

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5089

Trichoderma harzianum como biofertilizante en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) para una producción ecosostenible

Jaime Eduardo Bacusoy Sánchez

bacusoy-jaime0940@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4723-1693>

Programa de maestría en Gestión Ambiental,
Instituto de posgrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí,

Augusto Rafael Fienco Bacusoy

augusto.fienco@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8390-1175>

Programa de maestría en Gestión Ambiental,
Instituto de posgrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí
Jipijapa - Ecuador

Correspondencia: bacusoy-jaime0940@unesum.edu.ec

Artículo recibido 15 enero 2023 Aceptado para publicación: 15 febrero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Bacusoy Sánchez, J. E., & Fienco Bacusoy, A. R. (2023). Trichoderma harzianum como biofertilizante en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) para una producción ecosostenible. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 9762-9776. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5089

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad del hongo *T. Harzianum* como biofertilizante en el cultivo de arroz (*O. sativa L.*) para una producción ecosostenible. Se realizó en la comunidad Las Gilces-Crucita, cantón Portoviejo, provincia de Manabí. Se emplearon métodos de nivel teórico como: inductivo-deductivo, análisis-síntesis, analítico y experimental. La investigación fue un Diseño de Bloques al Azar. Donde se dispuso cuatro tratamientos con dosis diferentes más un control y cuatro repeticiones, se evaluó desde la siembra hasta el final de la cosecha. Las variables fueron: altura de la planta (cm), número de macollos y productividad del cultivo (kg/ha^{-1}). Con los resultados obtenidos de las variables respuestas, para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos se realizó la prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad y para la construcción del análisis de varianza (ANOVA) se utilizó el software estadístico InfoStat. Los resultados que se obtuvieron fueron: el mejor tratamiento para la variable altura de la planta fue el 1 (150 gr/ha^{-1}) con una media de 107,80 cm, para número de macollos el 1 (150 gr/ha^{-1}) con una media de 157,50 macollos y el tratamiento que dio más alta producción fue el 3 (450 gr/ha^{-1}) con una media de $8068,1 \text{ kg/ha}^{-1}$, comparándolo con el método de producción tradicional (uso de agroquímicos).

Palabras clave: control biológico; tratamientos; *trichoderma harzianum*; producción

Trichoderma harzianum como biofertilizante en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) para una producción ecosostenible

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effectiveness of the *Trichoderma Harzianum* fungus as a biofertilizer in the cultivation of rice (*Oryza sativa* L.) for an eco-sustainable production, was carried out in the Las Gilces-Crucita community, Portoviejo canton, Manabí province, whose objective is: To evaluate the effectiveness of the *Trichoderma Harzianum* fungus as a biofertilizer in rice (*Oryza sativa* L.) cultivation for an eco-sustainable production. Theoretical level methods were used such as: inductive-deductive, analysis-synthesis, analytical and experimental, it was developed under the methodological guidelines of a Completely Random Block Design, where five treatments and four repetitions with different doses were arranged, and it was evaluated. from sowing to the end of the harvest the variables: plant height (cm), number of tillers and crop productivity (kg/ha-1). With the results obtained from the response variables, for the evaluation and comparison of treatment means, the Tukey significance test was performed at 5% probability and for the construction of the analysis of variance (ANOVA) the statistical software InfoStat was used. The results that were obtained were plant height increased with treatment 1 (150 gr/ha-1) with an average of 107.80 cm, for the number of tillers with treatment 1 (150 gr/ha-1) with an average of 157, 50 tillers and the dose with the highest yield in productivity was treatment 3 (450 gr/ha-1) with an average of 8068,1 kg/ha⁻¹ comparing it with the traditional production method (use of agrochemicals).

Keywords: *biologic control; treatments; trichoderma harzianum; production*

INTRODUCCIÓN

El hongo *Trichoderma harzianum* está entre los agentes de control biológico más exitosos en la agricultura, formando parte de más del 60% de los biofungicidas registrados en el mundo. Este microorganismo está presente en el mercado como bioplaguicida, biofertilizante, promotor del rendimiento y crecimiento vegetal, y como solubilizador de nutrientes en campos agrícolas o descomponedor de materia orgánica (Hernández-Melchor et al., 2019). *Trichoderma*, como excelentes agentes de biocontrol, promueve el crecimiento de las plantas, mejora la resistencia de las plantas y mejora el suelo (Shida et al., 2020).

El género *Trichoderma* comprende un gran número de cepas de hongos que colonizan las raíces de las plantas como un simbiote y tienen propiedades para estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas. Las especies de *Trichoderma* han sido reconocidas durante mucho tiempo como agentes para el control de enfermedades de las plantas y por su capacidad para aumentar el crecimiento y desarrollo de las plantas. El uso de *Trichoderma* como agente biológico podría ser una estrategia rentable y eficaz (Kumar et al., 2018).

La producción sostenible de alimentos sin afectar el medio ambiente es un reto para la sociedad actual que impone transformar los sistemas convencionales de explotación agraria a agroecológicos en las formas productivas. En este sentido, la utilización de microorganismos constituye una alternativa viable para lograr aumentos significativos en los rendimientos, calidad de los cultivos y reducir el impacto negativo de los agroquímicos en el medio ambiente. *Trichoderma* se considera uno de los antagonistas de hongos fitopatógenos más utilizado en la agricultura moderna (González et al., 2019).

A escala mundial la agricultura está atravesando una crisis, la productividad y sostenibilidad son dos elementos que exigen que los agricultores produzcan más alimentos y mantengan al ambiente y el cuidado de los seres vivos. Tanto los países desarrollados como en vías de desarrollo necesitan la implementación de nuevas tecnologías amigables y sustentables con el medio ambiente y a los ecosistemas, mejorando la calidad de los alimentos. Actualmente el uso excesivo de productos químicos genera una serie de problemas ambientales que con el pasar del tiempo ha generado una resistencia de plagas y enfermedades a consecuencia de la contaminación del suelo y agua (Viera et al., 2020).

En Ecuador, para el manejo del cultivo de arroz entre los problemas encontrados en los sistemas de producción es la deficiencia de macroelementos y de materia orgánica de los suelos. Esto se debe a la generalización del uso de fertilizantes químicos, ya que la diversidad de fuentes en estos ha logrado el aumento de los rendimientos en la actividad productiva. Sin embargo, el costo medioambiental ha sido alto, dañando los suelos, variaciones en la capacidad microbiológica y en la química del suelo por contaminación (Rodríguez et al., 2017).

En la comunidad “Las Gilces-Crucita”, se aprecia la afectación por el uso indiscriminado de insumos agrícolas que genera un impacto ambiental negativo, como: deterioro del suelo y desequilibrio ecológico, que se expresa en contaminación en las fuentes de agua, perjuicios en la salud de los agricultores, fitotoxicidad en los cultivos, además la baja productividad en el cultivo de arroz refleja bajos ingresos en la economía de los agricultores. Esto presenta un carácter acentuado en la provincia de Manabí que es una importante zona productora de arroz, donde los agricultores utilizan el método tradicional con el uso excesivo de fertilizantes que constituye un grave problema de contaminación ambiental y perjuicio a la salud de la población expuesta a este tipo de componentes químicos.

Por otra parte, la agricultura orgánica con el uso de biofertilizantes es una estrategia para aumentar el rendimiento de los cultivos, mejorar el uso de suelo, cuidar el agua y el ambiente, que contribuyen eficientemente al mejoramiento y al fortalecimiento de un sistema de producción sostenible y equilibrio ecológico del suelo que van encaminada a disminuir total o parcialmente el uso indiscriminado de fertilizantes químicos.

Por lo antes expuesto, es prioritario buscar alternativas ecológicas y sustentables con el medio ambiente, que favorezcan la producción de la gramínea, disminuyendo la aplicación de fertilización química sobre el cultivo. La utilización de *T. harzianum* como agente precursor en plantaciones de arroz promueve sin dudas al desarrollo de la planta y al rendimiento. Por este motivo el trabajo tiene la finalidad de: evaluar la efectividad del hongo *Trichoderma harzianum* como biofertilizante en el cultivo de arroz (*O. sativa* L.) para una producción ecosostenible.

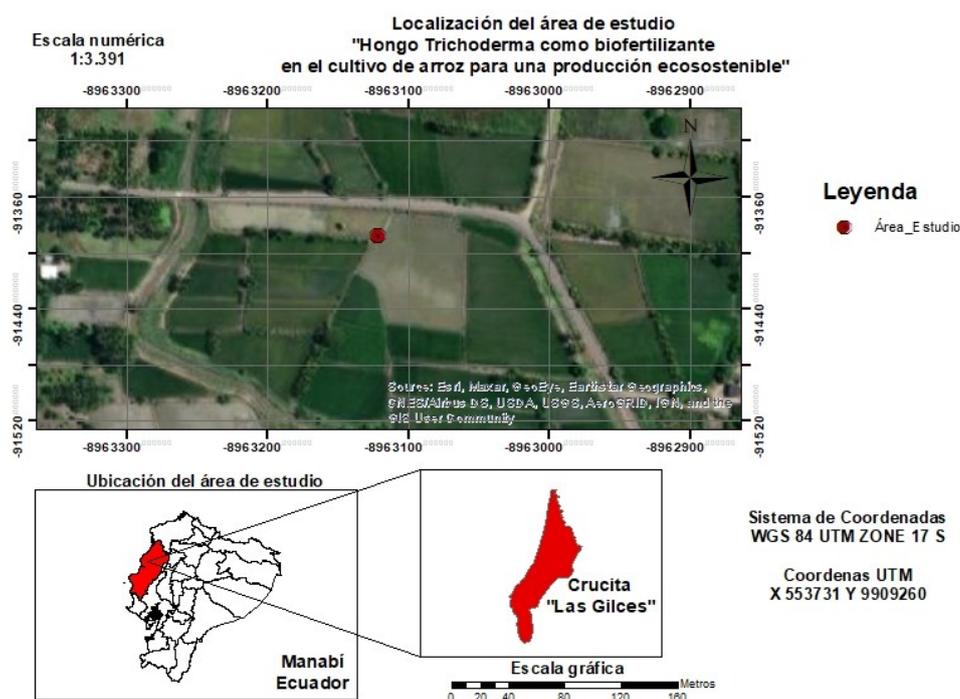
METODOLOGÍA

Área de Estudio

El estudio se realizó en los terrenos del Señor José Jorge Demera Reyes, ubicado en la

comunidad "Las Gilces-Crucita", cantón Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador (Figura 1). En el periodo de febrero a junio de 2021. La zona posee un clima seco en verano y cálido lluvioso en época de invierno, altura de 5 m.s.n.m, entre las coordenadas geográficas UTM X 5535507 Y 9909207.

Figura 1 Mapa del área de estudio, fuente: ArcGIS.



Para las indagaciones teóricas se utilizaron los siguientes métodos: inductivo-deductivo, donde se demostró con diferentes tratamientos el efecto de *Trichoderma* en el cultivo de arroz. Análisis-síntesis en la incursión teórica de los beneficios del hongo *T. harzianum* y la productividad asociada al valor económico del cultivo de arroz y analítico este método se utilizó para el análisis de viabilidad de los tratamientos productivo y económico del cultivo de arroz en función de los datos obtenidos y experimental mediante un diseño de bloques completamente al azar.

Tratamientos y dosis utilizadas

Para el primer tratamiento (T1) se utilizó una dosis de 150 gr/ha⁻¹. En el segundo tratamiento (T2) se utilizó una dosis de 300 gr/ha⁻¹. En el tercer tratamiento (T3) se utilizó una dosis de 450 gr/ha⁻¹. En el cuarto tratamiento (T4) se utilizó una dosis de 600 gr/ha⁻¹. Adicionalmente, se consideró un control como testigo mediante el método tradicional de fertilización química, cuyo esquema se detalla en la tabla 1.

Tabla 1 Descripción de tratamientos y dosis utilizados

Tratamientos	Fertilizante	Dosis fertilizante gr/ha ⁻¹
1	<i>Trichoderma harzianum</i>	150 gr/ha ⁻¹
2	<i>Trichoderma harzianum</i>	300 gr/ha ⁻¹
3	<i>Trichoderma harzianum</i>	450 gr/ha ⁻¹
4	<i>Trichoderma harzianum</i>	600 gr/ha ⁻¹
5	Fertilización según el agricultor	Control

Elaborado por autores

Tratamientos, diseño y unidad experimental

El diseño experimental fue de bloques al azar, con 4 tratamientos más un control y 4 repeticiones, con un total de 20 unidades (N= 20) experimentales que se conformaron de parcelas constituidas por dimensiones de 6m de ancho y 5m de longitud, el área total del ensayo es de 600m².

Variables respuestas

En la concreción del trabajo se estimaron los efectos de los tratamientos dentro del área de la parcela experimental se registraron variables de crecimiento relacionadas con el componente de rendimiento tales como: altura de la planta, número de macollos y productividad.

La medición

Para llevar a cabo la medición de las variables resultantes, para altura de la planta se utilizó un flexómetro y se procedió a medir desde el nivel del suelo al ápice de la hoja más sobresaliente en 10 plantas por unidad experimental tomadas al azar, semanalmente hasta la cosecha, para número de macollos se eligió 10 plantas por unidad experimental tomadas al azar, y se procedió a medir el número de macollos útiles, semanalmente hasta la cosecha y para la productividad se comparó el rendimiento en kg/ha⁻¹.

La fertilización con el hongo *T. harzianum* se la realizó con intervalos de 21 días, desde la siembra hasta el final de la cosecha, siendo el control manejado de igual manera mediante el método tradicional.

Análisis estadístico

Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos se realizó la prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad y para la construcción del análisis de varianza (ANOVA) cuyo esquema se detalla en la tabla 2, se utilizó el software estadístico InfoStat.

Tabla 2

Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (T-1) 4	4
Repeticiones (T-1) 3	3
Error experimental	12
Total	19

Los autores, 2021

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3

Anova para la altura de la planta con el uso del hongo Trichoderma harzianum como biofertilizante en el cultivo de arroz

Análisis de varianza				
Variable	N	R ² R ²	Aj	CV
Altura	20	0,98	0,96	1,62

FUENTE: Resultados de campo

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	1312,94	7	187,56	65,52	<0,0001
Tratamientos	1312,84	4	328,21	114,65	<0,0001
Repeticiones	0,10	3	0,03	0,01	<0,9981
Error	34,35	12	2,86		
Total	1347,29	19			

FUENTE: Resultados de campo

En la tabla 3, según los datos del ANOVA, el análisis de varianza calculado en el software estadístico InfoStat el P-Value para tratamiento es menor a 0,0001 lo cual sugiere que existen al menos una concentración presenta distinto rendimiento.

Tabla 4 Prueba de significancia de Tukey para altura de la planta

DMS= 3,17691

Tratamientos	Media (cm)	N	E.E.	
5 (Control)	86,68 cm	4	0,85	A
4 (600 gr/ha ⁻¹)	106,95 cm	4	0,85	B
3 (450 gr/ha ⁻¹)	105,65 cm	4	0,85	B
2 (300 gr/ha ⁻¹)	107,08 cm	4	0,85	B
1 (150 gr/ha ⁻¹)	107,80 cm	4	0,85	B

FUENTE: Resultados de campo

La tabla 4, muestra los resultados de la prueba Tukey se muestran los resultados de los tipos de tratamientos empleados con sus respectivas medias, la cual nos indica que entre el tratamiento 1, 2,3 y 4 no hay diferencia significativa, ya que la diferencia entre las medias de estos tratamientos no supera el valor de DMS=3,17691. Los resultados muestran diferencias entre los tratamientos y el control.

Tabla 5 Anova para el número de macollos de la planta con el uso del hongo *T. harzianum* como biofertilizante en el cultivo de arroz

Análisis de varianza				
Variable	N	R ² R ²	Aj	CV
Macollos	20	0,98	0,97	3,69

FUENTE: Resultados de campo

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	18190,00	7	2598,57	95,89	<0,001
Tratamientos	18137,20	4	4534,30	167,32	<0,0001
Repeticiones	52,80	3	17,60	0,65	<0,5983
Error	325,20	12	27,10		
Total	18515,20	19			

FUENTE: Resultados de campo

La tabla 5, muestra los resultados de la prueba ANOVA, el análisis de varianza calculado, indica que el P-Value es menor a 0,001 lo cual nos sugiere que hay diferencias entre los tratamientos y el control.

Tabla 6 Prueba de significancia de Tukey para número de macollos

DMS=11,73304

Tratamientos	Media	N	E.E.	
5 (Control)	81,00 macollos	4	2,60	A
4 (600 gr/ha ⁻¹)	157,00 macollos	4	2,60	B
3 (450 gr/ha ⁻¹)	155,00 macollos	4	2,60	B
2 (300 gr/ha ⁻¹)	155,50 macollos	4	2,60	B
1 (150 gr/ha ⁻¹)	157,50 macollos	4	2,60	B

FUENTE: Resultados de campo

Según la tabla 6, de significación de Tukey se muestran los resultados de los tipos de tratamientos empleados con sus respectivas medias, la cual nos indica que entre el tratamiento 1, 2, 3 y 4 no hay diferencia significativa, ya que la diferencia entre las medias de estos tratamientos no supera el valor de DMS=11,73304. Los resultados muestran diferencias entre los tratamientos y el control.

Tabla 7 Anova para resultados de los promedios de cosecha por tratamientos

Análisis de varianza				
Variable	N	R ² R ²	Aj	CV
T. U. EXP.	20	0,78	0,65	14,84

FUENTE: Resultados de campo

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	43,22	7	6,17	6,00	<0,0035
Tratamientos	41,30	4	10,33	10,03	<0,0008
Repeticiones	1,92	3	0,64	0,62	<0,6144
Error	12,35	12	1,03		
Total	55,57	19			

FUENTE: Resultados de campo

La tabla 7, muestra los resultados de la prueba ANOVA, el análisis de varianza calculado indica que el P-Value para los tratamientos es menor al 0,008 lo cual nos sugiere que hay diferencias entre los tratamientos y el control.

Tabla 8 Prueba de significancia de Tukey para rendimiento por tratamiento

DMS=2,28652

Tratamientos	Media	N	E.E.	
5 (Control)	4079,5 kg/ha ⁻¹	4	0,51	A
4 (600 gr/ha ⁻¹)	7840.9 kg/ha ⁻¹	4	0,51	B
3 (450 gr/ha ⁻¹)	8068,1 kg/ha ⁻¹	4	0,51	B
2 (300 gr/ha ⁻¹)	7272,7 kg/ha ⁻¹	4	0,51	B
1 (150 gr/ha ⁻¹)	6931,8 kg/ha ⁻¹	4	0,51	B

FUENTE: Resultados de campo

La tabla 8, muestra los resultados de la prueba Tukey. Los resultados de los tratamientos empleados con sus respectivas medias, la cual nos indica que entre el tratamiento 1, 2, 3 y 4 no hay diferencia significativa, ya que la diferencia entre las medias de estos tratamientos no supera el valor de DMS=2,28652. Además, se observan los resultados de los promedios de cosecha por tratamientos, según los resultados recopilados en el experimento la dosis del tratamiento número 3 (450gr/ha⁻¹) fue la de mayor productividad con un promedio de 8068,1 kg/ha⁻¹, también nos indica que entre las dosis de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 comparándolo con el control si hay diferencias significativas.

DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en este trabajo investigativo, se validan por la exploración realizada por (Infante et al., 2009), donde indica que el uso del hongo *T. harzianum* ayuda a incrementar el número de yemas y flores aumentando de 40 a 60%. Las mismas que son una alternativa efectiva para la agricultura, ratificando lo que informa (Espinal, 2020), en el estudio de campo mencionó que, el hongo *Trichoderma* influye positivamente en la mejora del crecimiento de la planta de cebada, de la misma forma con la calidad del suelo. (Ortiz, 2017) afirma que se logró el mayor efecto en el crecimiento y rendimiento en plantas de quinua ambos métodos (semilla peletizada y vía Drench suelo) con sepas de *Trichoderma sp* destacando la cepa T.E. 7 que tuvo mayor efecto en número de hojas con 115.60 hojas, diámetro de tallo con 9.87 mm, longitud radicular 44.31 cm y rendimiento con 3893.70 kg/ha., y superiores al testigo. También (Leon, 2016) en su trabajo menciona según los tratamientos aplicados en el campo T1, T2, T3, y T10 con una concentración de 1x10⁷ cfc presentaron los valores más altos en altura de planta (99.01, 101.52, 104. 25 y

92.76cm) y rendimiento (3127.30, 2866.12 y 3032.54 kg/ha⁻¹ respectivamente) en comparación al testigo (T11) con 71.55 cm, 21.48 cm, 16.42 g. planta⁻¹, 9.34 g. planta⁻¹ y 1141.27 kg/ha⁻¹ respectivamente.

Asimismo, (Minchez, 2015) determinó que el mejor rendimiento en vaina que se obtuvo fue el tratamiento uno que al aplicar *T. harzianum* a ciertas concentraciones se presenta en un aumento del rendimiento por la ganancia de peso en cada una de las vainas y granos de haba y un mayor número de flores por planta, como se muestra en los rendimientos obtenidos en la evaluación, a pesar de la poca variabilidad estadística con un promedio de 10,814.81 kg/ha en relación a los demás tratamientos; y el que presentó menores rendimientos fue el tratamiento cinco con un promedio de 7,439.81 kg/ha, obteniendo una diferencia de 2,745 kg/ha, tomando en cuenta que al realizar las aplicaciones de *T. harzianum*.

En este sentido, las diferencias entre los tratamientos y el control, de las plantas fertilizadas con el hongo *T. harzianum* se evidencian un crecimiento y desarrollo del producto final, como lo indica (Núñez & Pavone, 2014), en su estudio de campo donde reportó que las diferencias significativas entre los tratamientos con y sin Trichoderma existirá una diferencia de crecimiento considerable aproximadamente de 19cm.

En otro estudio, se comprobó el rendimiento de cepas nativas de *Trichoderma sp.*, como promotores de crecimiento en almácigo de pimiento para consumo fresco y en maíz para consumo fresco, chíá y tabaco a campo. Esto implica la posibilidad de reemplazar en la agricultura algunos productos químicos contaminantes por un producto biológico extraído del mismo suelo, con lo cual se reducirá la contaminación en aire, suelo y agua, al no generar residuos tóxicos (Zapata et al., 2012).

(Garrido & Vilela, 2019), el desarrollo de la cepa de *T. harzianum* (comercial), no afecta a las cepas nativas de *Trichoderma spp.* ensayadas en este trabajo, en la mayoría de los casos, las cepas de Trichoderma nativos mostraron un rápido desarrollo entre las 48 y las 72 horas. Aun cuando las cepas de *Trichoderma nativos* mostraron un mayor desarrollo vegetativo, la cepa comercial de *T. harzianum* genera una mayor producción de conidias, con un incremento de 29,53% muy importante en la trasmisión y diseminación de estos antagonistas en el suelo.

Estos efectos se han comprobado científicamente en numerosas investigaciones a nivel mundial. Así, por ejemplo, en mora se obtuvo mayor tamaño del fruto tanto en diámetro,

aumento del rendimiento y mejor calidad de fruto (Montalvo, 2012). En café se obtuvo el mayor porcentaje de emergencia y germinación, como también mayor longitud radicular, altura, diámetro del tallo, número de hojas y vigor de la planta (Pacheco, 2009). (Rojas, 2014), en su investigación menciona que las dosis de 1, 2 y 5 kg/ha aumento significativamente el rendimiento en un 12% más que el testigo sin ninguna aplicación; sin embargo, la dosis de 1 kg/ha fue la que alcanzó mayor rentabilidad. El estudio demostró que derivado de la aplicación de *T. harzianum* se logró mayor calidad de fruto de primera superando al testigo en un 25%, incrementó la altura de la planta en aproximadamente 0.20m en relación al testigo y favoreció un desarrollo significativo de raíces en plantas de tomate.

CONCLUSIONES

La aplicación de *T. harzianum*, como agente precursor orgánico amigable con el medio ambiente, mejoró el rendimiento en altura, número de macollos y productividad promoviendo una mayor producción en el cultivo de arroz.

Mediante la prueba de significancia de Tukey para las diferentes concentraciones de *T. harzianum* no hubo diferencias significativas entre tratamientos, pero haciendo la comparación entre las concentraciones de *T. harzianum* contra el método tradicional si hubo diferencias significativas entre tratamientos.

LISTA DE REFERENCIAS

- Espinal, E. (2020). *Influencia del trichoderma en la mejora del crecimiento de la planta de cebada y calidad de suelo en Viques – 2020*. Huancayo. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8697>
- Garrido, M., & Vilela, N. (2019). Capacidad antagonica de *Trichoderma harzianum* frente a *Rhizoctonia*, *Nakatea sigmoidea* y *Sclerotium rolfsii* y su efecto en cepas nativas de *Trichoderma* aisladas de cultivos de arroz. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 199 – 206. doi:<https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.05>
- González, B., Domínguez, G., & García, R. (2019). *Trichoderma*: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. *Bioteología Vegetal*, 19(4), 237-248.
- Hernández-Melchor, D., Ferrero-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*, 35(1), 98-112 <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000205>.
- Infante, D., Matínez, B., González, N., & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de trichoderma frente a hongos fitopatógenos. *Revista de Protección Vegetal* 24(1), 14-21 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002&lng=es&tlng=es.
- Kumar, R., Athisayam, V., Singh, Y., & Kumar, V. (2018). Trichoderma: a Most Common Biofertilizer with Multiple Roles in Agriculture. *Biomed J Sci & Tech Res*, 4(5), 4136-4137. doi: DOI: 10.26717/ BJSTR.2018.04.001107
- Leon, B. (2016). *Biocontrol del mildiu (peronospora variabilis gäum.) de la quinua (chenopodium quinoa willd.) con cepas de Trichoderma sp. con capacidad endofítica*. PUNO, PERÚ.
- Minchez, I. (2015). *Evaluación de Ttrichoderma harzianum para el control de botrytis fabae en el cultivo de haba; San Marcos*. QUETZALTENANGO.
- Montalvo, C. (2012). "Evaluación del efecto de la aplicación de Trichoderma harzianum y Trichoderma viride para el control de marchitez en mora de castilla (rubus glaucus benth) en el cantón Pillaro, provincia de Tungurahua.". Riobamba-Ecuador.
- Núñez, L., & Pavone, D. (2014). Tratamiento biológico del cultivo de arroz en condiciones de vivero empleando el hongo Trichoderma spp. *Interciencia* 39(3), 185-190 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33930206008>.
- Ortiz, N. (2017). "Biofertilización con cepas de Trichoderma sp sobre el crecimiento y nutrición de quinua (chenopodium quinoa willd) var. salcedo inia en condiciones de invernadero". Puno- Perú.
- Pacheco, E. (2009). "Efectos de T.Harzianum y T Viride en la producción de plantas de café (coffea arabica) variedad a nuvel de vivero". Riobamba-Ecuador: Escuela superior politecnica de Chimborazo.
- Rodríguez, J., Colina, E., Castro, C., García, G., Uvidia, M., & Santana, D. (2017). Eficiencia agronómica del arroz INIAP-17 con niveles de fertilización química y biológica en el Litoral Ecuatoriano. *REVISTA CIENCIA E INVESTIGACIÓN*, 2(6), 10-15 <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083>.
- Rojas, N. (2014). *Efecto de Trichoderma harzianum sobre el fruto de tomate bajo macrotúnel; el tejlar, Chimaltenango*. Guatemala de la Asunción.

- Shida, J., Zhihua, L., Bin, L., Yucheng, W., & Jinjie, W. (2020). The effect of Trichoderma biofertilizer on the quality of flowering Chinese cabbage and the soil environment. *Scientia Horticulturae*, 262. doi:doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109069
- Viera, W., Tello, C., Martínez, A., Navia, D., Medina, L., Delgado, A., . . . Trevor, J. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Revista de la Biosfera de la Selva Andina*, 8(2), 128-149 . doi:https://doi.org/10.36610
- Zapata, R., Quiroga, M., Murillo, B., Agüero, D., Lisi, B., & Mena, P. (2012). Trichoderma spp biocontrolador y promotor de crecimiento: una alternativa al uso de agroquímicos en cultivos intensivos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 16, 48-55. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/129694>