia. All rights reserved.

Introducción

La producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) como parte de los sistemas agroforestales, es una actividad cada vez más creciente en la región amazónica de La Paz, Bolivia. El cacao es un importante cultivo económico de la Amazonía boliviana, los productores bolivianos cultivan cacao y extraen frutos de rodales silvestres en la región del río Beni y valles de las estribaciones de los Andes, y el grupo de germoplasma tradicionalmente utilizado ahora se denomina Cacao Nacional Boliviano (CNB), Alto Beni en el departamento de La Paz, desde los años 60 desarrolló el cultivo hasta convertirse en la región con mayor capacidad de producción de cacao en Bolivia, albergando al mayor número de productores y hectáreas cultivadas, así como la cooperativa más importante, El Ceibo^{1,2}. El cacao (*T. cacao*) es originario de las regiones selváticas de América tropical, desde Perú hasta México, siendo su principal uso la producción de chocolate, seguido de otros usos como los cosméticos y materia prima³. Destaca su cultivo en regiones tropicales y su rendimiento se ve afectado por varias enfermedades como la pudrición de la vaina negra (o mazorca negra), su control podría lograrse si se establecen estrategias de manejo integrado, con la combinación de métodos biológicos y químicos, control genético y métodos de cultivo en un programa integrado⁴.

Los criterios de selección para el CNB fueron descritos en Alto Beni-Bolivia, y enfatizan que Bolivia es uno de los pocos países con cacao en estado silvestre y se posiciona entre los principales poseedores de cacao fino y aromático del mundo, sin embargo, a pesar de que su existencia es conocida y cultivada desde hace más de 200 años, no hay suficiente información disponible para iniciar un programa de selección de individuos destacados⁵. Se realizaron estudios sobre la variabilidad genética de CNB, indicando que el ca-

cao silvestre es conocido por varios nombres: "cacao criollo", "cacao nacional boliviano", "cacao amazónico", "cacao silvestre" y "cacao". El cacao silvestre tiene varias ventajas: es un producto no perecedero que se puede cosechar, fermentar y secar en áreas distantes de los mercados, tiene una gran adaptabilidad a las ecorregiones y se puede producir incluso en largos períodos de inundación^{2,6}. Sin embargo, el período de desarrollo de las plántulas en el vivero es más largo que el de los otros tipos de cacao, lo que dificulta el aumento de la producción.

Para obtener rendimientos óptimos, se requiere un manejo de este cultivo, como la obtención de portainjertos de calidad, que también pueden proporcionar cierta tolerancia al ataque de hongos u otros patógenos⁷. El uso de portainjertos, obtenidos a partir de semillas botánicas, permite reducir los costos de producción, las características descritas para el cacao foráneo, CNB e IMC-67 sugieren un amplio potencial para su producción como portainjertos en la región. Sin embargo, es necesario optimizar las condiciones de producción durante la fase de vivero, para maximizar su desarrollo y productividad. Dada la relevancia de este cultivo para el país y la creciente demanda de prácticas agrícolas sostenibles², el uso de microorganismos beneficiosos como *Trichoderma* se presenta como una alternativa prometedora para mejorar la productividad y la salud de los cultivos, reduciendo la dependencia de agroquímicos⁸.

En cuanto a *Trichoderma*, se destacan sus características como mecanismo de acción como agente de biocontrol, para mitigar el ataque de fitopatógenos, como alternativa a los plaguicidas sintéticos, junto con otros beneficios conferidos por el desarrollo de los cultivos a través de su interacción simbiótica con las plantas y efectos biorremediales en campos contaminados⁸. También se añade que los agentes de

biocontrol ideales como *Trichoderma* tienen cualidades como la producción de antibióticos, enzimas líticas que degradan las paredes celulares de los patógenos vegetales o la inducción de una respuesta de defensa en las plantas⁹.

Diferentes estudios verificaron las cualidades de *Trichoderma* en condiciones de vivero para la producción de plántulas, como la evaluación de 15 cepas endófitas para caracterizar su influencia en la inoculación de plántulas en el establecimiento del crecimiento endófito en plántulas de cacao¹⁰. También se verificaron los efectos de la colonización endófito de *T. hamatum* (DIS 219b) con o sin exposición a condiciones de sequía, obteniendo como efectos un aumento en el peso de las raíces frescas, el peso seco de las raíces y el contenido de agua de las raíces en las plántulas de cacao¹¹. Otros autores evaluaron el efecto de diferentes manejos agroecológicos sobre el crecimiento de plántulas en la fase de vivero, como *T. harzianum* combinado con lixiviados de raquis de banano, vermicompost, *Beauveria*, entre otros¹². También se evaluó el efecto de *Trichoderma* sp. sobre las características agronómicas de los ecotipos de *T. cacao* en condiciones de vivero, comparando tratamientos basados en *T. harzianum* + CCN51 y *T. afroharzianum* + TSHS565 con colonización del 100 % de pelos radicales y tricomas en tallos¹³. *Trichoderma* se presenta como una alternativa para la producción orgánica de cacao, mejorando las características agronómicas del cultivo en condiciones de vivero.

En la actualidad, existe poca información sobre alternativas para mejorar la producción de portainjertos CNB, cuyas características organolépticas y de resistencia son deseables para la producción de cacao⁶. Además, existe la necesidad de promover la producción de plántulas de *T. cacao* con el uso de insumos orgánicos, ya que la certificación orgánica es un requisito para muchos mercados, para mejorar la valoración y el precio de un producto como el cacao de la

zona de los Yungas². Así, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de *T. harzianum* con diferentes dosis (0, 80, 100 y 120 %), comparando 2 tipos de portainjertos de plántulas de cacao, CNB e IMC-67.

Materiales y métodos

Ubicación geográfica. El estudio se realizó en el vivero de la Estación Experimental Sapecho (EES), dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), ubicado en la cuarta sección municipal de Palos Blancos, Provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, Bolivia. La EES se encuentra ubicada entre las coordenadas 15° 32' 54.4" de latitud sur, 67° 19' 47.8" de longitud oeste, a una altitud promedio de 450 msnm, temperatura de media de 26° C y una precipitación media de 1800 mm año⁻¹ y a una distancia de 260 km de la ciudad de La Paz. Se señala que la única colección de CNB que se tiene hasta el momento en el país, se encuentra resguardada en la EES⁵. El período de evaluación fue de mayo a agosto del 2021, en un vivero cubierto con malla de polietileno de semisombra serán del 50 %.

Métodos. Como material biológico se tuvo semillas de CNB y cacao foráneo IMC-67 y *T. harzianum* obtenidas del laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la UMSA. Las semillas fueron obtenidas de mazorcas colectadas en parcelas de la EES y posteriormente se empleó el método de preparación empleado por el personal de la EES, para el retirado el mucílago, mediante acción mecánica empleando aserrín. Luego fueron colocadas en una cama pre germinadora, con un sustrato compuesto por arena fina y aserrín, distanciadas entre sí por 2 cm. Se realizó un riego regular para garantizar una emergencia uniforme.

Preparación del sustrato. Se realizó el llenado de las macetas en bolsas negras de polietileno (11*27 cm)

con una mezcla de sustrato: 50 % tierra del lugar, 30 % arena corriente, 20 % abono bocashi y 10 % de aserrín descompuesto obtenido mediante el humedecimiento por una semana. Asimismo, se colectó 1 kg de muestra del sustrato para su posterior envío y análisis en el Laboratorio de Suelos y Aguas de la Facultad de Agronomía (LAFASA) para conocer las características físicoquímicas del suelo. Los resultados obtenidos correspondieron a una textura franco limoso, contenido de nitrógeno 0.35 %, materia orgánica 5.77 %, carbono orgánico 3.35 %, fósforo disponible 41.60 ppm, potasio intercambiable 1.90 mEq 100 g⁻¹, magnesio intercambiable 3.14 mEq 100 g⁻¹, acidez intercambiable (Al + H) 0.44 mEq 100 g⁻¹, conductividad eléctrica en H₂O 1:5 0.67 mmho cm⁻¹, pH en H₂O relación 1:5 6.1 ligeramente ácido.

Inoculación y aplicación de *T. harzianum*. La preparación de las concentraciones se realizó con base al procedimiento utilizado y recomendado por Cadena et al.¹⁴, que, para una mochila de 20 L, utiliza 200 g (peso fresco) o 68 g (peso seco) del hongo, lo que representa el 100 % de concentración. Para el presente estudio se preparó una solución de 3.6 L para 120 plantines o macetas (30 mL por maceta) para cada aplicación. La solución tuvo como componentes agua y té de estiércol al 20 %. En la primera aplicación fue el doble de las cantidades calculadas de

T. harzianum (10.88, 13.6, 16.32 g), 15 días antes de la siembra de la semilla, con el objetivo de coadyuvar en el desarrollo del hongo¹⁴. Posteriormente se aplicó cada 15 días después de la siembra a cada tratamiento establecido, hasta la etapa de injerto de plantines de cacao, que en vivero se realiza cuando se alcanza un diámetro recomendado de 4 a 5 mm de diámetro¹⁵, y 5 mm es el diámetro empleado de forma tradicional en la región para esta etapa.

Labores culturales. Se efectuó el riego en función a la demanda del cultivo y la precipitación, junto al “destetado” de los plantines, práctica que consiste en el retiro de la testa de la semilla. Asimismo, se realizó el control fitosanitario mediante el control manual, retirando hojas dañadas, control de malezas y limpieza, junto al uso de insumos caseros como el piretro (dosis de 1 mL por cada 2 L de agua), para repeler insectos.

Tratamientos. Se establecieron 8 tratamientos en un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial y 3 réplicas cada uno, siendo el Factor 1: dosis de aplicación *T. harzianum* (0, 80, 100 y 120 %) y el Factor 2 tipo de patrones: CNB y cacao foráneo (IMC-67). Obteniendo un total de 24 unidades experimentales (UE) con 10 plantas cada una, haciendo un total de 240 plántulas de portainjertos de cacao, como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1 Tratamientos y descripción

Tratamientos	Descripción
T ₁	CNB y sustrato sin aplicación de <i>T. harzianum</i> (0 %)
T ₂	CNB y dosis 80 %
T ₃	CNB y dosis 100 %
T ₄	CNB y dosis 120 %
T ₅	IMC-67 y sustrato sin aplicación de <i>T. harzianum</i> (0 %)
T ₆	IMC-67 y dosis 80 %
T ₇	IMC-67 y dosis 100 %
T ₈	IMC-67 y dosis 120 %

Variables de estudio. Se evaluaron cada 15 días, altura cm (AP), medida desde la base de la planta hasta la yema apical en el vástago principal de la planta,

diámetro de tallo mm (DT), medido con un vernier digital en la base de la corona radicular y número de hojas (NH), cuantificado por cada planta. Se registró

un total de 7 evaluaciones en un total de 105 días. El área foliar se determinó mediante modelos estadísticos (ecuaciones de regresión lineales) para estimar el área foliar¹⁶.

Análisis estadístico. Se realizó mediante un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias por Duncan al 5 % de significancia, utilizando el programa InfoStat para verificar las diferencias entre los tratamientos.

Resultados

Altura de planta (cm). Figura 1, el incremento, en los diferentes tratamientos para un período de 105 días. Se observa T₄ (120 %, CNB), T₈ (120 %, IMC 67) y T₆ (80 %, IMC 67) alcanzaron mayores alturas promedio en comparación a los demás tratamientos. Las menores alturas correspondieron, al CNB con dosis menores a 120 %.

Figura 1 Altura de planta (cm) evaluada cada 15 días para los ocho tratamientos

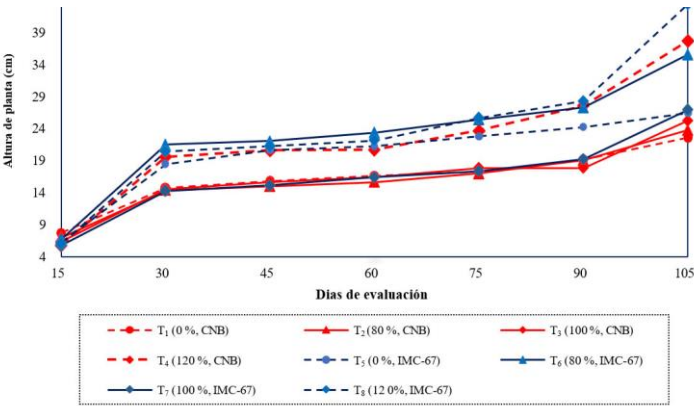


Tabla 2 Análisis de varianza para la Altura de planta (cm) evaluada cada 15 días para los ocho tratamientos y prueba de comparación de medias mediante Duncan

Evaluaciones de altura de planta (cm) cada 15 días									
Tratamiento	Dosis (%)	Patrón	15	30	45	60	75	90	105
T ₁	0	CNB	7.58 ^a	14.14 ^d	15.16 ^c	15.92 ^d	16.53 ^c	18.31 ^c	21.54 ^e
T ₂	80	CNB	6.88 ^{ab}	13.83 ^d	14.43 ^c	15.03 ^d	16.32 ^c	18.23 ^c	22.67 ^{de}
T ₃	100	CNB	6.30 ^{ab}	13.97 ^d	15.00 ^c	15.75 ^d	17.07 ^c	17.07 ^c	24.04 ^{cde}
T ₄	120	CNB	5.72 ^b	18.65 ^{bc}	19.62 ^b	19.72 ^c	22.53 ^{ab}	26.15 ^a	35.68 ^b
T ₅	0	IMC-67	6.22 ^{ab}	17.68 ^c	19.72 ^b	20.30 ^{bc}	21.74 ^b	23.11 ^b	25.17 ^{cd}
T ₆	80	IMC-67	6.64 ^{ab}	20.48 ^a	21.01 ^a	22.25 ^a	24.17 ^a	25.94 ^a	33.70 ^b
T ₇	100	IMC-67	5.70 ^b	13.68 ^d	14.51 ^c	15.72 ^d	16.62 ^c	18.40 ^c	25.64 ^c
T ₈	120	IMC-67	6.03 ^{ab}	19.49 ^{ab}	20.27 ^{ab}	21.10 ^b	24.43 ^a	26.90 ^a	41.14 ^a
P-valor. Dosis			.1219-ns	.0001**	.0001**	.0001**	.0001**	.0001**	.0001**
P-valor. Portainjerto			.1936-ns	.0001**	.0001**	.0001**	.0001**	.0001**	.0001**
P-valor. Portainjerto*Dosis			.1219-ns	.0001**	.0001**	.0001**	.0001**	.0002**	.0005**
Valor: R ²			.42	.92	.97	.98	.93	.95	.97
C.V. (%)			13.32	5.95	3.63	2.63	5.53	5.08	5.34

CV Coeficiente de variación, * significativo, ** altamente significativo, NS no significativo, CNB cacao nacional boliviano, IMC-67 cacao foráneo, Letras iguales indican que igualdad a un 5 % de significancia.

Tabla 2, a partir de los 30 días de evaluación, se obtuvieron diferencias altamente significativas (p<0.01) para la variable AP para ambos factores de

estudio y su interacción, con un coeficiente de determinación (R²) igual a 0.97. Destaca que, a los 105 días, la mayor AP fue para T₈ (120 %, IMC 67) con

41.14 cm, que se distingue de los demás tratamientos. La segunda AP fue para T₄ (120 %, CNB) con 35.68 cm y T₆ (80 %, IMC67) con 33.70 cm, que no se diferencian estadísticamente entre sí. Para el CNB, todos los tratamientos obtuvieron alturas menores, con excepción del T₄, al que se le aplicó una dosis de *Trichoderma* del 120 %.

Diámetro del tallo (mm). Los patrones del tipo IMC 67 tuvieron una tendencia de incremento mayor en comparación a los portainjertos del tipo CNB, con excepción T₄ (120 %, CNB) que presentó un aumento del DT similar al T₈ (120 %, IMC 67) (Figura 2).

Figura 2 Diámetro de planta (mm) evaluada cada 15 días para los ocho tratamientos

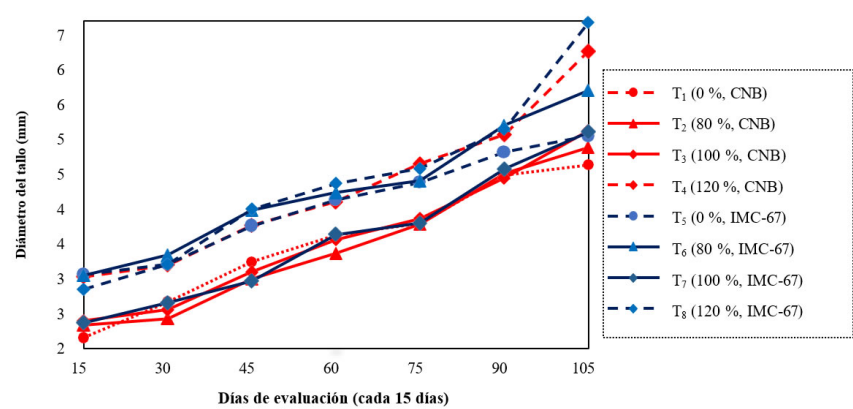


Tabla 3 Análisis de varianza para diámetro de planta (mm) evaluado cada 15 días para los ocho tratamientos y prueba de comparación de medias mediante Duncan

Evaluaciones de diámetro de tallo (mm) cada 15 días									
Tratamiento	Dosis (%)	Patrón	15	30	45	60	75	90	105
T ₁	0	CNB	2.45 ^b	2.97 ^b	3.54 ^b	3.93 ^b	4.09 ^b	4.79	4.93 ^e
T ₂	80	CNB	2.63 ^b	2.72 ^b	3.29 ^b	3.66 ^b	4.08 ^b	4.81	5.18 ^{de}
T ₃	100	CNB	2.69 ^b	2.85 ^b	3.39 ^b	3.86 ^b	4.16 ^b	4.74	5.42 ^d
T ₄	120	CNB	3.33 ^a	3.50 ^a	4.07 ^a	4.41 ^a	4.95 ^a	5.37	6.57 ^b
T ₅	0	IMC-67	3.36 ^a	3.51 ^a	4.06 ^a	4.43 ^a	4.68 ^a	5.11	5.35 ^d
T ₆	80	IMC-67	3.34 ^a	3.63 ^a	4.28 ^a	4.53 ^a	4.70 ^a	5.50	6.00 ^c
T ₇	100	IMC-67	2.67 ^b	2.95 ^b	3.27 ^b	3.93 ^b	4.10 ^b	4.88	5.41 ^d
T ₈	120	IMC-67	3.14 ^a	3.50 ^a	4.30 ^a	4.66 ^a	4.88 ^a	5.45	6.98 ^a
P-valor Dosis			.0006**	.0031**	.0007**	.0001**	.0001**	.0069**	.0001**
P-valor Porta injerto			.0002**	.0006**	.0024**	.0001**	.0010**	.0119*	.0001**
P-valor Porta injerto*Dosis			.0001**	.0118*	.0182*	.0094**	.0014**	.2196-ns	.0163*
Valor: R ²			.85	.77	.78	.85	.88	.66	.95
C.V. (%)			6.06	7.06	7.24	4.32	3.66	5.18	3.4

CV: Coeficiente de variación, * significativo, ** altamente significativo, NS no significativo, CNB cacao nacional boliviano, IMC-67 cacao foráneo, Letras iguales indican que existe una igualdad a un 5% de significancia.

Tabla 3, se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) para ambos factores (Tipo de patrón y dosis), atribuyendo el efecto de *Trichoderma* en cada etapa evaluada, junto a la interacción de ambos factores, con un promedio de 6.98 mm, en cacao foráneo y CNB con 6.57 mm, correspondientes a la do-

sis 120 % a los 105 días. T₄ (120 %, CNB), T₅ (0 %, IMC 67), T₆ (80 %, IMC 67) y T₈ (120 %, IMC 67) alcanzaron diámetros superiores a los 5 mm a los 90 días de evaluación (Tabla 3), además, no se observa diferencias entre el T₄ y el T₈ a los 90 días, mientras que, a los 105 días, el T₈ difiere de los demás trata-

mientos seguido del T₄. Como se verifica, Figura 3, existe una proximidad entre el NH del CNB y el IMC-67 para la dosis más alta de *Trichoderma* (120 %). Mientras que las dosis

menores presentaron menores promedios para el NH en ambos tipos de portainjertos, verificándose que el factor dosis incurre en diferencias significativas a los 105 días (Tabla 4).

Figura 3 Número de hojas, evaluado cada 15 días para los ocho tratamientos

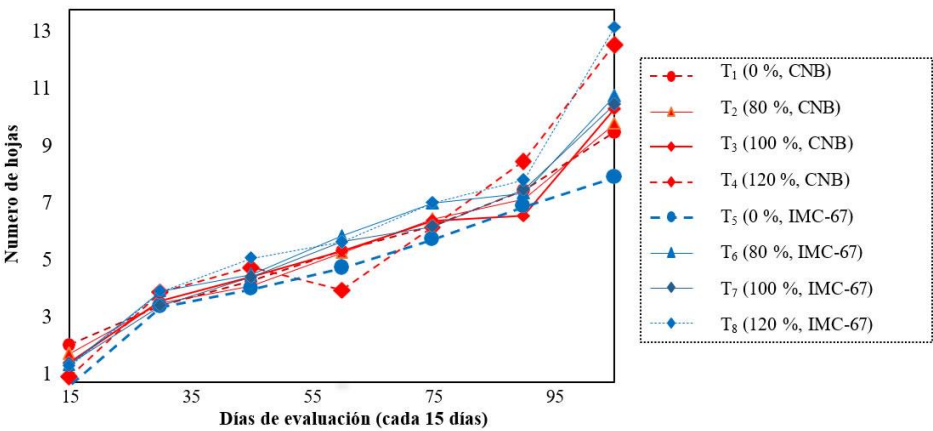


Tabla 4 Análisis de varianza para Número de hojas, evaluado cada 15 días para los ocho tratamientos y prueba de comparación de medias mediante Duncan

Evaluaciones de número de hojas cada 15 días									
Tratamiento	Dosis (%)	Porta injerto	15	30	45	60	75	90	105
T ₁	0	CNB	2.30 ^a	3.67	4.52	5.58	6.46	7.69	9.72
T ₂	80	CNB	2.00 ^{ab}	3.77	4.37	5.53	6.70	7.40	10.03
T ₃	100	CNB	1.67 ^{abc}	3.83	4.67	5.57	6.63	6.80	10.54
T ₄	120	CNB	1.17 ^{cd}	4.13	5.00	4.20	6.40	8.70	12.77
T ₅	0	IMC-67	0.89 ^d	3.63	4.25	5.00	5.99	7.13	8.15
T ₆	80	IMC-67	1.60 ^{bc}	4.17	4.76	6.10	7.24	7.59	10.99
T ₇	100	IMC-67	1.63 ^{abc}	3.67	4.67	5.90	6.43	7.73	10.70
T ₈	120	IMC-67	1.57 ^{bc}	4.17	5.33	5.90	7.27	8.07	13.40
P-valor Dosis			.2596-ns	.0401-*	.1585-ns	.2009-ns	.3391-ns	.0586-ns	.0001-**
P-valor Portainjerto			.0268-*	.6324-ns	.6417-ns	.0877-ns	.5463-ns	.9534-ns	.9135-ns
P-valor Portainjerto*Dosis			.0036-**	.4067-ns	.7427-ns	.0700-ns	.3954-ns	.2250-ns	.1608-ns
Valor: R ²			.66	.46	.32	.52	.31	.47	.79
C.V. (%)			22.64	7.55	12.43	12.44	11.18	9.26	9.14

CV Coeficiente de variación, * significativo, ** altamente significativo, NS no significativo, CNB cacao nacional boliviano, IMC-67 cacao foráneo, Letras iguales indican que igualdad a un 5 % de significancia.

Para el NH, el análisis de varianza (Tabla 4) muestra diferencias estadísticas ($p<0.01$) para el factor dosis de *T. harzianum*, y no así para el factor portainjerto y la interacción ($p>0.05$). A los 105 días, la dosis de 120 % influyó en un mayor NH por planta para ambos tipos de cacao, siendo el promedio igual a 13.4

para IMC-67 y 12.77 para el CNB, no difieren estadísticamente entre sí, pero sí difieren de los otros tratamientos.

De acuerdo con el análisis de varianza para la variable área foliar (Tabla 5), se contó con diferencias altamente significativas para el factor dosis y la interacción ($p<0.01$). Los mayores valores correspondie-

ron para la dosis de 120 % en ambos tipos de cacao (85.05 cm² IMC-67 y 78.82 cm² CNB).

Tabla 5 Análisis de varianza para la variable área foliar (cm²) a los 105 días de evaluación

Tratamiento	Dosis (%)	Porta injerto	Área foliar de la hoja (cm ²)
T ₁	0	CNB	59.01 ^{de}
T ₂	80	CNB	64.93 ^{cd}
T ₃	100	CNB	69.80 ^{bcd}
T ₄	120	CNB	78.82 ^{ab}
T ₅	0	IMC-67	63.23 ^d
T ₆	80	IMC-67	76.85 ^{abc}
T ₇	100	IMC-67	47.84 ^e
T ₈	120	IMC-67	85.05 ^a
P-valor Dosis			.0001-**
P-valor Porta injerto			.9712-ns
P-valor Portainjerto*Dosis			.0027-**
Valor: R ²			.8
C.V. (%)			10.02

CV Coeficiente de variación, * significativo, ** altamente significativo, NS no significativo, CNB cacao nacional boliviano, IMC-67 cacao foráneo, Letras iguales indican que igualdad a un 5 % de significancia.

Discusión

Las diferencias en la AP entre el CNB y el IMC 67 pueden explicarse por las diferencias que distinguen el CNB de otros genotipos, dado que se encuentra en condiciones silvestres y en cultivo con diferentes grados de cruzamiento con materiales introducidos⁶. Sin embargo, con la aplicación de *Trichoderma*, el CNB tuvo un incremento en altura similar al IMC 67 para la dosis de 120 %. El T₈ tuvo un índice de desarrollo promedio de 0.34 cm día⁻¹ que superó al obtenido por Gamboa Tabares et al.¹⁷ que fue 0.2 cm día⁻¹ para el crecimiento del mismo clon (IMC 67), verificando que este hongo también se encuentra asociado con un aumento en la eficiencia de las actividades fotosintéticas y respiratorias que indirectamente ayudan a la planta a crecer y desarrollarse¹⁸. La frecuencia de aplicación puede tener un efecto significativo, dado que la aplicación de *T. harzianum* en semillero y 15 días después de su siembra estimula el crecimiento en plantines, como el caso del cultivo de tomate¹⁹. Al comparar diferentes abonos orgánicos en la producción de plantines de cacao, se obtuvo AP en un rango de 30.7 a 39.1 cm, sin embargo, estos fueron

obtenidos hasta los 138 días²⁰, se observó alturas entre 28.93 y 33.43 cm para el portainjerto ICS 6 a los 90 días, que difieren de las obtenidas en este estudio, y pueden explicarse por la diferencia entre genotipos²¹. Asimismo, una evaluación de varias cepas de *Trichoderma*, tuvo promedios de 29.83, 27.73 y 23.60 cm para *T. harzianum* con los clones CCN 51, TSH 565 y nativo fino de aroma, a los 90 días después de la siembra en Perú¹³, confirmando que el cacao nativo puede presentar un desarrollo más lento a comparación de otros genotipos. Sin embargo, el efecto de *Trichoderma* podría estar relacionado con el genotipo o la especie, *T. harzianum* incrementó AP, NH y biomasa seca del área foliar en plántulas de *Cedrela odorata*, mientras que en *Leucaena leucocephala* y *Albizia saman* solo provocó incrementos del diámetro basal²². Debido a que el hongo no tuvo un efecto considerable en el cacao nativo, contrario a los resultados de este estudio, *T. harzianum* ocasionó un incremento en la AP para el CBN¹³. *T. longibrachiatum* puede promover un crecimiento de (planta o altura ≥13 %) ²³.

A los 138 días de evaluación obtuvo diámetros entre 6.62 (gallinaza) y 6.86 (tierra + bocashi 2-1) mm, me-

dian­te la apli­ca­ción de di­fe­ren­tes abo­nos or­gá­ni­cos en la pro­duc­ción de plan­ti­nes del clon IMC 67, sin ob­te­ner di­fe­ren­cias es­ta­dís­ti­cas sig­ni­fi­ca­ti­vas²⁰. Por lo que se ob­ser­va que, con la apli­ca­ción de *Trichoderma*, es po­si­ble ob­te­ner el DT para la in­jer­ta­ción en me­no­res pe­rí­o­dos de tie­mpo para am­bos ge­no­ti­pos. Por otro la­do, el por­tain­jer­to ICS 6 du­ran­te un pe­rí­o­do de e­va­lua­ción de 3 me­ses, ob­tu­vo DT en­tre 5.79 y 6.21 mm, va­lo­res ma­yo­res a los ob­te­ni­dos en la pre­sen­te in­ves­ti­ga­ción²¹. Es­tas di­fe­ren­cias pue­den es­tar re­la­cio­na­das a las ca­rac­te­rís­ti­cas pro­pi­as del por­tain­jer­to ICS 6 y al ti­po de su­stra­to em­ple­a­do. A 90 d­ías los DT de 4.4, 3.77 y 4.25 mm, con apli­ca­ción de *T. harzianum*, des­ta­can­do que, para un ti­po de ca­cao na­ti­vo de Pe­rú, el DT ob­te­ni­do (4.4 mm) su­pe­ró a los otros por­tain­jer­tos¹³. Ma­yo­res DT a los 135 d­ías, en­tre 7.22 y 8.16 mm me­di­an­te la apli­ca­ción de abo­nos lí­qui­dos a base de *T. harzianum*, su­pe­ra­ron al tra­ta­mien­to con apli­ca­ción de un fer­tili­zan­te con­ven­cio­nal (4.59 mm)¹². Por otro la­do, el fac­tor de­ter­mi­nan­te es el ge­no­ti­po del por­tain­jer­to uti­li­za­do, ob­te­ni­en­do un DT de 4.58 mm para el IMC-67 a los 90 d­ías de cul­ti­vo, mien­tras que el ob­te­ni­do en es­te es­tu­dio fue 5.45 mm¹⁷. So­bre es­ta di­fe­ren­cia, pue­de atri­buir­se al em­pleo del hon­go *Trichoderma* en el cre­ci­mien­to, por sus be­ne­fi­cios co­mo es­ti­mu­lan­te de de­fen­sas y pro­mo­tor del cre­ci­mien­to de las plán­tu­las^{24,25}. Su efec­to co­mo bio­con­tro­l pue­de ac­tu­ar pro­mo­vien­do el de­sar­rol­lo de la plan­ta, co­lo­ni­zan­do el sue­lo y/o par­te de la plan­ta y evi­tan­do la mul­ti­pli­ca­ción de pa­tó­ge­nos²⁶, con­si­de­ran­do que no se con­tó con pre­sen­cia de en­fer­me­da­des du­ran­te el pe­rí­o­do de e­va­lua­ción. Mu­chas es­pe­cies de es­te gé­ne­ro pue­den pro­ducir la au­xi­na áci­do in­dol-3-acé­ti­co, que se ha su­ge­ri­do que pro­mue­ve el cre­ci­mien­to de ra­íces, no ob­stan­te, los me­ca­nis­mos y molé­cu­las im­pli­ca­das en la pro­mo­ción del cre­ci­mien­to son mul­ti­va­ria­bles y se ven afec­ta­dos por las con­di­cio­nes am­bien­ta­les²⁷.

Para la va­ri­a­ble NH, se ob­tu­vo pro­me­dios ma­yo­res, que en un pe­rí­o­do ma­yo­r de e­va­lua­ción ob­tu­vo co­mo ma­yo­r pro­me­dio 11.5 ho­jas por plan­ta que no ob­tu­vo di­fe­ren­cias sig­ni­fi­ca­ti­vas y e­va­luó un pro­me­dio de 11.4 ho­jas para un su­stra­to con tie­rra del lu­gar + bo­cash^{20,21}. A los 90 d­ías, se re­gis­tra­ron pro­me­dios ma­yo­res (9.67; 10.0 y 8.33 ho­jas por plan­ta) al com­pa­rar los va­lo­res de es­te es­tu­dio, con ex­cep­ción del T₄ (120 %, CNB) que al­can­zó 8.7 ho­jas¹³. Los mis­mos au­to­res con­cluyen que la apli­ca­ción de *Trichoderma* en eco­ti­pos de ca­cao pre­sen­ta­ron efec­tos con ca­rac­te­rís­ti­cas agra­nó­mi­cas ide­ales, y que el eco­ti­po na­ti­vo de aro­ma fi­no con me­jo­res re­sul­ta­dos en cuan­to al NH, a­ña­dien­do que el *T. harzianum* + CCN 51 ob­tu­vo 100 % de co­lo­ni­za­ción en los pe­los ra­di­cu­la­res. A los 135 d­ías, tam­bién re­gis­tra­ron ma­yo­res pro­me­dios (19 a 20 ho­jas por plan­ta) al apli­car pro­duc­tos a base de *Trichoderma*¹². Por lo que la apli­ca­ción de *Trichoderma* con la ma­yo­r do­sis si in­fluye en un ma­yo­r nú­me­ro de ho­jas y, por tan­to, en una ma­yo­r ac­ti­vi­dad fo­to­sin­té­ti­ca²⁸. En cuan­to al uso de bio­es­ti­mu­lan­tes o plan­tas ino­cu­la­das con *Trichoderma*, tam­bién ge­ne­ran efec­tos po­si­ti­vos en el nú­me­ro de ho­jas en el cul­ti­vo de ma­ra­cuyá y to­ma­te en am­bien­te pro­te­gi­do²⁹⁻³¹.

Tam­bién, es­tu­dios res­pal­dan que *Trichoderma* sp. me­jo­ra no­ta­ble­men­te el cre­ci­mien­to y de­sar­rol­lo, in­fluyen­do en el área fo­liar^{32,33}. Para las va­ri­a­bles bio­masa to­tal y aé­rea, la co­binación de *T. harzianum* y com­post en plán­tu­las de pi­no per­mite ma­yo­res y ho­mo­ge­neidad de va­lo­res si se com­pa­ran con un tes­ti­go³⁴, con­si­de­ran­do que el abo­no of­re­ce me­jo­res con­di­cio­nes para el de­sar­rol­lo del hon­go.

El efec­to de *Trichoderma* spp. co­mo pro­mo­tor de cre­ci­mien­to, se de­be a que au­men­ta la su­per­fi­cie to­tal del sis­te­ma ra­di­cu­lar-po­si­bi­li­tan­do un ma­yo­r acce­so a los ele­men­tos mi­ne­ra­les pre­sen­tes o a que son ca­paces de so­lu­bi­li­zar e in­cre­men­tar la dis­po­ni­bi­li­dad de fos­fa­tos, hie­rro, co­bre, man­ga­ne­so y zin­c, u otros

elementos, así como aumentar la eficiencia de la planta para utilizar algunos nutrientes como el nitrógeno³⁵. Asimismo, las especies de *Trichoderma* son ampliamente conocidas como promotoras de crecimiento, y que este rasgo es más específico del aislado que de la especie, con aislados individuales que muestran diversos grados de especificidad vegetal²⁵. También indican que los mecanismos de promoción del crecimiento incluyen el control de patógenos, mejoras en la absorción de nutrientes, aumento del metabolismo de carbohidratos y fotosíntesis, además de la síntesis de fitohormonas.

Los resultados obtenidos señalan un incremento de la AP, DT, NH y área foliar con relación a los testigos en los genotipos CNB e IMC 67 con la aplicación de *T. harzianum* a una dosis de 120 %, apoyan como alternativa que puede coadyuvar a un mayor aprovechamiento del potencial genético del CNB, mejorando las condiciones de su propagación en condiciones de vivero. También se destaca que el CNB, caracterizado por presentar un crecimiento lento para la obtención de plantines a comparación de plantines híbridos, obtuvo características de crecimiento similares al híbrido IMC 67, con la aplicación de *Trichoderma*.

Fuente de financiamiento

Estación Experimental Sapecho.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Estación Experimental Sapecho (EES) y la Facultad de Agronomía. El tra-

bajo de campo se realizó con colaboración del personal de la EES.

Consideraciones éticas

Declaramos no mantener ningún conflicto ético con el contenido del presente documento. Todos los datos de campo se colectaron con el permiso de las instancias correspondientes.

Limitaciones en la investigación

No se contó con limitaciones considerables.

Contribución de los autores

Esther Calle Laime, recojo de datos en vivero, organización, sistematización y análisis de datos. *Marcela Mollericona Alfaro*, revisión y análisis de datos y artículo. *Freddy Antonio Cadena Miranda*, revisión de datos y artículo y *Casto Maldonado Fuentes*, revisión de datos y artículo.

Acceso a los datos

Los datos e información de esta investigación están presente en el artículo.

Consentimiento para la publicación

Los autores después de revisar el documento, damos por aprobado para su publicación.

Uso de la Inteligencia Artificial

Damos por sentado que todo el documento fue redactado en base a los criterios éticos y profesionales, y no se utilizó la IA para realizar las imágenes o texto.

Literatura Citada

1. Zhang D, Martínez WJ, Johnson ES, Somarriba E, Phillips-Mora W, Astorga C, et al. Genetic diversity and spatial structure in a new distinct *Theobroma cacao* L. population in Bolivia. Genet Resour Crop Evol 2012;59(2):239-52. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9680-y>
2. Bazoberry Chali O, Salazar Carrasco C. El cacao en Bolivia una alternativa económica de base campesina indígena [Internet]. La Paz: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado; 2008 [citado 22 de abril de 2024]. 282 p. Recuperado a partir de: <https://share.google/Z2GKeJzVMuA9XfFWE>
3. de Souza PA, Moreira LF, Sarmiento DHA, da Costa FB. Cacao-*Theobroma cacao*. En: Rodrigues S, de Oliveira Silva E, de Brito ES, editores. Exotic Fruits reference guide. Cambridge: Academic Press; 2018. p. 69-76. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00010-1>
4. Acebo-Guerrero Y, Hernández-Rodríguez A, Heydrich-Pérez M, El Jaziri M, Hernández-Lauzardo AN. Management of black pod rot in cacao (*Theobroma cacao* L.): a review. Fruits 2012;67(1):41-8. DOI: <https://doi.org/10.1051/fruits/2011065>
5. Estivarez Copa ME, Maldonado Fuentes C. Criterios de selección para cacao nacional boliviano (*Theobroma cacao* L.), en Alto Beni-Bolivia. RIIARn 2019;6(2):29-36.
6. July Martínez W. La variabilidad genética del cacao (*Theobroma cacao* L.) nacional boliviano Apthapi 2016;2(1):78-84. DOI: <https://doi.org/10.53287/qgzz9068av65x>
7. Vargas H, Santa Cruz F, Lizárraga A. Efecto de tamaño de envases y tres tipos de sustratos para la obtención de portainjerto de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. Manglar 2020;17(2): 127-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.019>
8. Saldaña-Mendoza SA, Pacios-Michelena S, Palacios-Ponce AS, Chávez-González ML, Aguilar CN. Trichoderma as a biological control agent: mechanisms of action, benefits for crops and development of formulations. World J Microbiol Biotechnol 2023;39(10):269. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11274-023-03695-0>. PMID: 37532771.
9. Kubiak A, Wolna-Maruwka A, Pilarska AA, Niewiadomska A, Piotrowska-Cyplik A. Fungi of the *Trichoderma* genus: Future perspectives of benefits in sustainable agriculture. Appl Sci 2023; 13(11):6434. DOI: <https://doi.org/10.3390/app13116434>
10. Bailey BA, Bae H, Strem MD, Crozier J, Thomas SE, Samuels GJ, et al. Antibiosis, mycoparasitism, and colonization success for endophytic *Trichoderma* isolates with biological control potential in *Theobroma cacao*. Biol Control 2008;46(1):24-35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.01.003>
11. Bae H, Sicher RC, Kim MS, Kim SH, Strem MD, Melnick RL, et al. The beneficial endophyte *Trichoderma hamatum* isolate DIS 219b promotes growth and delays the onset of the drought response in *Theobroma cacao*. J Exp Bot 2009;60(11):3279-95. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erp165>. PMID: 19564160; PMCID: PMC2718224.
12. Villasmil RI, Nava Luzardo JC, Páez EP, Barrios ED. Efecto del manejo agroecológico sobre el crecimiento de plántulas de *Theobroma cacao* L. en fase de vivero. Rev Téc Ing Univ Zulia 2022;45(1):16-25. DOI: <https://doi.org/10.22209/rt.v45n1a02>
13. Chavez-Jalk A, Leiva S, Bobadilla LG, Vigo CN, Arce M, Oliva-Cruz M. Effect of endophytic *Trichoderma* sp. strains on the agronomic characteristics of ecotypes of *Theobroma cacao* L. under

- nursery conditions in Peru. Int J Agron 2022;2022 (2):5297706. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/5297706>
14. Cadena FA, Ticona C, Mamani E. Manejo de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijensis*) del banano (*Musa acuminata*) con la aplicación de la trichoderma (*Trichoderma harziarum*). Aphapi 2021;7(3):2242-6.
 15. González Segnana LR, Tulló Arguello CC. Guía técnica de cultivo de cítricos [Internet]. San Lorenzo: Universidad Nacional de Asunción; 2019 [citado 22 de octubre de 2024]. 84 p. Recuperado a partir de: <https://share.google/sNUBzBLfxCYAsFOYf>
 16. Mollericona Alfaro MD, Laime Calle EE, Merma Santos EA. Estimación no destructiva del área foliar en plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) a partir de mediciones lineales en la hoja, Estación Experimental Sapecho. APTHAPI 2022;8(1): 2310-9.
 17. Gamboa Tabares JA, Rodríguez Ortiz JA, Durán Bautista EH, Rojas Vargas S, Gamboa Tabares A. Evaluación agronómica de genotipos de *Theobroma cacao* L. en la Amazonia colombiana. Biotecnol. Sector Agropecuario Agroind 2021;19(1): 244-55. DOI: <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n1.2021.1619>
 18. Pani S, Kumar A, Sharma A. *Trichoderma harzianum*: An Overview. Bull Env Pharmacol Life Sci 2021;10(6):32-9.
 19. Jiménez C, Sanabria de Albarracin N, Altuna G, Alcano M. Effect of *Trichoderma harzianum* (Rifai) on tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) plants growth. Rev Fac Agron 2011;28(1):10.
 20. Calle Velasco JM. Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento de plantines de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, Sapecho - Alto Beni [tesis licenciatura]. [La Paz]: Universidad Mayor de San Andrés; 2005 [citado 26 de octubre de 2024]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/7207>
 21. Cahuana Condori C. Evaluación del efecto de diferentes sustratos en el desarrollo de plantines de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el centro experimental del CEIBO Ltda. Localidad Sapecho-Palos Blancos [tesis licenciatura]. [La Paz]: Universidad Mayor de San Andrés; 2021 [citado 26 de octubre de 2024]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/26197>
 22. Santana-Díaz T, Castellanos-González L. Efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* Rifai en posturas de Leucaena, cedro y samán. Colombia Forestal 2018;21(1):81-90. DOI: <https://doi.org/10.14483/2256201x.11744>
 23. Ruiz-Cisneros MF, Ornelas-Paz JDJ, Olivas-Orozco GI, Acosta-Muñiz CH, Sepúlveda-Ahumada DR, Pérez-Corral DA, et al. Efecto de *Trichoderma* spp. y hongos fitopatógenos sobre el crecimiento vegetal y calidad del fruto de jitomate. Rev Méx Fitopatol 2018;36(3):444-56. DOI: <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1804-5>
 24. Hermosa R, Rubio MB, Cardoza RE, Nicolás C, Monte E, Gutiérrez S. The contribution of *Trichoderma* to balancing the costs of plant growth and defense. Int Microbiol 2013;16(2):69-80. DOI: <https://doi.org/10.2436/20.1501.01.181>. PMID: 24400524.
 25. Stewart A, Hill R. Applications of *Trichoderma* in plant growth promotion. In: Gupta VK, Schmoll M, Herrera-Estrella A, Upadhyay RS, Druzhinina I, Tuohy MG, editores. Biotechnology and Biology of *Trichoderma*. Amsterdam: Elsevier BV; 2014. p. 415-28. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59576-8.00031-X>
 26. Saba H, Vibhash D, Manisha M, Prashant K, Farhan H, Tauseef A. *Trichoderma* - a promising plant growth stimulator and biocontrol agent. My-

- cosphere 2012;3(4):524-31. DOI: <https://doi.org/10.5943/mycosphere/3/4/14>
27. Nieto-Jacobo MF, Steyaert JM, Salazar-Badillo FB, Nguyen DV, Rostás M, Braithwaite M, et al. Environmental growth conditions of *Trichoderma* spp. affects indole acetic acid derivatives, volatile organic compounds, and plant growth promotion. Front Plant Sci 2017;8:102. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00102>. PMID: 28232840; PMCID: PMC5299017.
28. Gamboa R, Borjas R, Saravia D, Alarcón G, Alvarado L, Julca A. Comportamiento en vivero de diferentes patrones y plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Rio Negro, Satipo, Junín, Perú. Rev Pakamuros 2017;5(1):34-42. DOI: <https://doi.org/10.37787/krij1qn65>
29. Díaz Padilla G, Rodríguez Yzquierdo GA, Montaña L, Miranda Salas TC, Basso C, Arcia Montezuma MA. Efecto de la aplicación de bioestimulantes y *Trichoderma* sobre el crecimiento en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en vivero. Bioagro 2020;32(3):195-204.
30. Rodríguez-García D, Vargas-Rojas J. Efecto de la inoculación con *Trichoderma* sobre el crecimiento vegetativo del tomate (*Solanum lycopersicum*). Agron Costarricense 2022;46(2):47-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v46i2.52045>
31. Pérez González Y, Ayala Sifontes JL, Calero Hurtado A. Efecto bioestimulante de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* Rifai A-34 en la producción protegida de tomate el cultivo de tomate protegido. Cent Agríc 2013;40(3):53-6.
32. Camargo-Cepeda DF, Ávila ER. Efectos del *Trichoderma* sp. sobre el crecimiento y desarrollo de la arveja (*Pisum sativum* L.). Ciencia y Agricultura 2014;11(1):91-100. DOI: <https://doi.org/10.19053/01228420.3492>
33. González-Marquetti I, Infante-Martínez D, Arias-Vargas Y, Gorrita-Ramírez S, Hernández-García T, de la Noval-Pons Blanca M. et al. Efecto de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg sobre indicadores de crecimiento y desarrollo de *Phaseolus vulgaris* L. cultivar BAT-304. Rev Protección Veg 2019;34(2):1-10.
34. Donoso E, Lobos GA, Rojas N. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. Bosque (Valdivia) 2008;29(1):52-7. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002008000100006>
35. Lucon CMM. Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp [Internet]. São Paulo: Instituto Biológico/Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal; 2009 [citado 2 de octubre de 2024]. Recuperado a partir de: http://www.infobibos.com.br/artigos/2009_1/trichoderma/

Nota del Editor:

Journal of the Selva Andina Biosphere (JSAB). Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son únicamente de los autores y no representan necesariamente las de sus organizaciones afiliadas, o las del editor, editores y los revisores. Cualquier producto que pueda ser evaluado en este artículo, o la afirmación que pueda hacer su fabricante, no está garantizado o respaldado por el editor.