

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, VERA CRUZ EDISON FABRICIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE TRICHODERMA SPP EN TRES VARIEDADES DE MANÍ (ARACHIS HYPOGAEA L.), otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

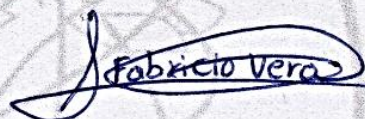
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de septiembre de 2022



VERA CRUZ EDISON FABRICIO
0706258084

EVALUACIÓN DE *Trichoderma spp* EN TRES VARIEDADES DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.).

EVALUATION OF *Trichoderma spp* IN THREE VARIETIES OF PEANUTS (*Arachis hypogaea* L.).

Edison Fabricio Vera Cruz¹
José Nicasio Quevedo Guerrero²
Ivana Gabriela Tuz Guncay³
Julio Enrique Chabla Carillo⁴
John Alberto Cuenca Sedamanos⁵

RESUMEN

El cultivo de maní es de mínimo interés agrícola en Ecuador debido a su susceptibilidad ante enfermedades fúngicas, la aplicación de microorganismos del género *Trichoderma* controla eficientemente otras especies de patógenos. El estudio se realizó en el laboratorio de Sanidad Vegetal y el área experimental de la granja "Santa Inés" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Técnica de Machala. Se usó un diseño de Bloques Completamente al Azar, con 33 tratamientos producto del uso de cuatro cepas de *Trichoderma spp.*, dos concentraciones (10^{-11} y 10^{-12} esporas) en tres variedades de maní (INIAP 380, 381 y 382), incluidos tres testigos, con tres repeticiones obteniendo 99 UE con 12 plantas cada una. Las variables fueron: altura de planta (cm), ramas principales/planta, peso 100 semillas (g), peso nódulos (g), número de semillas/vaina, número de semillas/planta, número de vainas/planta, peso de semillas por planta, incidencia de roya e incidencia de moho blanco. Los resultados obtenidos indican que la aplicación de *Trichoderma spp.* incrementó la producción en todas las variedades y disminuyó la incidencia de las enfermedades: roya (*Puccinia arachidis*) y el moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) en comparación a los testigos.

Palabras clave: Antagonismo, rendimiento, biocontrol, fitosanitario, Roya.

ABSTRACT

The peanut crop is of minimal agricultural interest in Ecuador due to its susceptibility to fungal diseases, the application of microorganisms of the genus *Trichoderma* efficiently controls other species of pathogens. The study was carried out in the Plant Health laboratory and the experimental area of the "Santa Inés" farm of the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Machala. A completely randomized block design was used, with 33 treatments resulting from the use of four strains of *Trichoderma spp.*, two concentrations (10^{-11} and 10^{-12} spores) on three varieties of peanut (INIAP 380, 381 and 382), including three controls, with three replicates obtaining 99 UE with 12 plants each. The variables were: plant height

¹IA. Universidad Técnica de Machala, (Machala - Ecuador); evera2@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-7950-5049>

²M.Sc. Universidad Técnica de Machala, (Machala - Ecuador); jquevedo@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

³Ing. Agr. Universidad Técnica de Machala, (Machala - Ecuador); ituz@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0003-0085-3495>

⁴PhD. Universidad Técnica de Machala, (Machala - Ecuador); jchabla@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-9761-5890>

⁵IA. Universidad Técnica de Machala, (Machala - Ecuador); jcuenca5@utmachala.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-5707-3508>

(cm), main branches/plant, 100 seed weight (g), nodule weight (g), number of seeds/pod, number of seeds/plant, number of pods/plant, seed weight per plant, rust incidence and white mold incidence. The results obtained indicate that the application of *Trichoderma spp.* increased the production in all the varieties and decreased the incidence of the diseases: rust (*Puccinia arachidis*) and white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) in comparison to the controls.

Keywords: Antagonism, yield, biocontrol, phytosanitary, rust.

INTRODUCCIÓN

El maní es una leguminosa de gran importancia económica y nutricional dentro de la cadena productiva. Mundialmente se cultivan 20 millones de ha al año entre las diferentes variedades que existen en cada país (Zapata et al., 2012). Su valor nutricional lo posiciona como el cuarto cultivo oleaginoso más grande a nivel mundial y dentro de las leguminosas como es la tercera especie de importancia en relación a sus contenidos de proteínas (24,0% a 36,0%) y lípidos (38,0% a 60,0%), a nivel industrial este cultivo se destaca principalmente por la posibilidad de extracción de aceites, los cuales son destinados a diferentes sectores comerciales (Torres, 2020).

En Ecuador la producción del maní se encuentra distribuida principalmente en las provincias de Loja, Guayas, Manabí y El Oro. En los últimos años se han cultivado entre 12000 a 15000 ha, obteniendo un rendimiento aproximado de 800 kg de maní en cáscara por hectárea, siendo insuficiente para cubrir la demanda interna que generan las industrias, uno de los principal problema de la baja productividad se debe a la presencia de plagas y enfermedades como: manchas foliares tardías y tempranas que son causadas por los hongos *Cercospora personatum* y *Cercospora arachidicola*, y la roya causada por el hongo *Puccinia arachidis*, (Andrade & Tenelema, 2020). Así también, Mondal y Badigannavar (2015), indican que la roya es una de las enfermedades con mayor importancia económica en el cultivo de maní, esta puede reducir hasta el 57% del rendimiento y la calidad del producto final, además eleva los costos de producción por el uso de fungicidas para su control. Por su parte, el Moho blanco causado por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, es una enfermedad devastadora para el cultivo, puede acabar hasta con el 80% de una plantación, provoca pudrición del tallo a nivel del suelo y posteriormente la marchitez de la planta (Wang et al., 2019).

Debido a lo anterior, en los sistemas de producción de maní, para hacer frente al problema generado por las enfermedades fúngicas, se han optado por el uso de fungicidas de síntesis química que ayudan a prevenir y controlar, pero su uso trae consecuencias negativas para el medio ambiente, la salud humana y el equilibrio de la microbiota del suelo, por lo anterior, una alternativa sustentable para el manejo de estas enfermedades es el biocontrol o uso de microorganismo benéficos, esto con el fin de mejorar la fitosanidad y la productividad de los cultivos (Illa et al., 2020).

En la agricultura el uso de microorganismos benéficos tales como el género *Trichoderma spp* es muy conocido para combatir hongos fitopatógenos como: *Phytophthora*, *Fusarium*, *Pythium* entre otros, que afectan a una gran número de cultivos, por su antagonismo y por la facilidad que tiene de adaptarse a distintas condiciones ambientales, otro de los beneficios que posee este género, es la degradación de sustratos muy complejos que tienen altas cantidades de pectina,

almidón y celulosa, que emplean para su desarrollo; generando una interacción simbiótica con la biota del suelo y las plantas (Arévalo et al., 2017).

Dentro del género *Trichoderma* se reportan diferentes especies. Según Gusakov (2011) *T. reesei*, se caracteriza por su capacidad de producir células degradadoras de celulosa, pectina y otros polisacáridos para la producción de biocombustibles, como es el bioetanol. *T. asperellum*, tiene la capacidad de inhibir el crecimiento del micelio de hongo *Neofusicoccum*, al séptimo día de estar en contacto (Stracquadiano et al., 2020); *T. spirale* según Baiyee et al. (2019) y Abdel-Monaim et al. (2014), es un hongo endofítico que inhibe el crecimiento micelial reduciendo la incidencia de las enfermedades además de poseer alta actividad competitiva, *T. melanomagna* al igual que todo su género se caracteriza por la capacidad de biocontrol de hongos fitopatógenos (Andrade-Hoyos et al., 2019). Por lo antes mencionado, el objetivo del estudio es evaluar el efecto de biocontrol de diferentes especies del género *Trichoderma spp* sobre el estado fitosanitario del cultivo de maní y su respuesta productiva bajo condiciones de Machala-Ecuador

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la investigación

El estudio se realizó en el laboratorio de Sanidad Vegetal y el área experimental de La Granja Santa Inés, ubicados en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, con coordenadas geográficas: Latitud 03° 17' 16" Sur y Longitud 79° 54' 05" Oeste, a una altitud de 5 msnm.

Características del área de estudio

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017), la zona tiene una temperatura de 25 °C, humedad relativa de 83%, una precipitación anual media de 400 mm y heliofanía de 16 a 21 horas semanales (Figura 1).

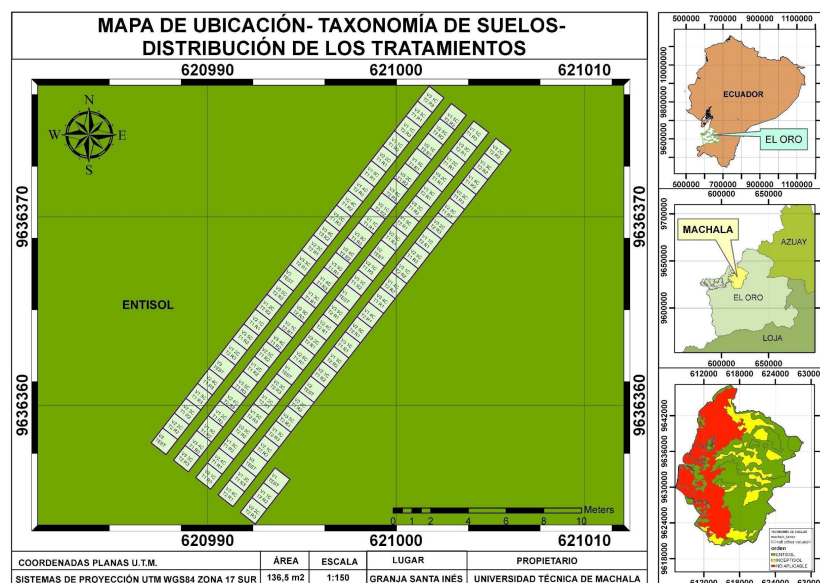


Figura 1. Ubicación del área del experimento y distribución de los tratamientos.

Material vegetal evaluado y sus características

Variedad INIAP 380: posee tolerancia a enfermedades, alto rendimiento, semillas moradas y de gran tamaño como lo menciona el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2005).

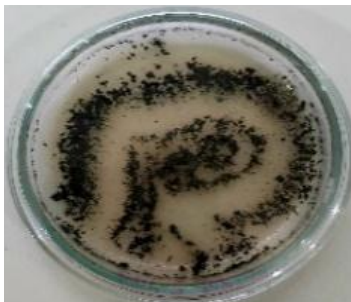
Variedad INIAP 381: conocida como rosita, tiene alto rendimiento, sus semillas son medianas y de coloración rosada a rojiza, es tolerante a roya y *cercosporosis* (INIAP, 2005).

Variedad INIAP 382: llamada caramelo, es de las más cultivadas, caracterizada por tener granos de color rojo rallado con colores crema o combinado de un tamaño mediano (INIAP, 2010).

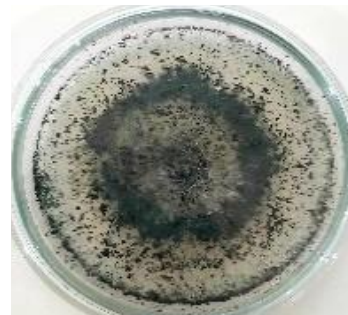
Material biológico aplicado

Las cepas usadas en el estudio fueron recolectadas por Bermeo et al. (2022) e identificadas por Merchán et al. (2022), y forman parte de la colección del laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Técnica de Machala (Figura 2).

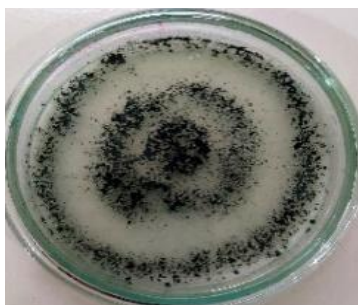
A.



B.



C.



D.

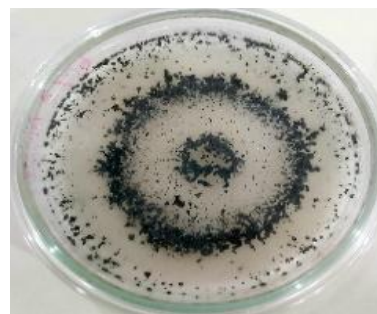


Figura 2. Especies del género *Trichoderma*. **A)** *T. spirale*; **B)** *T. reesei*; **C)** *T. asperellum*; **D)** *T. melanomagna*.

Reactivación y multiplicación de cepas de *Trichoderma spp* en cajas petri: la replicación se realizó en cajas petri con PDA, siguiendo la metodología planteada por Pérez et al. (2020), se autoclavó el medio a 121 °C durante 15 minutos, se esterilizó por UV, finalmente se procedió a sembrar utilizando las técnicas de punción y estriado de Sanz (2011).

Preparación de sustrato para la multiplicación masiva: el procedimiento se realizó siguiendo la guía de Bravo et al. (2016) modificado por el autor.

Inoculación del sustrato: el procedimiento se realizó siguiendo la guía del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2014) modificado por el autor.

Conteo y Dosificación de esporas: Se utilizó una cámara de Neubauer y un microscopio (Euromex) con el lente de 40x, se pesó 1 g del sustrato con *Trichoderma spp*; depositándolo en 300 ml de agua destilada, removiendo con un agitador magnético hasta tener una ligera coloración verdosa. Con una jeringa se deposita una gota de la solución en la cámara Neubauer para hacer el respectivo conteo de esporas en la parte central de la cámara, la concentración total de esporas se obtiene a partir de la fórmula planteada por Cañedo y Ames (2004) modificada por el autor.

$$X * 25 * 10000 * Fd = \text{Esporas totales por g/ml}$$

X = Promedio del número de esporas de los 5 cuadros

25 = Número total de cuadrantes

0,1 = 10000 de 1 ml

Fd = Factor de dilución (cantidad de agua destilada utilizada 300 ml)

Aplicación en campo

Se realizaron tres aplicaciones a los 20 días después de siembra (DDS), 40 DDS y 60 DDS con una bomba de 5 L marca TRUPER.

Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 33 tratamientos que resultaron del uso de *T. spirale*, *T. reesei*, *T. asperellum*, *T. melanomagna* y una mezcla denominada T. Mix Tsp, en dos concentraciones a 10^{-11} y 10^{-12} esporas, de tres variedades (INIAP 380, 381 y 382), incluidos los testigos sin aplicación, con tres repeticiones para un total de 99 UE, cada una compuesta 12 plantas cada uno, evaluando cinco plantas por repetición dando un total de 495 plantas evaluadas.

El área total del experimento fue de 136,5 m² dividido en cuatro surcos de 24 m de largo y uno de 3 m, y 1 m de ancho cada surco; con 0,5 m de canal entre surco y para el riego se utilizó un sistema por aspersión.

VARIABLES EVALUADAS

Las variables altura de planta (cm), número de ramas principales/planta y el peso 100 semillas (g) se evaluaron mediante el uso del descriptor para maní de la Junta Internacional de Recursos Fitogenéticos y el Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para los Trópicos Semiáridos (IBPGR e ICRISAT, 1992), para el peso nódulos (g) se utilizó la metodología de Grageda et al. (2003), Número de semillas/vaina, Número de semillas/planta, Número de vainas/planta, peso de semillas por planta, Incidencia de Roya e Incidencia de Moho Blanco se usó la metodología de Moreira (2018).

Para las variables altura de planta y número de ramas principales, la toma de datos fue in situ, las variables de incidencia de roya y moho blanco se tomaron al momento de la cosecha, las variables restantes se tomaron 5 días después de la cosecha, ese fue el lapso de tiempo que se dejó secar el material vegetal para reducir la humedad del maní.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos aplicados en el estudio.

Tratamiento	Componente
V1 1C T1	INIAP 382 + T. spirale + 1x10 ¹¹ esporas
V1 1C T2	INIAP 382 + T. spirale + 1x10 ¹² esporas
V1 2C T1	INIAP 382 + T. reesei + 1x10 ¹¹ esporas
V1 2C T2	INIAP 382 + T. reesei + 1x10 ¹² esporas
V1 3C T1	INIAP 382 + T. asperellum + 1x10 ¹¹ esporas
V1 3C T2	INIAP 382 + T. asperellum + 1x10 ¹² esporas
V1 4C T1	INIAP 382 + T. melanomagna + 1x10 ¹¹ esporas
V1 4C T2	INIAP 382 + T. melanomagna + 1x10 ¹² esporas
V1 5C T1	INIAP 382 + T. Mix Tsp + 1x10 ¹¹ esporas
V1 5C T2	INIAP 382 + T. Mix Tsp + 1x10 ¹² esporas
V2 1C T1	INIAP 381 + T. spirale + 1x10 ¹¹ esporas
V2 1C T2	INIAP 381 + T. spirale + 1x10 ¹² esporas
V2 2C T1	INIAP 381 + T. reesei + 1x10 ¹¹ esporas
V2 2C T2	INIAP 381 + T. reesei + 1x10 ¹² esporas
V2 3C T1	INIAP 381 + T. asperellum + 1x10 ¹¹ esporas
V2 3C T2	INIAP 381 + T. asperellum + 1x10 ¹² esporas
V2 4C T1	INIAP 381 + T. melanomagna + 1x10 ¹¹ esporas
V2 4C T2	INIAP 381 + T. melanomagna + 1x10 ¹² esporas
V2 5C T1	INIAP 381 + T. Mix Tsp + 1x10 ¹¹ esporas
V2 5C T2	INIAP 381 + T. Mix Tsp + 1x10 ¹² esporas
V3 1C T1	INIAP 380 + T. spirale + 1x10 ¹¹ esporas
V3 1C T2	INIAP 380 + T. spirale + 1x10 ¹² esporas
V3 2C T1	INIAP 380 + T. reesei + 1x10 ¹¹ esporas
V3 2C T2	INIAP 380 + T. reesei + 1x10 ¹² esporas
V3 3C T1	INIAP 380 + T. asperellum + 1x10 ¹¹ esporas
V3 3C T2	INIAP 380 + T. asperellum + 1x10 ¹² esporas
V3 4C T1	INIAP 380 + T. melanomagna + 1x10 ¹¹ esporas
V3 4C T2	INIAP 380 + T. melanomagna + 1x10 ¹² esporas
V3 5C T1	INIAP 380 + T. Mix Tsp + 1x10 ¹¹ esporas
V3 5C T2	INIAP 380 + T. Mix Tsp + 1x10 ¹² esporas
V1 TESTIGO	INIAP 382
V2 TESTIGO	INIAP 381
V3 TESTIGO	INIAP 380

V) Variedad de maní; C) cepa de *Trichoderma*; T) Dosis aplicada.

Análisis estadístico

P100: Peso de 100 semillas (g), **PSP:** Peso de semillas por plantas (g), **AP:** Altura de plantas (cm), **RP:** Ramas principales por planta, **SV:** Semillas por vaina, **SP:** Semillas por plantas, **PN:** Peso de nódulos, **VP:** Vainas por planta, **IMB:** Incidencia de moho blanco (%), **IR:** Incidencia de roya (%).

La variable P100, presenta significancia ($p < 0,05$), se destacó la *Trichoderma reesei*, con un valor de 68,622 g, en comparación con las otras cepas, además el testigo, tiene un valor de 60,798 g. también en la variable PSP, la Mix Tsp. (combinación de cepas), obtuvo un resultado de 12,058 g (Tabla 3), lo cual coincide con la investigación de Neelipally et al. (2020), afirmando haber obtenido mejores resultados con el uso de *Trichoderma spp.* En otro aspecto para las variables AP, RP, SV y SP no se halló diferencia significativa ($p > 0,05$).

La variable IMB presentó diferencia significativa, la aplicación de *Trichoderma asperellum* ofrece 6,67 % de incidencia de la enfermedad, mientras que el testigo 58,22%, estos resultados son confirmados en la investigación de Otero-Sánchez et al. (2013), que mencionan que el género *Trichoderma spp* logra proteger los cultivos del ataque de *Sclerotium* debido a su efecto antagonista para controlar patógenos por medio del micoparasitismo, antibiosis y competencia por espacio y nutrientes.

La variable IR, con el Mix *Trichoderma spp*, presentó significancia ($p < 0,05$), con un valor de 4,44 % de incidencia en comparación con el testigo el cual contiene un 67,78%, estos resultados coinciden con varias investigaciones que manifiestan que el uso de una u otra cepa de *Trichoderma spp* logran disminuir la incidencia y severidad del ataque de patógenos (Romero-Arenas et al. 2017; Cruz-Triana et al. 2018) (Tabla 3).

Tabla 3. Medias de subconjunto homogéneos para determinar la comparación entre las cepas y las variables evaluadas.

Cepa	Variables									
	Rendimiento								Incidencia	
	P100	PSP	AP	RP	SV	SP	PN	VP	IMB	IR
Testigo	a	a	a	a	a	a	a	a	c	c
	60,79	9,56	15,65	3,60	1,92	15,58	0,21	8,07	58,22	61,78
	± 0,770	± 0,286	± 0,238	± 0,024	± 0,025	± 0,394	± 0,004	± 0,172	± 1,128	± 1,036
Trichoderma spirale	a	a	a	a	b	a	b	a	b	ab
	66,73	12,35	17,91	3,80	2,19	18,29	0,29	8,46	15,56	13,33
	± 0,770	± 0,286	± 0,238	± 0,024	± 0,025	± 0,394	± 0,004	± 0,172	± 1,128	± 1,036
Trichoderma reesei	a	a	a	a	ab	a	b	a	b	ab
	68,62	11,90	16,29	3,72	2,16	17,07	0,29	8,02	14,44	13,33
	± 0,770	± 0,286	± 0,238	± 0,024	± 0,025	± 0,394	± 0,004	± 0,172	± 1,128	± 1,036
Trichoderma asperellum	a	a	a	a	ab	a	b	a	ab	ab
	68,48	11,42	16,90	3,66	2,15	17,54	0,27	8,08	6,67	10,00
	± 0,770	± 0,286	± 0,238	± 0,024	± 0,025	± 0,394	± 0,004	± 0,172	± 1,128	± 1,036
Trichoderma melanomagna	a	a	a	a	ab	a	b	a	ab	b
	66,60	10,87	17,02	3,73	2,16	15,88	0,25	7,31	7,78	17,78
	± 0,770	± 0,286	± 0,238	± 0,024	± 0,025	± 0,394	± 0,004	± 0,172	± 1,128	± 1,036

Mix Tsp	a	a	a	a	ab	a	b	a	a	a
	66,39 ± 0,770	12,05 ± 0,286	16,91 ± 0,238	3,82 ± 0,024	2,11 ± 0,025	18,01 ± 0,394	0,28 ± 0,004	8,87 ± 0,172	4,44 ± 1,128	6,67 ± 1,036
F	1,50	1,54	1,40	1,67	1,53	1,18	6,46	1,64	49,62	67,04
Sig.	0,18	0,17	0,22	0,14	0,17	0,31	0,00	0,14	0,00	0,00

P100: Peso de 100 semillas (g), **PSP:** Peso de semillas por plantas (g), **AP:** Altura de plantas (cm), **RP:** Ramas principales por planta, **SV:** Semillas por vaina, **SP:** Semillas por plantas, **PN:** Peso de nódulos, **VP:** Vainas por planta, **IMB:** Incidencia de moho blanco (%), **IR:** Incidencia de roya (%).

La variable P100 presenta significancia ($p < 0,05$), con un valor de 68,787 g en la dosis 1×10^{11} en comparación con el testigo con un valor de 60,798 g, ya que *Trichoderma spp* favorece el rendimiento de los cultivos, las variables VP y PSP no son estadísticamente significativas, ($p > 0,05$), en dosis de 1×10^{12} (Tabla 4), según Aloisio et al. (2019) la aplicación de la dosis 1×10^9 de *Trichoderma spp* incrementa los rendimientos, mientras el testigo obtuvo valores inferiores en todas las variables de rendimiento.

Las variables IR e IMB son estadísticamente significativas ($p < 0,05$), el testigo presenta mayor porcentaje de incidencia para las dos enfermedades (tabla 3 y 4), la incidencia de roya y moho blanco está en valores muy próximos con ambas concentraciones y la menor incidencia se da para IMB con 6,67 % a una concentración de 1×10^{11} , esto se debe a la compleja acción de *Trichoderma spp* en la prevención y control de fitopatógenos (Campanioni et al. 2019; Aloisio et al. 2019; Medeiros et al. 2022) (Tabla 4).

Tabla 4. Medias de subconjunto homogéneos para determinar la comparación entre las dosis y las variables evaluadas.

DOSIS	Variables									
	Rendimiento								Incidencia	
	P100	PSP	AP	RP	SV	SP	PN	VP	IMB	IR
Testigo	a	a	a	a	a	a	a	a	b	b
	60,79 ± 0,770	9,56 ± 0,286	15,65 ± 0,238	3,60 ± 0,024	1,92 ± 0,025	15,58 ± 0,394	0,21 ± 0,004	8,07 ± 0,172	58,22 ± 1,128	61,78 ± 1,036
1X10¹¹	b	ab	ab	a	ab	a	b	a	a	a
	68,78 ± 0,770	11,51 ± 0,286	16,37 ± 0,238	3,75 ± 0,024	2,10 ± 0,025	16,93 ± 0,394	0,26 ± 0,004	8,09 ± 0,172	6,67 ± 1,128	12,44 ± 1,036
1X10¹²	ab	b	b	a	b	a	b	a	a	a
	65,95 ± 0,770	11,93 ± 0,286	17,65 ± 0,238	3,75 ± 0,024	2,21 ± 0,025	17,79 ± 0,394	0,29 ± 0,004	8,20 ± 0,172	12,89 ± 1,128	12,00 ± 1,036
F	4,61	2,61	4,69	1,48	5,60	1,38	16,18	0,05	117,07	152,76
Sig.	0,01	0,07	0,01	0,22	0,00	0,25	0,00	0,94	0,00	0,00

P100: Peso de 100 semillas (g), **PSP:** Peso de semillas por plantas (g), **AP:** Altura de plantas (cm), **RP:** Ramas principales por planta, **SV:** Semillas por vaina, **SP:** Semillas por plantas, **PN:** Peso de nódulos, **VP:** Vainas por planta, **IMB:** Incidencia de moho blanco (%), **IR:** Incidencia de roya (%).

CONCLUSIONES

La aplicación de *Trichoderma spp* reduce notablemente la incidencia de roya y moho blanco, su efecto es mejor con la combinación de cepas en el tratamiento Mix Tsp, independientemente de la variedad de maní y de la dosis aplicada, otorgando excelente prevención y control antifúngico.

El uso de *Trichoderma spp.* presentó un efecto positivo sobre las variables evaluadas, incrementando el rendimiento de las variedades sobre los testigos, independientemente del tipo de cepa y de la dosis aplicada.

REFERENCIAS

- Abdel-Monaim, M., Abdel-Gaid, M., Zayan, S., & Nassef, D. (2014). Enhancement of Growth Parameters and Yield Components in Eggplant using Antagonism of *Trichoderma spp.* Against Fusarium Wilt Disease. *International Journal of Phytopathology*, 3(1), 33-40. doi:<https://doi.org/10.33687/phytopath.003.01.0510>
- Aloisio, F. C. J., Lillian, F. B. C., Brigitte, S. O. C., Luciane, D. O. M., & Jose, C. D. O. (2019). *Trichoderma asperellum* (UFT201) functions as a growth promoter for soybean plant. *African Journal of Agricultural Research*, 14(33), 1772–1777. <https://doi.org/10.5897/AJAR2019.13985>
- Andrade, D. B., & Tenelema, M. M. (2020). Control de mancha foliar temprana del maní (*cercospora arachidicola*) empleando *trichoderma asperellum*. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación Y Saberes*, 10(2), 26–36. http://revistasdigitales.utelvt.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes/article/view/107/47
- Andrade-Hoyos, Petra, Luna-Cruz, Alfonso, Osorio-Hernández, Eduardo, Molina-Gayosso, Eduardo, Landero-Valenzuela, Nadia, & Barrales-Cureño, Hebert Jair. (2019). Antagonismo de *Trichoderma spp.* vs hongos asociados a la marchitez de chile. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(6), 1259-1272. Epub 02 de octubre de 2020. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1326>
- Arévalo, E., Cayotopa, J., Olivera, D., Gárate, M., Trigoso, E., Costa, do B., & Leon, B. (2017). Optimización de sustratos para la producción de conidias de *Trichoderma harzianum*. Por fermentación sólida en la región de San Martín. Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(2), 135–144. <https://doi.org/10.18271/RIA.2017.272>
- Baiyee, B., Pornsuriya, C., Ito, S. I., & Sunpapao, A. (2019). *Trichoderma spirale* T76-1 displays biocontrol activity against leaf spot on lettuce (*Lactuca sativa* L.) caused by *Corynespora cassiicola* or *Curvularia aerea*. *Biological control*, 129, 195-200. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.10.018>
- Bermeo, K. A., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M., & Chabla Carillo, J. E. (2022). Drench: Enraiza-dores químicos y orgánicos: Efectos de sus aplicaciones a la Microbiota del suelo en el Cultivo de Banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(1), 46–58. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/516/492>
- Bravo, V., Ronquillo, M., Martinez, M., & Quezada, G. (2016). Efecto enraizador de *trichoderma asperellum* en el cultivo de palma aceitera. *Ecuador es calidad*, 4(1). <https://doi.org/10.36331/revista.v4i1.26>

- Cañedo, V., & Ames, T. (2004). *Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos*. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/AN65216.pdf>
- Companioni González, B., Domínguez Arizmendi, G., & García Velasco, R. (2019). *Trichoderma*: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. *Biología Vegetal*, 19(4), 237-248. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-86472019000400237
- Cruz-Triana, A., Rivero-González, D., Infante-Martínez, D., Echevarría-Hernández, A., & Martínez-Coca, B. (2018). Manejo de hongos fitopatógenos en *Phaseolus vulgaris* L. con la aplicación de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg. *Revista de Protección Vegetal*, 33(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522018000300004&script=sci_arttext&lng=en
- Grageda-Cabrera, O. A., Vera-Núñez, J. A., Castellanos, J. Z., & Peña-Cabriales, J. J. (2003). Comparación de métodos para estimar la fijación de N₂ en frijol en condiciones de campo. *Terra Latinoamericana*, 21(1), 65-71. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57321108.pdf>
- Gusakov, A. v. (2011). Alternatives to *Trichoderma reesei* in biofuel production. In *Trends in Biotechnology* (Vol. 29, Issue 9, pp. 419–425). <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2011.04.004>
- IBPGR, & ICRISAT. (1992). *Descriptores para mani = Descriptors for groundnut = Descripteurs pour l'arachide*. 125. https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/431_ES.pdf
- Illa, C., Torassa, M., Pérez, M. A., Pérez, A. A., Illa, C., Torassa, M., Pérez, M. A., & Pérez, A. A. (2020). Efecto de biocontrol y promoción del crecimiento en maní por *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* en condiciones controladas y campo. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 38(1), 119–131. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1910-6>
- INAMHI. (2017). Anuario meteorológico. In *instituto nacional de meteorología e hidrología*. https://www.inamhi.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf
- INIAP. (2005). El Maní tecnología de manejo y usos. *Boletín divulgativo*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1995/1/iniaplsbd315.pdf>
- INIAP. (2010). *Variedad de maní tipo Runner para zonas semisecas de Ecuador*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2008/1/iniaplsbd380.pdf>
- MAG, (2014). Protocolo para la reproducción de cepas nativas de *Trichoderma* spp. en laboratorios artesanales. Proyecto de innovación tecnológica participativa y productiva agrícola PITPPA. <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2016/01/MANUAL-labos-para-web.pdf>

- Medeiros, M., Carnaúba, J., Dos Santos, T., Alves, E., França, K., Silva, C., & Da Silva, J. (2022). In vivo antagonism of *Fusarium oxysporum* F. Sp. Phaseoli, and growth promotion in common bean (*Phaseolus vulgaris*) (fabaceae) by *Trichoderma* spp. *Journal of Global Ecology and Environment*, 14(3), 1-6. <https://www.ikpress.org/index.php/JOGEE/article/view/7433>
- Merchán, W. Y., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M., & Chabla Carillo, J. E. (2022). Microbiota del suelo Bananero: Identificación, Selección, Propagación y Conservación de Hongos Benéficos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(1), 104–114. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/524/498>
- Mondal, S., & Badigannavar, A. M. (2015). Peanut rust (*Puccinia arachidis* Speg.) disease: its background and recent accomplishments towards disease resistance breeding. *Protoplasma*, 252(6), 1409–1420. <https://doi.org/10.1007/S00709-015-0783-8>
- Moreira, Y. (2018). *Efecto de varias enmiendas aplicadas al suelo sobre el desarrollo y rendimiento del maní (arachis hypogaea l.)* [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/872/1/TTA6.pdf>
- Neelipally, R. T. K. R., Anoruo, A. O., & Nelson, S. (2020). Effect of Co-Inoculation of Bradyrhizobium and Trichoderma on Growth, Development, and Yield of Arachis hypogaea L. (Peanut). *Agronomy*, 10(9), 1415. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY10091415>
- Otero-Sánchez, M. A., Barrios-Ayala, A., Michel-Aceves, A. C., Alarcón-Cruz, N., & Ariza-Flores, R. (2013). Eficiencia biológica de cepas nativas de *Trichoderma* spp., en el control de *Sclerotium rolfsii* Sacc., en cacahuate. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 17(3), 89–107. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83728497008>
- Pérez, A. A., Pérez, M. A., Martínez Coca, B., Rollhaiser, I. N., & Blengini, M. C. (2020). Selección de aislamientos de *Trichoderma* spp. in vitro como potenciales biofungicidas para el control de *Rhizoctonia solani* Kühn en la papa. *AgriScientia*, 37(2), 21–33. <https://doi.org/10.31047/1668.298X.V37.N2.29419>
- Romero-Arenas, O. M. A. R., Amaro, J. L., Damián, M. A., Valencia de Ita, M. A., Rivera, A., & Huerta, M. (2017). Biopreparados de *Trichoderma* spp. para el control biológico de *Phytophthora capsici* en el cultivo de tomate de Puebla, México. *Información Técnica Económica Agraria*, 113(4), 313-324. [https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2017/113-4/ITEA%20113-4%20\(313-324\).pdf](https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2017/113-4/ITEA%20113-4%20(313-324).pdf)
- Sanz, S. (2011). Prácticas de microbiología. *Universidad de Rioja, Material de Cultivo Agricultura y Alimentación*, (1).
- Stracquadano, C., Quiles, J. M., Meca, G., & Cacciola, S. O. (2020). Antifungal Activity of Bioactive Metabolites Produced by *Trichoderma asperellum* and *Trichoderma atroviride* in Liquid Medium. *Journal of Fungi*, 6(4), 263. <https://doi.org/10.3390/JOF6040263>

- Torres, J. M. (2020). Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 112–125.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292012000300006&script=sci_arttext
- Wang, Z., Ma, L.-Y., Cao, J., Li, Y.-L., Ding, L.-N., Zhu, K.-M., Yang, Y.-H., & Tan, X.-L. (2019). Recent Advances in Mechanisms of Plant Defense to *Sclerotinia sclerotiorum*. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1314.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01314>
- Zapata, N., Vargas, M., & Vera, F. (2012). Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile. *Idesia (Arica)*, 30(3), 47–54.
<https://doi.org/10.4067/S0718-34292012000300006>