

**Efecto de diferentes cantidades de inóculos
Rhizophagus irregularis sobre el porcentaje
de micorrización y crecimiento en *Zea mays*
L. var. canteño (Poaceae) en condiciones de
invernadero**

**Effect of different inoculum quantities of
Rhizophagus irregularis on the mycorrhization
percentage and growth in *Zea mays* L. var. canteño
(Poaceae) under greenhouse conditions**

Bernabé Salomón Luis Alaya

Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte, Sede
Lima Norte.

alayaluisbs@gmail.com // <https://orcid.org/0000-0003-0520-8751>

José Ernesto Manuel Hidalgo Rodríguez

Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ

jemhidalgor@gmail.com // <https://orcid.org/0000-0002-6595-0037>

Cynthia Catheryne Ramos Otiniano

Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ

cynthiaramosotiniano@gmail.com // <https://orcid.org/0000-0003-1739-634X>

Miguel Angel Vera Vega

PIPs en Cereales y Granos Nativos, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PERÚ

miguelangelveravega001@gmail.com // <https://orcid.org/0000-0002-6870-5926>

Juan Javier Pedro Huamán

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, PERÚ

bio.juphu@gmail.com // <https://orcid.org/0000-0001-6230-3670>

Jessica Marleny Lujan Rojas

Departamento de Humanidades, Universidad Privada del Norte, Trujillo, PERÚ

jmlujroj@gmail.com // <https://orcid.org/0000-0001-8781-4231>

Mercedes Elizabeth Chaman Medina

Laboratorio de Fisiología Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, PERÚ

elizchm@yahoo.com // <https://orcid.org/0000-0001-8621-375X>

Resumen

Zea mays L. var. canteño (Poaceae) “maíz morado” presenta alta calidad nutricional y es cultivado en suelos pobres. En estas condiciones, microorganismos como *Rhizophagus irregularis* actúan como biofertilizantes. El objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento y el porcentaje de micorrización en plantas de maíz morado inoculadas con diferentes cantidades de *R. irregularis*. Las plantas fueron cultivadas en condiciones de invernadero, utilizando arena y musgo como sustrato, y solución nutritiva La Molina para el riego. Los tratamientos estuvieron constituidos por 0; 1; 2; 3,5; 5 y 8 g del inóculo comercial de *R. irregularis*. Se evaluó longitud de tallo, longitud de raíz, y porcentaje de micorrización a los 28, 35 y 42 días de tratamiento. Se encontró que la inoculación con diferentes cantidades de inóculo indujo diferencias significativas en porcentaje de micorrización, longitud de tallo y raíz. El tratamiento con 2g de inóculo incrementó la longitud de tallo, raíz y la micorrización a los 42 días. El análisis de correlación mostró correlación entre cantidad de inóculo, porcentaje de micorrización y longitud de raíz. Se concluye que la inoculación con *R. irregularis*, produce incremento en el porcentaje de micorrización y longitud de tallo y raíz en maíz morado.

Palabras clave: *Rhizophagus irregularis*, *Zea mays* L. var. canteño, “maíz morado”, crecimiento vegetal, porcentaje de micorrización.

Abstract

Zea mays L. var. canteño (Poaceae) “maíz morado” has a high nutritional quality and is grown in nutrient-deficient soils. In these conditions, microorganisms such as *Rhizophagus irregularis* act as fertilizers. The objective of this research was to determine the growth and mycorrhization of purple corn inoculated with *R. irregularis*. Plants were grown under greenhouse conditions using sand and moss as substrate and La Molina nutrient solution. Treatments were 0; 1; 2; 3,5; 5 and 8 g of *R. irregularis* inoculum. Shoot length, root length and mycorrhization were evaluated at 28, 35 and 42 days of treatment. It was found that inoculation with different inoculum quantities induced significant differences in mycorrhization, shoot length and root length. Treatment with 2g increased mycorrhization, shoot length and root length at 42 days. Correlation analysis demonstrated correlation between inoculum quantity, mycorrhization and root length. It is concluded that *R. irregularis* produces an increase in mycorrhization percentage, shoot length and root length in purple corn.

Keywords: *Rhizophagus irregularis*, *Zea mays* L. var. canteño, purple corn, plant growth, mycorrhization.

Citación: Luis, B.; J. Hidalgo; C. Ramos; M. Vera; J. Pedro; J. Luján & M. Chamán. 2021. Efecto de diferentes cantidades de inóculos *Rhizophagus irregularis* sobre el porcentaje de micorrización y crecimiento en *Zea mays* L. var. canteño (Poaceae) en condiciones de invernadero. *Arnaldoa* 28(3): 651-674 doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.283.28311>

Introducción

Zea mays L. var. canteño (Poaceae) “maíz morado”, es considerado una raza incipiente de maíz, utilizado de forma ancestral como una fuente de pigmentos y con capacidad antioxidante (Salvador-Reyes & Clerici, 2020). Su producción se ha incrementado en los últimos años, alcanzando 21 357 tn en un área de 3 883 ha según el MINAGRI (2017). Habiéndose desarrollado bebidas naturales para aprovechar sus capacidades nutricionales (Vásquez *et al.*, 2014). Los nutrientes de esta planta han sido estudiados por Somavat *et al.* (2016), quienes reportan que el maíz morado tiene una cantidad de almidón más baja (63,4%) que el maíz amarillo (75,2%). Las antocianinas presentes en el maíz morado tienen alta capacidad antioxidante en contraste con el ácido gálico y ácido ascórbico, la cual se mantiene sobre los 30 frente a la exposición a 90% 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH), un radical estable (Quispe *et al.*, 2011). Este cultivo tiene afinidad por climas cálidos y secos, creciendo a altitudes medianas, cerca de los 2 000 msnm, principalmente en las regiones de la costa como Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Huánuco, Junín, y Apurímac (Salvador-Reyes & Clerici, 2020). En estas áreas existe predominio de suelos pobres en componentes orgánicos, con cantidades elevadas de sales y constantemente sometidos a estrés hídrico. En estas condiciones de estrés abiótico, la nutrición mineral puede incrementar la productividad de diferentes cultivos, como yuca, camote y maíz (Morales *et al.*, 2018). En maíz morado, en efecto se ha observado que la aplicación de nutrientes como nitrógeno (N), puede inducir mejoras significativas en el crecimiento y desarrollo (Huallpa, 2019). Sin embargo, la adición de fósforo (P), no parece tener un efecto significativo sobre el

crecimiento y rendimiento de maíz morado (Huallpa, 2019). Teniendo en cuenta que la absorción de P está relacionada con el desarrollo radicular e incremento de los componentes de rendimiento en maíz amarillo (Torres, 2015), los hallazgos reportados por Huallpa (2019), parecen deberse a problemas de absorción y la poca movilidad de P. En contraste, la aplicación de fertilizantes y bioestimulantes orgánicos son capaces de inducir mejoras sustanciales en el rendimiento de “maíz morado” (Bautista & Hernandez, 2019).

La estrategia de fertilización mineral vegetal puede ser implementada con la utilización de microorganismos benéficos como *Rhizophagus irregularis*, que permiten la absorción óptima de nutrientes incluso en condiciones desfavorables (Hidalgo *et al.*, 2014). Este microorganismo es un hongo micorrízico arbuscular (HMA), perteneciente al filo Glomeromycota, siendo un simbiote obligado, que vive en asociación con más del 70% de las especies vegetales (Bundrett & Tedersoo, 2018). Estos microorganismos son capaces de absorber diferentes nutrientes minerales en intercambio por carbono y lípidos, y además pueden incrementar la resistencia de las plantas a factores de estrés biótico y abiótico (Chen *et al.*, 2018). Entre los cultivos colonizados por este HMA se encuentra el maíz amarillo (*Z. mays* subsp. *mays* L.), que al ser colonizado mejora la arquitectura radicular, incrementa la biomasa y aumenta el contenido de elementos (N, P, K, Ca, Mg, S y Sr) y microelementos (Ramírez-Flores *et al.*, 2019). En este tipo de maíz, los HMA también son capaces de aliviar el estrés relacionado al cadmio (Cd) y plomo (Pb) en condiciones de suelos calcáreos (Abou & Abo, 2020). Recientemente, Fasusi *et al.* (2021) han demostrado que la inoculación con diferentes HMA, es capaz de aumentar

el diámetro de tallo, la longitud de tallo, el área foliar, el largo de la hoja, la tasa fotosintética, la colonización radicular y el número de esporas producidas en las raíces de la variedad Nelson Choice de maíz, lo cual hace que este cultivo sea óptimo para la multiplicación de HMAs. La asociación de micorrízica puede ser mantenida en sistemas a largo plazo, tal como lo demostró el estudio de Subramanian *et al.*, (2019) en maíz amarillo.

Teniendo la asociación de *R. irregularis* con otras variedades de maíz y que se ha demostrado su asociación con diversos cultivos como sacha inchi, tomate, frijol y papaya (Hidalgo *et al.*, 2014; Ramos *et al.*, 2021; Hidalgo *et al.*, 2019; Hidalgo *et al.*, 2021), este HMA puede ser una gran alternativa para el cultivo de maíz morado. Sin embargo, la asociación de *R. irregularis* con maíz morado aún no ha sido estudiada, por lo cual el objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento y el porcentaje de micorrización en plantas de *Z. mays* L. var. canteño “maíz morado” inoculadas con diferentes cantidades de inóculo de *R. irregularis* a los 28, 35 y 42 días de crecimiento en condiciones de invernadero.

Materiales y métodos

Localización del estudio

El trabajo fue realizado en el Invernadero del Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, cuya ubicación geográfica es -8.114816208815618 de Latitud Sur y -79.03832626053867 de Longitud Oeste y a una altitud de 20 m.s.n.m., con una humedad relativa promedio de 80% y una temperatura de 21+3°C.

Material biológico

Las semillas de *Z. mays* L. var. canteño fueron donadas por el Programa de

Investigación y Proyección Social en Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

El inóculo de *R. irregularis*, fue obtenido a partir del producto comercial AEGIS Micro Gránulo, donado por la empresa ATENS Agrotecnologías Naturales, S.L. Tarragona, España.

Germinación

Se seleccionaron semillas homogéneas, las cuales fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio comercial al 2% durante 10 minutos. Luego, se enjuagó con agua destilada. Las semillas fueron germinadas en bandejas de Tecnopor con papel toalla absorbente. Se colocaron 20 semillas en cada bandeja, se agregó agua destilada y el sistema fue colocado en oscuridad hasta la germinación.

Sustrato

Se utilizó como sustrato una mezcla de arena de río y musgo en proporción 1:1. La arena de río fue cernida con un tamiz para homogeneizar su textura, después fue lavada con agua corriente por 8 horas para eliminar impurezas, tras lo cual se esterilizó en la estufa a 200° C, durante 3 horas, para eliminar los agentes patógenos. Luego, la arena fue mezclada con el musgo y el sustrato obtenido fue colocado en bolsas de polietileno de 3 kg. de capacidad.

Tratamientos

A los 7 días de germinación, se seleccionaron las plántulas de acuerdo a su homogeneidad en relación a tamaño de brote y raíz. Las plántulas fueron distribuidas en 6 grupos de forma aleatoria. En cada bolsa se realizó un orificio de 5cm de diámetro en el sustrato, en el cual se agregaron las diferentes cantidades de inóculo: 0, 1, 2, 3.5, 5 y 8 g del producto

AEGIS Sym Microgránulo, utilizadas como tratamientos (Cuadro 1). Luego, se trasplantaron las plántulas asegurando

el contacto de las raíces y los HMA. Las plántulas fueron regadas con la solución nutritiva La Molina.

Cuadro 1. Tratamientos según las cantidades de inóculo de *R. irregularis* aplicados a *Z. mays* L. var. canteño.

Inóculo (g)	Tratamiento
0	T1
1	T2
2	T3
3,5	T4
5	T5
8	T6

Evaluación

Las plantas fueron evaluadas a los 28, 35 y 42 días para medir la longitud de tallo, longitud de raíz, porcentaje de micorrización.

- Longitud de tallo

La longitud del tallo se determinó considerando la distancia entre el cuello y la yema radicular de la planta.

- Longitud de raíz

La longitud de raíz se determinó considerando la distancia entre el cuello y la yema apical de la planta.

- Porcentaje de micorrización

Para estimar el porcentaje de micorrización se utilizó el método de la Observación Microscópica de Phillips y Hayman (1970), dicho método consiste en la evaluación de hifas, arbusculos, vesículas y esporas de *R. irregularis* en segmentos de 1 cm. de raicillas previamente coloreadas, con el método de los mismos autores y utilizando la fórmula descrita por Ferrera (1993).

$$\%MI = (SI/SO) \times 100$$

%MI: Porcentaje de micorrización.

SI: Número de segmentos infectados.

SO: Número de segmentos observados.

Análisis de datos

Cada unidad muestral estuvo constituida por una bolsa conteniendo una planta de maíz. Cada tratamiento contó con tres repeticiones. Las plantas fueron cosechadas a los 28, 35 y 42 días para obtener los resultados. Luego, el análisis de los datos se realizó utilizando el software estadístico Minitab® 19.1. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba comparación de medias de Tukey HSD. Además, se midió el índice de correlación entre la cantidad de inóculo, el porcentaje de micorrización y la longitud de tallos y raíces.

Resultados

Los resultados revelaron que en el "maíz" var. canteño, el tiempo y la cantidad de inóculo, así como la interacción de estas variables independientes afectaron a las variables dependientes de crecimiento de longitud de tallo y raíz. Mientras que

solo el factor inóculo indujo diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de micorrización (Tabla 1). En base a ello, la cantidad de inóculo de *R. irregularis* generó un incremento significativo en la longitud de tallo, raíz y en el porcentaje de micorrización. Por otro lado, el factor tiempo incrementó de

forma significativa la longitud de tallo y la longitud de raíz, sin embargo, no afectó el porcentaje de micorrización. Además, se pudo observar que existe una posible relación positiva entre el tiempo con la longitud de tallo y raíz y quizás este mismo factor se asocia de forma inversa con el porcentaje de micorrización (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis factorial del efecto de la cantidad de inóculo y tiempo sobre el porcentaje de micorrización de *Z. mays* L. var. canteño tratado con diferentes cantidades de inóculo de *R. irregularis*.

Fuente de variación	Longitud del tallo (cm)	Longitud de raíz (cm)	Micorrización (%)
A: Inóculo (g)			
0	89.89 ^b	20.67 ^b	0 ^c
1	105.33 ^a	26.00 ^a	15.12 ^{bc}
2	102.11 ^a	29.79 ^a	31.56 ^{ab}
3.5	100.44 ^a	28.67 ^a	36.50 ^a
5	101.33 ^b	29.67 ^a	39.51 ^a
8	100.56 ^c	29.56 ^a	36.63 ^a
B: Tiempo (días)			
28	77.94 ^c	24.94 ^b	28.09 ^a
35	98.72 ^b	26.56 ^b	26.78 ^a
42	123.17 ^a	30.67 ^a	24.82 ^a
ANOVA			
A	****	****	****
B	****	****	****
AB	***	*	ns
CV (%)	6.38	10.00	25.93

Las plantas de maíz var. Canteño fueron inoculadas con diferentes cantidades de inóculo de *R. irregularis* (0, 1, 2, 3.5, 5 y 8 gr.) evaluándose a diferentes tiempos (28, 35 y 42 días después de la inoculación) como se puede apreciar en la Fig. 1. Se puede observar que hay una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de micorrización y el período

de días después de la inoculación, por lo cual en el período de 28 días obtenemos más altos de manera general en todos los tratamientos: 0, 14.8, 33.1, 44.6, 40.3 y 35.8%; en contraste, observamos los menores valores del porcentaje de micorrización a los 42 días con medias de: 0, 16.7, 29.8, 29, 40.2 y 33.2% aunque no se aprecie diferencias significativas entre las medias

de ambos como se nota en las letras que se observan en la gráfica (a y b). Sin embargo, el tiempo después de la inoculación no es el único factor que influye sobre el porcentaje de micorrización puesto que también contamos con las diferentes cantidades del inóculo, se observa que dicho factor no presenta un comportamiento uniforme con respecto a esta variable, pero podemos notar que principalmente la cantidad de inóculo correspondiente a valores intermedios como 2, 3.5 y 5 gramos puede

generar valores más altos de porcentaje de micorrización como 44.6, 35.9 y 29% así como 40.3, 38.1 y 40.2 %, respectivamente. Por el contrario, la cantidad de 1 gramo de inóculo generó los valores más bajos, con: 14.8, 14.1 y 16.7%, que no mostraron diferencias significativas en comparación con el control sin inocular, por lo cual se puede considerar que las cantidades bajas de inóculo no serán suficientes para inducir una adecuada micorrización.

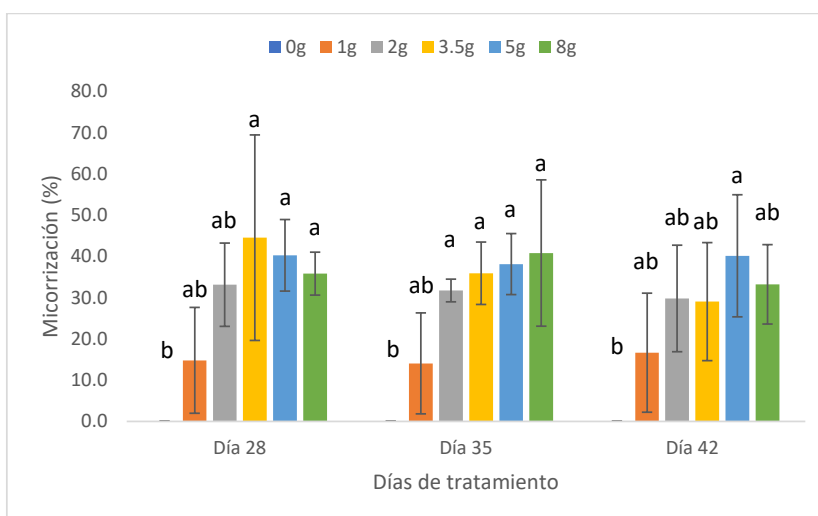


Fig. 1. Porcentaje de micorrización de *Z. mays* L. var. Canteño tratado con diferentes cantidades de inóculo de *R. irregularis*. Letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas según Tukey HSD; barras verticales indican la desviación estándar.

La longitud de raíz de las plantas de maíz (*Z. mays* L.) var. canteño expuestas a diferentes cantidades de inóculo de micorrizas de *R. irregularis* y tiempos de exposición evidenciaron diferencias significativas ($p < 0.05$), como se puede apreciar en la Fig. 2. El tiempo de exposición tuvo una relación directamente proporcional sobre la variable en estudio. Es así que se obtuvieron los valores más bajos de longitud de raíz (17, 21, 27.3, 27.7, 27 y 29.7 cm) a los 28 días, en los cuales el tratamiento con 8 g de inóculo mostró

valores estadísticamente similares a los tratamientos con 2, 3.5 y 5 g de inóculo, en tanto que indujo diferencias significativas con respecto a los tratamientos con 1g de inóculo y con respecto al control. En contraste, los valores mayores de longitud de raíz con: 24.7, 33, 35, 29.7, 32 y 29.7 cm fueron alcanzados a los 42 días, encontrándose diferencias significativas en las plantas que tratadas con 1 y 2g de inóculo, las cuales mostraron mayores valores de longitud de raíz según la prueba de Tukey HSD en contraste con los

demás tratamientos, incluyendo el control. Aunque el comportamiento del factor cantidad de inóculo sobre la longitud de raíz no presenta un comportamiento que se pueda definir como directa o inversamente proporcional podemos notar que el valor

máximo de longitud de raíz se obtuvo a la cantidad de 2 gramos de inóculo con un tiempo de exposición de 42 días, siendo estadísticamente superior a los valores obtenidos por el control sin micorrizas.

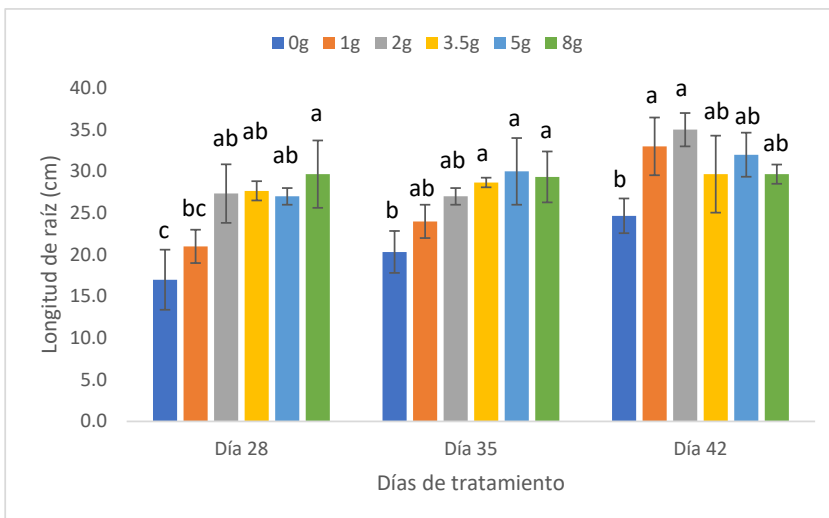


Fig. 2. Longitud de raíz de *Z. mays* L. var. Canteño tratado con diferentes cantidades de inóculo de *R. irregularis*. Letras diferentes (a, b, c) indican diferencias significativas según Tukey HSD; barras verticales indican la desviación estándar.

Con respecto a la longitud de tallo (cm), Las plantas de maíz (*Z. mays* L.) var. Canteño inoculadas con el HMA *R. irregularis* expuestas a diferentes tiempos de exposición y cantidades de las micorrizas presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$), tal como se aprecia en la Fig. 3. Para los tratamientos del día 28, 35 y 42 días de exposición se puede apreciar que existe una relación directa entre el tiempo de exposición y la longitud de tallo. Es así que se obtuvo los valores más bajos para los 28 días de exposición con 71.3, 83, 71.7, 84.7, 78.3 y 78.7 cm para las mismas cantidades de micorriza respectivamente, en este punto, todos los tratamientos mostraron longitud de tallo similar, sin observarse diferencias estadísticas

inducidas por diferentes cantidades de inóculo. Los mismos resultados fueron observados al realizar la evaluación a los 35 días de tratamiento, en que también hay ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Esto contrasta con los resultados observados a los 42 días de tratamiento, en donde se pudieron observar diferencias estadísticas inducidas por las diferentes cantidades de inóculo, encontrándose los vales de 107.7, 126.3, 140, 121.7, 121.3 y 122 cm para las cantidades de 0, 1, 2, 3.5, 5 y 8 g de HMA respectivamente. En esta evaluación, se pudo observar diferencias significativas en la longitud de tallo de las plantas control, con respecto a las que recibieron 1 y 2 g de inóculo. Asimismo, las plantas tratadas

con 3.5, 5 y 8 g de inóculo, no mostraron diferencias significativas con respecto a las plantas control, para longitud de tallo. En ese sentido, con respecto al factor cantidad de inóculo se observó que el valor más alto

obtenido de la longitud de tallo fue de 140 cm. con 42 días de exposición y 2 gramos de micorrizas, así como se encontró el valor más bajo siendo 71.3 cm. a 28 días de exposición y 0 gramos.

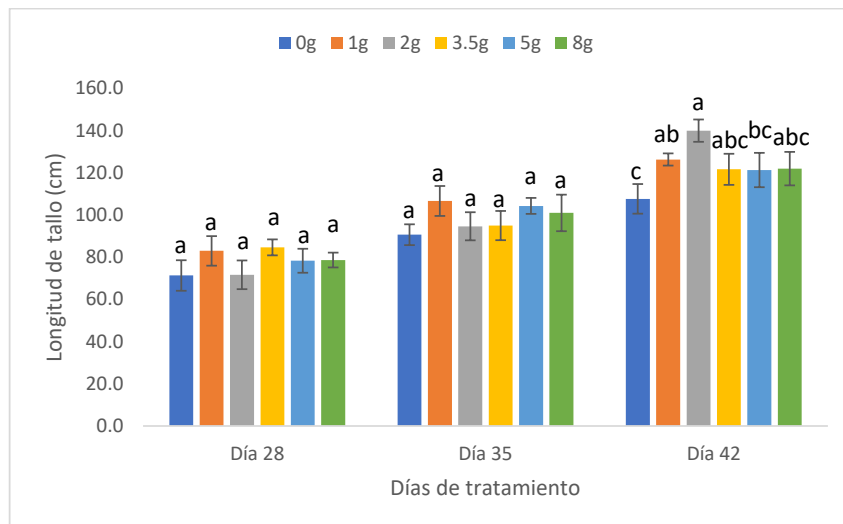


Fig. 3. Longitud de tallo de *Z. mays* L. var. Canteño tratado con diferentes cantidades de inóculo de *R. irregularis*. Letras diferentes (a, b, c) indican diferencias significativas según Tukey HSD; barras verticales indican la desviación estándar.

Para robustecer el análisis de correlación se incluyó a los factores número de días y cantidad de inóculo como variables de estudio (Tabla 2). Teniendo en cuenta esto, se encontró que la correlación entre la longitud de raíz con el número de días (0.47), la cantidad de inóculo (0.46), el porcentaje de micorrización (0.45) y la longitud de tallo (0.57) mostró valores estadísticamente significativos. Mientras

que este mismo comportamiento se observó entre las variables longitud de tallo con el número de días y el porcentaje de micorrización con la cantidad de inóculo, ya que presentaron una correlación de Pearson de 0.90 y 0.64, respectivamente. En contraste, la correlación entre la longitud de tallo, la cantidad de inóculo y el porcentaje de micorrización no fue significativa.

Tabla 2. Correlaciones en parejas de Pearson para los parámetros en estudio de *Z. mays* L. var. canteño tratado con diferentes cantidades de inóculo de *R. irregularis*.

Rasgos	Tiempo (día)	Inóculo (g)	Micorrización (%)	L. tallo (cm)	L. raíz (cm)
Tiempo (día)		ns	ns	****	***
Inóculo (g)	0		****	ns	***
Micorrización (%)	-0.08	0.64		ns	***
L. tallo (cm)	0.90	0.07	0.06		****
L. raíz (cm)	0.47	0.46	0.45	0.57	

ns: no significativo; ***: $p < 0.001$; ****: $p < 0.0001$

Discusión

En *Z. mays* L. var. canteño, la cantidad de inóculo y tiempo afectaron de forma positiva la longitud de la raíz y del tallo, observándose un aumento del tamaño con la aplicación del inóculo en el tiempo (Tabla 1). Este comportamiento fue similar a lo reportado en maíz por Ramírez-Flores *et al.*, (2019) y Renaut *et al.*, (2020) para la raíz y para la longitud del tallo por Rasouli *et al.* (2019). El incremento de la longitud del tallo y la raíz podría deberse a la movilización de los nutrientes de las hifas de *R. irregularis* por las células radiculares a fin mantener la homeostasis iónica tanto en la raíz como en el tallo, y con ello favorecer el crecimiento y desarrollo de ambos órganos (Izco 2004, Fundadora 2008 e Hidalgo-Rodríguez *et al.*, 2019). Por otro lado, la tabla 1 reveló que el porcentaje de micorrización solo fue afectado de forma favorable por la aplicación de *R. irregularis* en *Z. mays* L. var. canteño. Esto puede deberse a la habilidad que tiene el maíz en establecer una eficiente relación simbiótica con *R. irregularis* (Ávila-Peralta *et al.*, 2015).

La inoculación con *R. irregularis* logró distintos valores de porcentaje de micorrización dependiendo de factores

como la cantidad y tiempos de exposición. En ese sentido, estudios relacionados hacen mención que se puede obtener diferentes porcentajes en plantas expuestas a *R. irregularis* lo que coincide con los resultados de Ramírez-Flores *et al.*, (2019). De igual manera, se obtuvieron diferentes resultados en el porcentaje de colonización de micorrizas en otras investigaciones como la realizada por Maitra *et al.*, (2021), quienes buscaron mejorar el porcentaje de micorrización utilizando diferentes tamaños de partículas de arena. El porcentaje de micorrización resulta ser una variable relevante para el estudio del efecto de las micorrizas y su interacción con el desarrollo fisiológico de las plantas, puesto que a mayor porcentaje se espera también una mayor cantidad de micorrizas relacionándose con su hospedero y logrando a su vez un mayor efecto promotor del crecimiento, las respuestas diferentes a la micorrización también se pueden deber a los diferentes genotipos de las plantas (Fasusi *et al.*, 2021, Chu *et al.*, 2013, Maitra *et al.*, 2021 y Ramírez-Flores *et al.*, 2019).

Los resultados obtenidos para la longitud de raíz de *Z. mays* var. canteño evidencian que las micorrizas son capaces de incrementar el crecimiento de las plantas

como se ubica en la Fig. 2, lo cual coincide con los resultados de la investigación realizada por Liu *et al.*, (2015) con la especie vegetal de *Populus sp.*, utilizando la misma micorriza. Esto último se puede deber a que las micorrizas han promovido mejoras en la nutrición mineral de las plantas, lo cual ayuda a aumentar el valor de la longitud de raíz debido a que mejora el transporte de nutrientes minerales como el P que promueve el crecimiento de la raíz de las plantas, eso a su vez mejora también el crecimiento de las mismas lo que logra una modificación completa de la arquitectura como fue señalado en las investigaciones de Ramírez-Flores *et al.*, en el 2019. Los resultados observados para esta variable también coinciden con lo encontrado en la investigación de Chu *et al.* en el 2013, donde también se encontró un incremento de la longitud de raíz como respuesta a la inoculación de las micorrizas lo cual puede deberse a que el P es un nutriente capaz de estimular el desarrollo radicular. Adicionalmente, Cattani *et al.*, en el 2015 reportó que hubo un incremento significativo en la longitud de raíz para maíz inoculado con *R. irregularis*, lo que indica que la influencia sobre la nutrición mineral es la causante del incremento de la longitud de raíz (Cattani *et al.*, 2015, Chu *et al.*, 2013, Liu *et al.*, 2015 y Ramírez-Flores *et al.*, 2019).

También, pudo observarse que las plantas inoculadas con *R. irregularis* de *Z. mays* var. canteño, presentaron un incremento con respecto al promedio de la longitud del tallo, en contraste con las plantas que no recibieron las HMA. Esto coincide con lo reportado por Liu *et al.* (2015) para la misma variable en *Populus sp.*, lo cual se puede atribuir a la mejora en los sistemas de absorción de nutrientes, relacionado con la mejora en la captación

y transporte de K^+ , así como en la mejora del transporte de agua lo cual también promueve al desarrollo de la raíz. De la misma forma, en la investigación de Shang *et al.*, (2018) se obtuvieron resultados similares en *Gossypium hirsutum* “algodonero” inoculado con *R. irregularis* e infectadas con *Verticillium*, a pesar de que las plantas estaban enfermas su crecimiento de tallo se incrementó con el uso de las HMA. Obteniéndose aumento en el crecimiento de las plantas, relacionado de forma directamente proporcional con la relación simbiótica entre las micorrizas y las plantas. Resultados similares en el crecimiento fueron observados en la investigación de Molina *et al.*, en el 2021, en *Glycine max* “soya” inoculadas con micorrizas.

En base al análisis de correlación (Cuadro 2), el número de días y la cantidad de inóculo se asocian directamente con la longitud de tallo, raíz y el porcentaje de micorrización, demostrando que en *Z. mays* L. var. canteño, a mayor sea la cantidad de inóculo, mayor es la capacidad adaptativa de este cultivo a lo largo del tiempo, coincidiendo con Le Pioufle *et al.* (2019). La alta afinidad que tiene este HMA con el maíz permite que el porcentaje de micorrización aumente con la cantidad de inóculo de *R. irregularis* (Ávila-Peralta *et al.*, 2015). Asimismo, este comportamiento junto con el eficiente rol que cumplen las hifas de *R. irregularis* en la toma de iones en la rizosfera y al interior de la raíz como reservorios de nutrientes biodisponibles (Pandey *et al.*, 2017 y Hu *et al.*, 2019) contribuyen a mantener la homeostasis iónica a nivel de raíz y tallo, expresándose una mayor longitud de estos órganos.

Conclusiones

La inoculación con diferentes cantidades de inóculo de *R. irregularis*, produce incrementos en el porcentaje de micorrización y longitud de tallo y raíz en plantas de *Z. mays* L. var. canteño “maíz morado” inoculadas con diferentes cantidades de inóculo de *R. irregularis* a los 28, 35 y 42 días de crecimiento en condiciones de invernadero.

La longitud de tallo y raíz de *Z. mays* var. canteño “maíz morado”, a los 42 días de crecimiento, alcanzan sus valores más altos al ser inoculados con 2g de inóculo de *R. irregularis*.

El tratamiento con 5g de inóculo de *R. irregularis* induce el mayor porcentaje de micorrización en raíces de *Z. mays* var. canteño “maíz morado”.

Agradecimientos

A la empresa ATENS Agrotecnologías Naturales, S.L. Tarragona, España por la donación del producto comercial AEGIS Sym Microgránulo, utilizado como inóculo de *R. irregularis*.

Al Ing. Julián Chura Chuquija del Programa de Investigación y Proyección Social en maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por la donación de las semillas de *Zea mays* L. var. Canteño.

Contribución de los autores

B. L., M. C., J. H.; Concepción, diseño del trabajo de investigación; L. A., C. R., J. H., P. H., A. V.: Recolección de datos o información, análisis e interpretación de los resultados obtenidos; J. H., C. R., M. C., A. V., J. P.: Preparación, redacción del artículo y revisión crítica. Todos los autores han leído el manuscrito final y aprobado la revisión.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Literatura citada

- Abou, E. & B. Abo.** 2020. Alleviation of cadmium and lead stress by A-mycorrhizal fungi and rock phosphate on maize (*Zea mays* L.) growth under calcareous soil conditions. *Environ Qual Manage.* 30(1): 75– 87. doi: <https://doi.org/10.1002/tqem.21713>
- Ávila-Peralta, O.; R. Mendoza-Villarreal; L.A. Valdez-Aguilar; E.M. Rodríguez-Campos; A. Hernández-Pérez; A. Cárdenas-Flores.** 2015. Crecimiento y estado nutricional de tomate en respuesta a sustratos orgánicos y hongos micorrízicos. *Rev Mex Cienc Agrícolas* 6(12): 2409-2422.
- Bautista, J. & A. Hernández.** 2019. Respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y de transportadores de glúcidos en el cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) variedad Canteño, en la zona baja del valle de Ica. Tesis para optar el título de: Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga De Ica.
- Brundrett, M.C. & L. Tedersoo.** 2018. Evolutionary history of mycorrhizal symbioses and global host plant diversity. *New Phytol.* 220(1): 1108–1115. doi: 10.1111/nph.14976
- Chen, M.; M. Arato; L. Borghi; E. Nouri & D. Reinhardt.** 2018. Beneficial services of arbuscular mycorrhizal fungi – from ecology to application. *Front. Plant Sci.* 9(1):1270. doi: 10.3389/fpls.2018.01270
- Chu, Q.; X. Wang; Y. Yang; F. Chen; F. Zhang & G. Feng.** 2013. Mycorrhizal responsiveness of maize (*Zea mays* L.) genotypes as related to releasing date and available P content in soil. *Mycorrhiza* 23(1): 497–505. doi: 10.1007/s00572-013-0492-0.
- Fasusi, O.A.; A.E. Amoo & O.O. Babalola.** 2021. Propagation and characterization of viable arbuscular mycorrhizal fungal spores within maize plant (*Zea mays* L.). *J Sci Food Agric.* 101(1): 5834-5841. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11235>
- Fundora, L.; A. Mena; Y. Rodríguez; J. González; P. Rodríguez & D. González.** 2008. Estabilidad de la eficiencia de la cepa *Glomus mosseae* en la respuesta del tomate a condiciones de estrés hídrico fuera de su período óptimo. *Cultivos tropicales.* 29(4): 47-53.

- Hidalgo-Rodríguez, J.E.M.; C. Ramos; J. Pedro; B. Luis & M. Chaman.** 2021. Coinoculación de *Rhizophagus irregularis* y *Trichoderma viride* en *Carica papaya* (Caricaceae) "papaya" en condiciones de invernadero. *Arnaldoa* 28(2): 217-108, 2021. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.282.28206>
- Hidalgo-Rodríguez, J.E.M.; C. Ramos & M. Chaman.** 2014. Efecto de diferentes cantidades NPK y simbiosis con *Glomus intraradices*, sobre el contenido de Proteínas solubles totales de *Plukenetia volubilis* L. *Arnaldoa* 21(2): 329--342
- Hidalgo-Rodríguez, J.E.M.; C. Ramos; P. Lezama; P. Chuna & M. Chaman.** 2019. Coinoculación de *Rhizophagus irregularis* y *Rhizobium sp.* en *Phaseolus vulgaris* L. var. canario (Fabaceae) "frijol canario". *Arnaldoa* 26(3): 991-1006. doi: <https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26309>
- Hu, J.; X. Cui; J. Wang & X. Lin.** 2019. The non-simultaneous enhancement of phosphorus acquisition and mobilization respond to enhanced arbuscular mycorrhization on maize (*Zea mays* L.). *Microorganisms* 7(12): 651. doi: [10.3390/microorganisms7120651](https://doi.org/10.3390/microorganisms7120651).
- Hualpa, M.** 2019. Efecto del Nitrógeno y Fósforo en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) Variedad canteño en el centro experimental agrícola III Los Pichones, Tacna. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna
- Izco, J.; E. Barreno; M. Brugués; M. Costa; J. Devesa; F. Fernández; et al.** 2004. Botánica. McGraw Hill – Interamericana. Madrid. 906 pp.
- Subramanian, K.; P. Vivek; N. Balakrishnan; N. Belliraj & S.K. Rajkishore.** 2019. Effects of arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizoglyphus intraradices* on active and passive pools of carbon in long-term soil fertility gradients of maize based cropping system, *Archives of Agronomy and Soil Science*. 6(4): 549-565. doi: [10.1080/03650340.2018.1512100](https://doi.org/10.1080/03650340.2018.1512100)
- Le Pioufle, O.; M. Ganoudi; M. Calonne-Salmon; F.B. Dhaou & S. Declerck.** 2019. *Rhizophagus irregularis* MUCL 41833 improves phosphorus uptake and water use efficiency in maize plants during recovery from drought stress. *Front. Plant Sci.* 10(1): 897. doi:[10.3389/fpls.2019.00897](https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00897)
- Liu, T.; M. Sheng; C. Wang; H. Chen; Z. Li & M. Tang.** 2015. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi on the growth, water status, and photosynthesis of hybrid poplar under drought stress and recovery. *Photosynthetica* 53(1): 250–258. doi: <https://doi.org/10.1007/s11099-015-0100-y>
- Maitra, P.; J. Al-Rashid; N.C. Barman; M.N.M. Khan; D. Mandal; N.M. Rasul; et al.** 2021. Sand particle size and Phosphorus amount affect *Rhizophagus irregularis* Spore production using in vitro propagated spore as a starter inoculum in rhizosphere of maize (*Zea mays*) Plantlets. *J. Fungi* 2021, 7, 846. doi: <https://doi.org/10.3390/jof7100846>
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura del Perú).** 2017. Anuario Estadístico de la producción Agrícola y Ganadera, 2016. Ministerio de Agricultura y Riego: Lima Perú, Agosto 2017. Obtenido de: <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=anuario-produccion-agricola-ganadera-2016> Accedido Nov 7, 2021.
- Molina, A.S.; M.A. Lugo; M.V. Pérez; S. Vargas-Gil; F. Zirulnik; J. Leporati; et al.** 2020. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Colonization on Cadmium-Mediated Oxidative Stress in *Glycine max* (L.) Merr. *Plants* 9(1): 108. doi: <https://doi.org/10.3390/plants9010108>
- Morales A.; R. Zorogastúa, F. de Mendiburu & R. Quiroz.** 2018. Producción mecanizada de maíz, camote y yuca en la Costa Desértica Peruana: Estimación de la huella de carbono y propuestas de mitigación. *Ecología Aplicada* 17(1): 13-21. doi: <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i1.1169>
- Pandey, R. & N. Garg.** 2017. High effectiveness of *Rhizophagus irregularis* is linked to superior modulation of antioxidant defence mechanisms in *Cajanus cajan* (L.) Millsp. genotypes grown under salinity stress. *Mycorrhiza* 27, 669-682. doi: [10.1007/s00572-017-0778-8](https://doi.org/10.1007/s00572-017-0778-8).
- Quispe, F.; K. Arroyo & A. Gorriti.** 2011. Morphological and chemistry characteristics from three cultivars of purple corn (*Zea mays* L.) in Arequipa - Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 77(3): 205-217.
- Ramírez-Flores, M.R.; E. Bello-Bello; R. Rellán-Álvarez; R.J.H. Sawers & V. Olalde-Portugal.** 2019. Inoculation with the mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis* modulates the relationship between root growth and nutrient content in maize (*Zea mays* ssp. *mays* L.). *Plant Direct*. 3(12): e00192. doi: [10.1002/pld3.192](https://doi.org/10.1002/pld3.192).
- Ramos-Otiniano C.; M. Hidalgo; P. Lezama & M. Chaman.** 2021. Efecto de *Rhizophagus irregularis* Schenk & Smith y NaCl sobre el patrón

electroforético de “tomate” *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae). *Arnaldoa* 28 (2): 217-108, 2021. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.282.28207>

Rasouli, S.M.; M. Barin; S. Ashrafi & F. Shakouri. 2019. Effects of phosphate-solubilizing microorganisms and mycorrhizal fungi on the growth parameters of corn (*Zea mays* L.) under salinity condition. *Applied Soil Research*. 7(3):25-39.

Renaut, S.; D. Rachid; M. Jacynthe; V. Agathe & Mohamed. 2020. Inoculation with *Rhizophagus irregularis* does not alter arbuscular mycorrhizal fungal community structure within the roots of corn, wheat, and soybean crops. *Microorganisms*. 8(1): 83. doi: 10.3390/microorganisms8010083.

Salvador-Reyes, R. & M. Clerici. 2020. Peruvian Andean maize: General characteristics, nutritional properties, bioactive compounds, and culinary uses. *Food Res Int.* 130: 108934. doi: 10.1016/j.foodres.2019.108934.

Somavat, P.; Q. Li; E.G. De Mejia; W. Liu & V. Singh. 2016. Coproduct yield comparisons of purple, blue and yellow dent corn for various milling processes. *Industrial Crops and Products*. 87 (2016): 266-272. doi: 10.1016/j.indcrop.2016.04.062

Torres, J. 2015. Efecto de la aplicación de cinco niveles de fósforo en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Var. Marginal 28 – t. En Yurimaguas. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Vásquez, V.; J. Cruz-Tirado; K. Huaccha; M. Ávila; V. Chávez; J. Barbarán; et al. 2015. Aceptabilidad de una bebida de maíz morado variedad Canteño (*Zea mays* L.) endulzada con Stevia (*Stevia rebaudiana* B.) y propóleos como potencial conservante. *Agroindustrial Science*. 4(2): 75-86. doi: <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2014.02.04>

Zhang, Q.; X. Gao; Y. Ren; X. Ding; J. Qiu; N. Li; F. Zeng & Z. Chu. 2018. Improvement of Verticillium Wilt Resistance by Applying Arbuscular Mycorrhizal Fungi to a Cotton Variety with High Symbiotic Efficiency under Field Conditions. *Int. J. Mol. Sci.* 19(1): 241. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms19010241>

Anexos

Anexo 1. Resultados de porcentaje de micorrización, longitud de raíz y longitud de tallo obtenidas de *Zea mays* var. Canteño en condiciones de invernadero.

		Inóculo (g)	Inóculo (g)	Inóculo (g)	Inóculo (g)	Inóculo (g)	Inóculo (g)
Medición	DIA	0	1	2	3,5	5	8
Longitud de Raíz (cm)	28	18	21	24	27	27	34
Longitud de Raíz (cm)	28	13	19	27	27	26	26
Longitud de Raíz (cm)	28	20	23	31	29	28	29
Longitud de Raíz (cm)	35	23	26	26	29	26	32
Longitud de Raíz (cm)	35	20	22	28	29	34	26
Longitud de Raíz (cm)	35	18	24	27	28	30	30
Longitud de Raíz (cm)	42	27	35	37	27	33	29
Longitud de Raíz (cm)	42	24	29	33	27	29	29
Longitud de Raíz (cm)	42	23	35	35	35	34	31
Longitud de Tallo (cm)	28	63	76	64	89	72	82
Longitud de Tallo (cm)	28	75	83	77	83	83	75
Longitud de Tallo (cm)	28	76	90	74	82	80	79
Longitud de Tallo (cm)	35	94	108	89	99	107	96
Longitud de Tallo (cm)	35	85	113	93	99	100	96
Longitud de Tallo (cm)	35	93	99	102	87	106	111
Longitud de Tallo (cm)	42	115	128	142	130	112	131
Longitud de Tallo (cm)	42	107	123	144	119	127	116
Longitud de Tallo (cm)	42	101	128	134	116	125	119
Micorrización (%)	28	0,0	22,2	25,0	71,4	37,5	30,0
Micorrización (%)	28	0,0	22,2	44,4	40,0	50,0	37,5
Micorrización (%)	28	0,0	0,0	30,0	22,2	33,3	40,0
Micorrización (%)	35	0,0	22,2	33,3	33,3	30,0	37,5
Micorrización (%)	35	0,0	20,0	28,6	30,0	44,4	60,0
Micorrización (%)	35	0,0	0,0	33,3	44,4	40,0	25,0
Micorrización (%)	42	0,0	0,0	44,4	42,9	33,3	37,5
Micorrización (%)	42	0,0	25,0	25,0	14,3	57,1	40,0
Micorrización (%)	42	0,0	25,0	20,0	30,0	30,0	22,2

Anexo 2. Correlaciones en pareja de Pearson para las variables tomadas en cuenta en el estudio en *Zea mays* var. Canteño en condiciones de invernadero.

Muestra 1	Muestra 2	Correlación	Valor p	IC de 95% para ρ	
Inóculo	DIA	0,00	1,00	(-0,268; 0,268)	
Micorrización (%)	DIA	-0,08	0,58	(-0,338; 0,195)	
Longitud de Tallo (cm)	DIA	0,90	0,00	(0,838; 0,943)	
Longitud de Raíz (cm)	DIA	0,47	0,00	(0,230; 0,655)	
Micorrización (%)	Inóculo	0,64	0,00	(0,446; 0,773)	
Longitud de Tallo (cm)	Inóculo	0,07	0,61	(-0,201; 0,332)	
Longitud de Raíz (cm)	Inóculo	0,46	0,00	(0,217; 0,647)	
Longitud de Tallo (cm)	Micorrización (%)	0,06	0,65	(-0,208; 0,326)	
Longitud de Raíz (cm)	Micorrización (%)	0,45	0,00	(0,208; 0,641)	
Longitud de Raíz (cm)	Longitud de Tallo (cm)	0,57	0,00	(0,362; 0,730)	

Anexo 3. Análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de Tukey para las variables consideradas en el estudio en *Zea mays* var. Canteño en condiciones de invernadero a los 28 días de tratamiento.

Longitud Raíz

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	M Ajust.	C	Valor F	Valor p
Inóculo	5	354,94	70,989		8,87	0,001
Error	12	96	8			
Total	17	450,94				

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Inóculo	N	Media	Agrupación	
8	3	29,6667	A	
3,5	3	27,6667	A	B
2	3	27,3333	A	B
5	3	27	A	B
1	3	21		B C
0	3	17		C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Longitud Tallo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	M Ajust.	C	Valor F	Valor p
Inóculo	5	463,6	92,72		2,69	0,074
Error	12	413,3	34,44			
Total	17	876,9				

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Inóculo	N	Media	Agrupación
3,5	3	84,6667	A
1	3	83	A
8	3	78,6667	A
5	3	78,3333	A
2	3	71,6667	A
0	3	71,3333	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Micorrización

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	M Ajust.	C	Valor F	Valor p
Inóculo	5	4411	882,2	5,35		0,008
Error	12	1979	165			
Total	17	6390				

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Inóculo	N	Media	Agrupación	
3,5	3	44,5503	A	
5	3	40,2778	A	
8	3	35,8333	A	
2	3	33,1481	A	B
1	3	14,8148	A	B
0	3	0		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 4. Análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de Tukey para las variables consideradas en el estudio en *Zea mays* var. Canteño en condiciones de invernadero a los 35 días de tratamiento.

Longitud Raíz

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	M ^C Ajust.	Valor F	Valor p
Inóculo	5	208,44	41,689	6,76	0,003
Error	12	74	6,167		
Total	17	282,44			

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Inóculo	N	Media	Agrupación	
5	3	30	A	
8	3	29,3333	A	
3,5	3	28,6667	A	
2	3	27	A	B
1	3	24	A	B
0	3	20,3333		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Longitud Tallo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	M ^C Ajust.	Valor F	Valor p
Inóculo	5	584,9	116,99	2,74	0,071
Error	12	512,7	42,72		
Total	17	1097,6			

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Inóculo	N	Media	Agrupación
1	3	106,667	A
5	3	104,333	A
8	3	101	A
3,5	3	95	A
2	3	94,667	A
0	3	90,667	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Micorrización

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	M C Ajust.	Valor F	Valor p
Inóculo	5	3941	788,19	8,1	0,002
Error	12	1168	97,31		
Total	17	5109			

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Inóculo	N	Media	Agrupación	
8	3	40,8333	A	
5	3	38,1481	A	
3,5	3	35,9259	A	
2	3	31,746	A	
1	3	14,0741	A	B
0	3	0		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 5. Análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de Tukey para las variables consideradas en el estudio en *Zea mays* var. Canteño en condiciones de invernadero a los 42 días de tratamiento.

Longitud Raíz

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	M C Ajust.	Valor F	Valor p
Inóculo	5	192	38,4	4,61	0,014
Error	12	100	8,333		
Total	17	292			

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Inóculo	N	Media	Agrupación	
2	3	35	A	
1	3	33	A	
5	3	32	A	B
8	3	29,667	A	B
3,5	3	29,67	A	B
0	3	24,67		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Longitud Tallo

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	M Ajust.	C Valor F	Valor p
Inóculo	5	1621,8	324,37	7,23	0,002
Error	12	538,7	44,89		
Total	17	2160,5			

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Inóculo	N	Media	Agrupación
2	3	140	A
1	3	126,33	A B
8	3	122	A B C
3,5	3	121,67	A B C
5	3	121,33	B C
0	3	107,67	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Micorrización

Análisis de Varianza

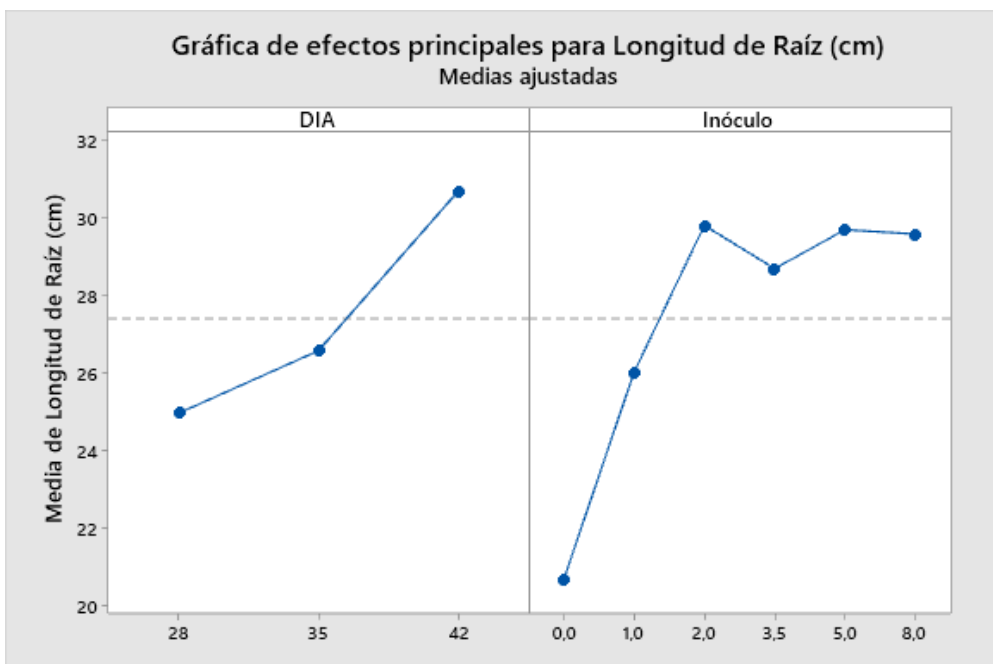
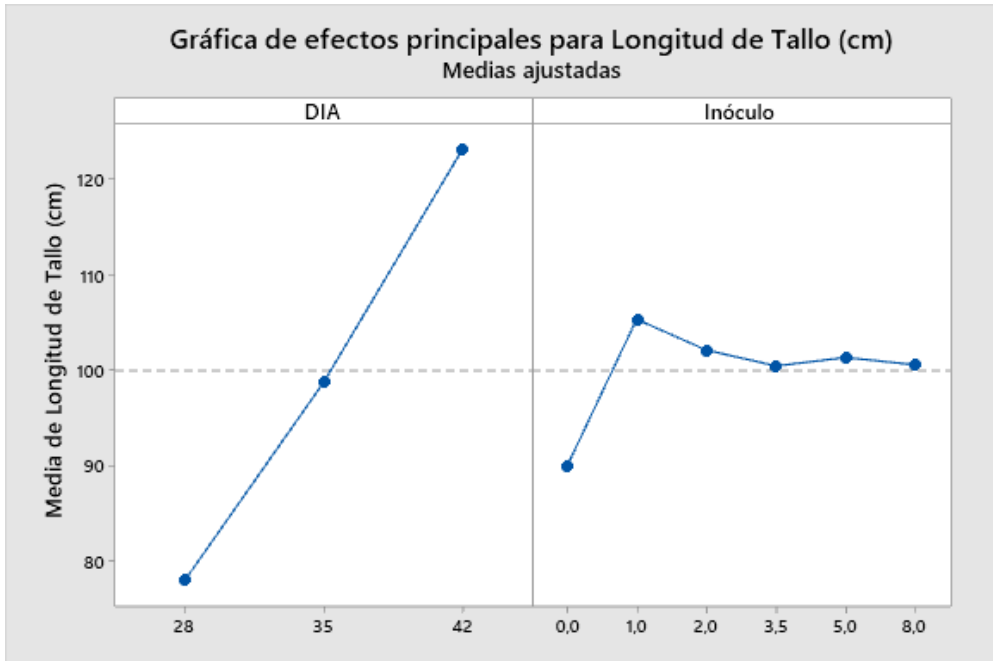
Fuente	GL	SC Ajust.	M Ajust.	C Valor F	Valor p
Inóculo	5	3095	618,9	4,16	0,02
Error	12	1783	148,6		
Total	17	4878			

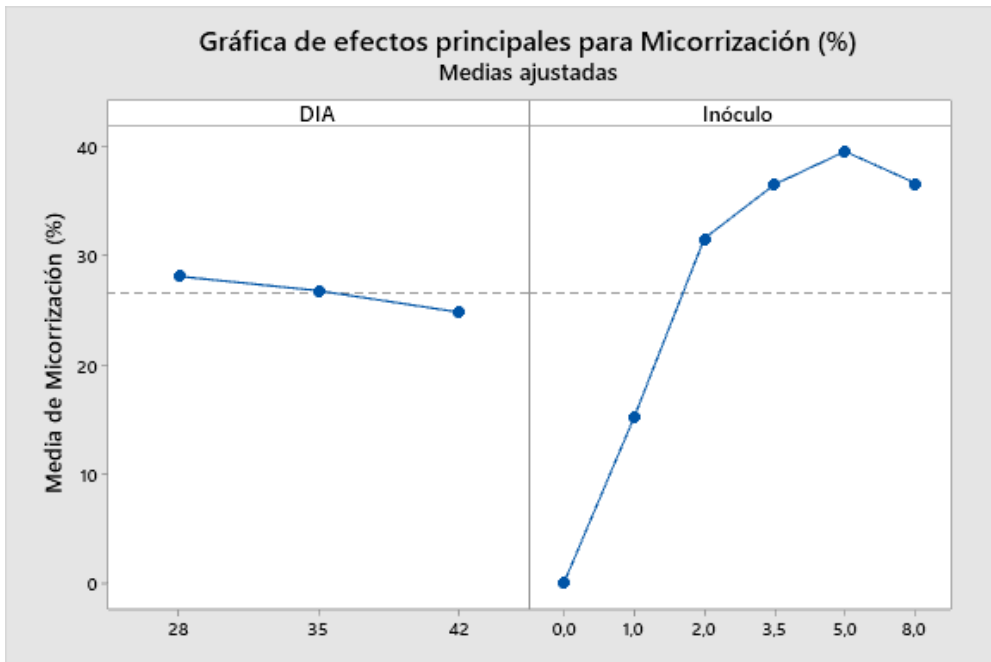
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Inóculo	N	Media	Agrupación
5	3	40,16	A
8	3	33,24	A B
2	3	29,81	A B
3,5	3	29,05	A B
1	3	16,67	A B
0	3	0	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 6. Gráficas factoriales para longitud de tallo, longitud de raíz y porcentaje de micorrización.





Anexo 7. Arbúsculos y vesículas de *R. irregularis* observadas en las raíces de *Zea mays*.

