



**RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO EN EL  
BIOCONTROL DEL NEMATODO *Meloidogyne incognita* y *Fusarium  
oxysporum* f. sp. *lycopersici* en el cultivo de tomate (*Lycopersicum  
esculentum*)”**

---

**David Zurita Segovia  
Antonio Mendoza León  
Angel Cedeño Moreira  
Byron Muñoz Macías  
Fabricio Canchignia Martínez (Director)**

# Tomate (*Lycopersicon esculentum*)

---



**Producción nacional de tomate riñón en el Ecuador (INEC 2002).**

Superficie cultivada	3333 ha
Producción	61426 ton. métricas
Promedio	18,4 t/ha

Fuente: INEC

# Plagas y enfermedades de importancia económica

## Nemátodo agallador

### *Meloidogyne incognita*

- Ciclo de vida:

Huevo, J2, J3, J4

- Una hembra produce entre

300 a 400 huevos

- Causa daños en partes

aéreas y subterráneas



## Marchitamiento vascular

### *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

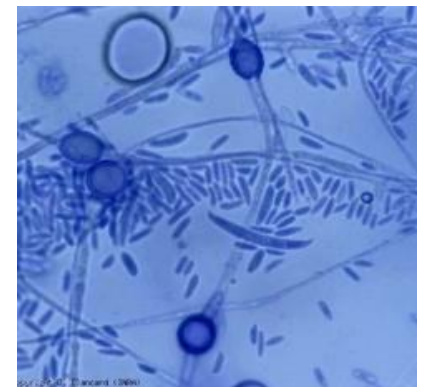
- Micelio blanco a rosado

- Invade al hospedero por

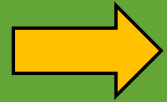
heridas en raíces

- Marchitez en hojas basales

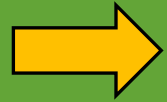
- Necrosis vascular



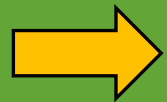
# Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR)



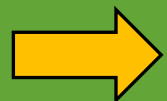
Mecanismos de acción directos e indirectos



Producción de sideróforos

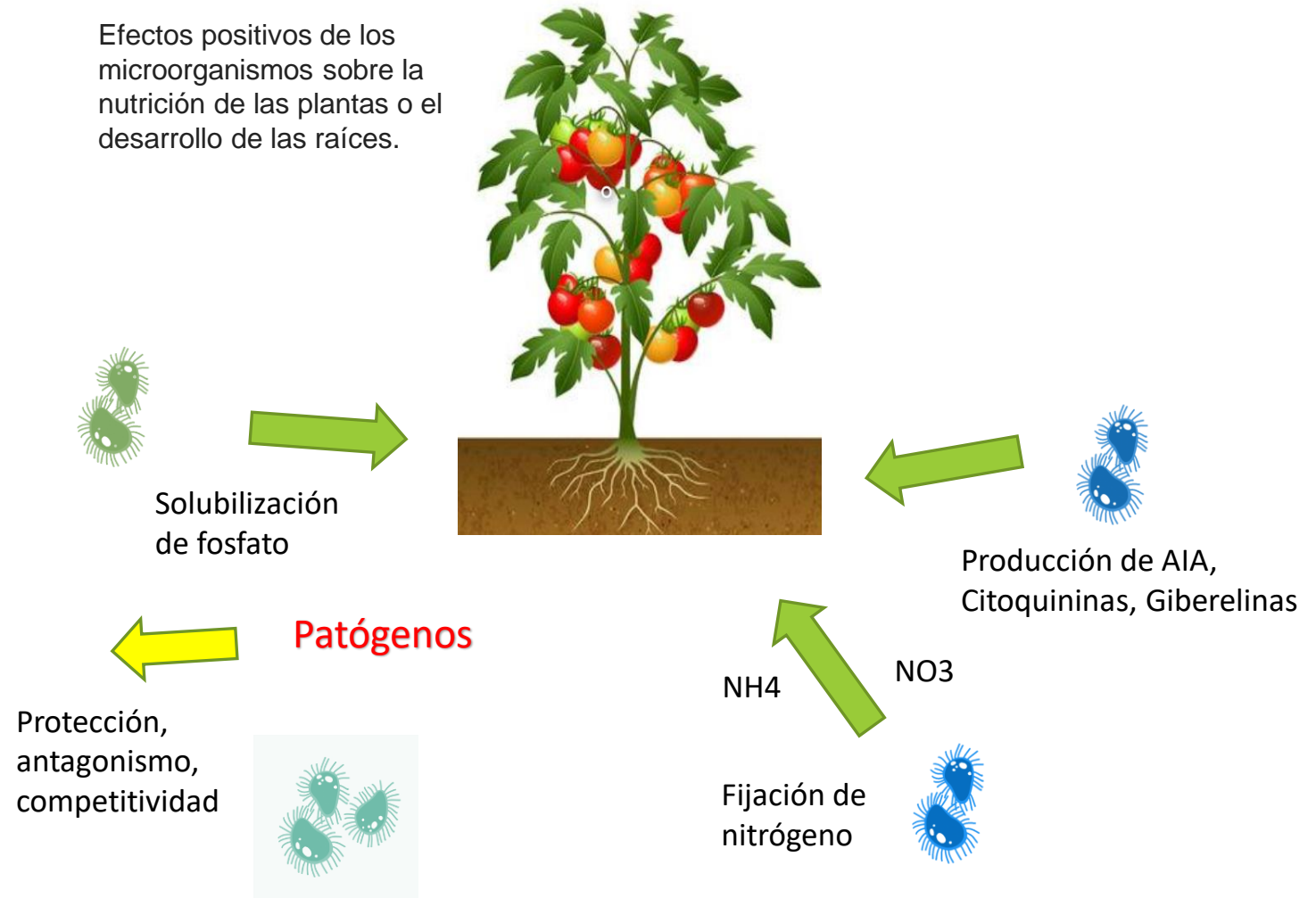


Producción de antibióticos



Producción de fitohormonas

Efectos positivos de los microorganismos sobre la nutrición de las plantas o el desarrollo de las raíces.



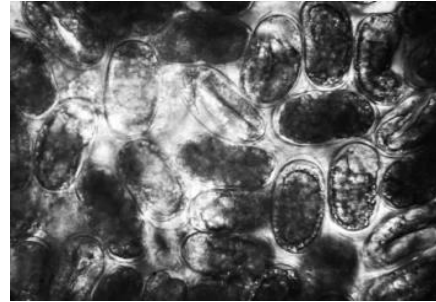
## Banco de cepas bacterianas UTEQ (Lab. De microbiología y biología molecular)

Cepas	Fluorescente	Proteasa	HCN	Pirrolnitrina	Catalasa
<i>A. calcoaceticus</i> BMR 2-12	+			+	+
<i>S. marcescens</i> PM 3-8	+	+	+		+
<i>E. asburiae</i> PM 3-14	+	+	+	+	+
<i>P. protegens</i> cepa CHA0	+		+		+
<i>P. veronii</i> R4	+		+	+	+

# Aislamiento de *Meloydogine incognita* y reactivación de *F. Oxysporum* f. sp. *lycopersici*



Síntomas de agallamiento por *M. incognita*



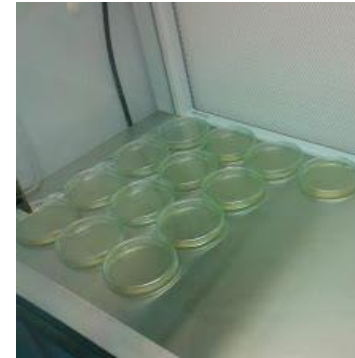
Masas de huevo de *M. incognita*



Recuperación de 5 ul de *M. incognita*



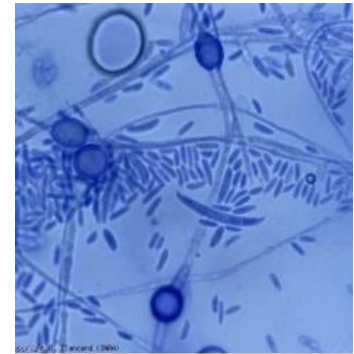
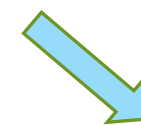
Masas de huevo de *M. incognita* en tubos eppendor



Siembra de *F. oxysporum* f. sp. *Lycopersici* en PDA



Obtención de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* del banco de cepas de hongos del laboratorio de la UTEQ



Identificación de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*

# Selección y crecimiento de PGPR'S



Medio de cultivo King B



Medio de cultivo M3

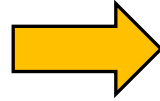


Crecimiento bacteriano en bioreactor

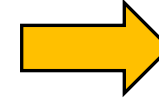
# Bioensayo 1 cultivo *in-vitro*



Preparación de medio de cultivo M. S.



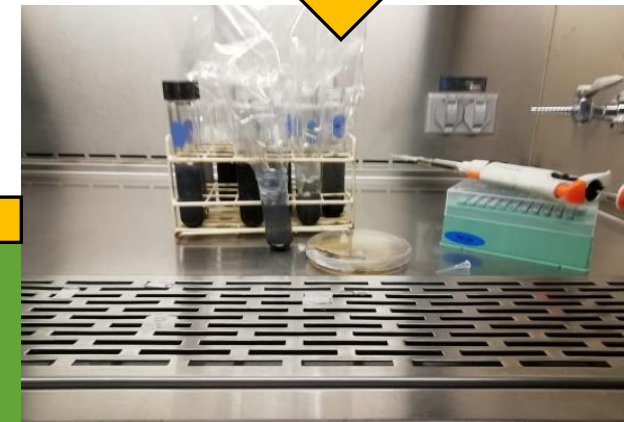
Siembra de plantas *in-vitro*



Aplicación de PGPR



**Evaluación del efecto de Rizobacterias frente a *M. inognita* y *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici***

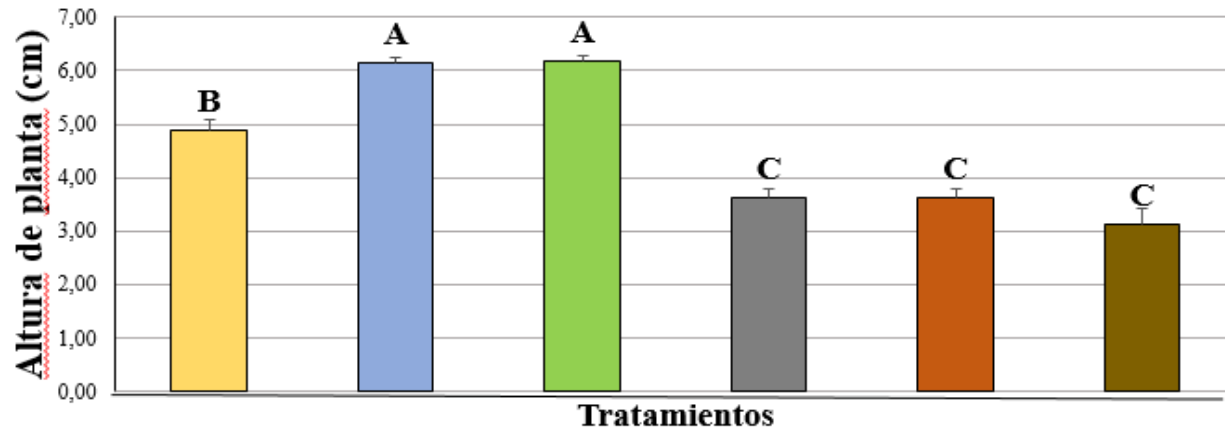
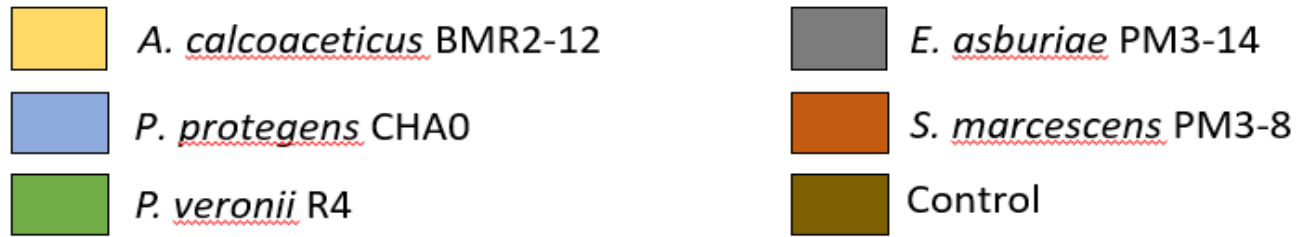


Inoculación de *M. inognita* y *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*

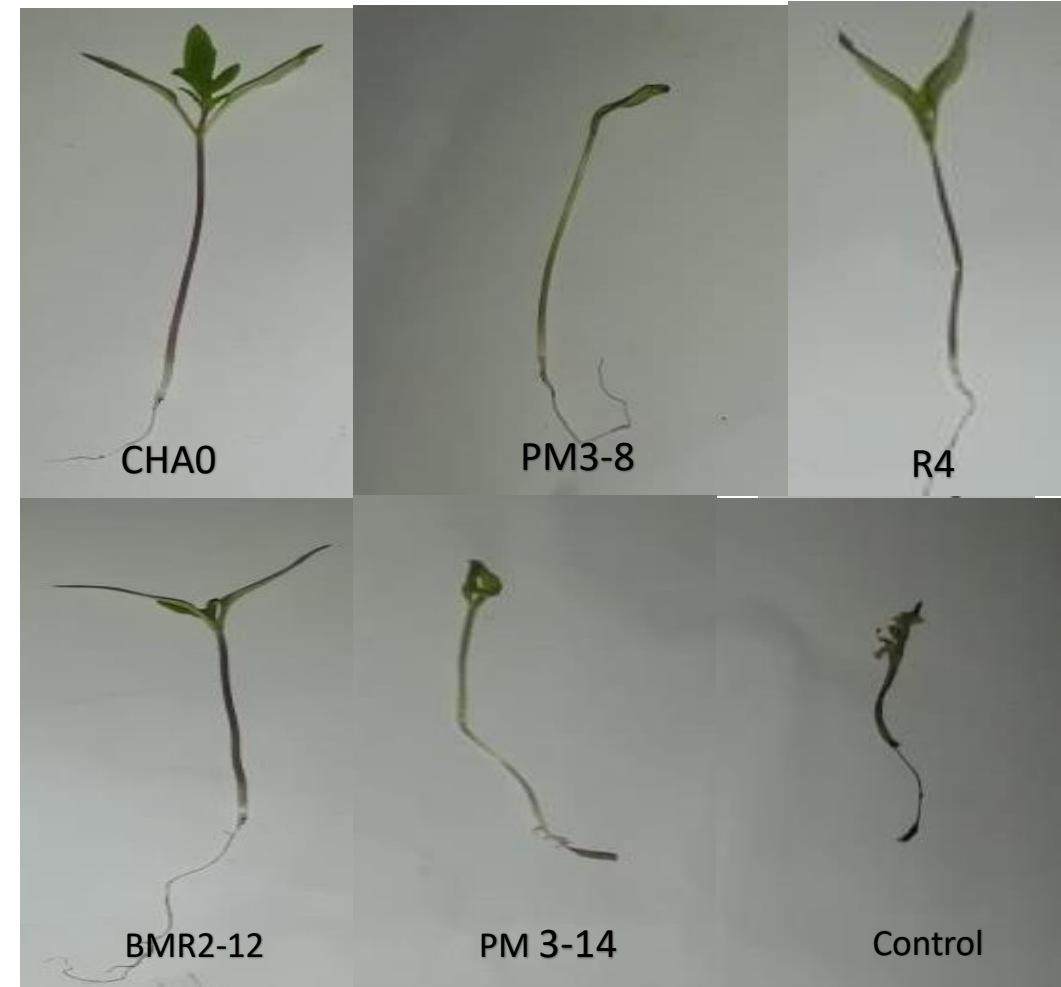




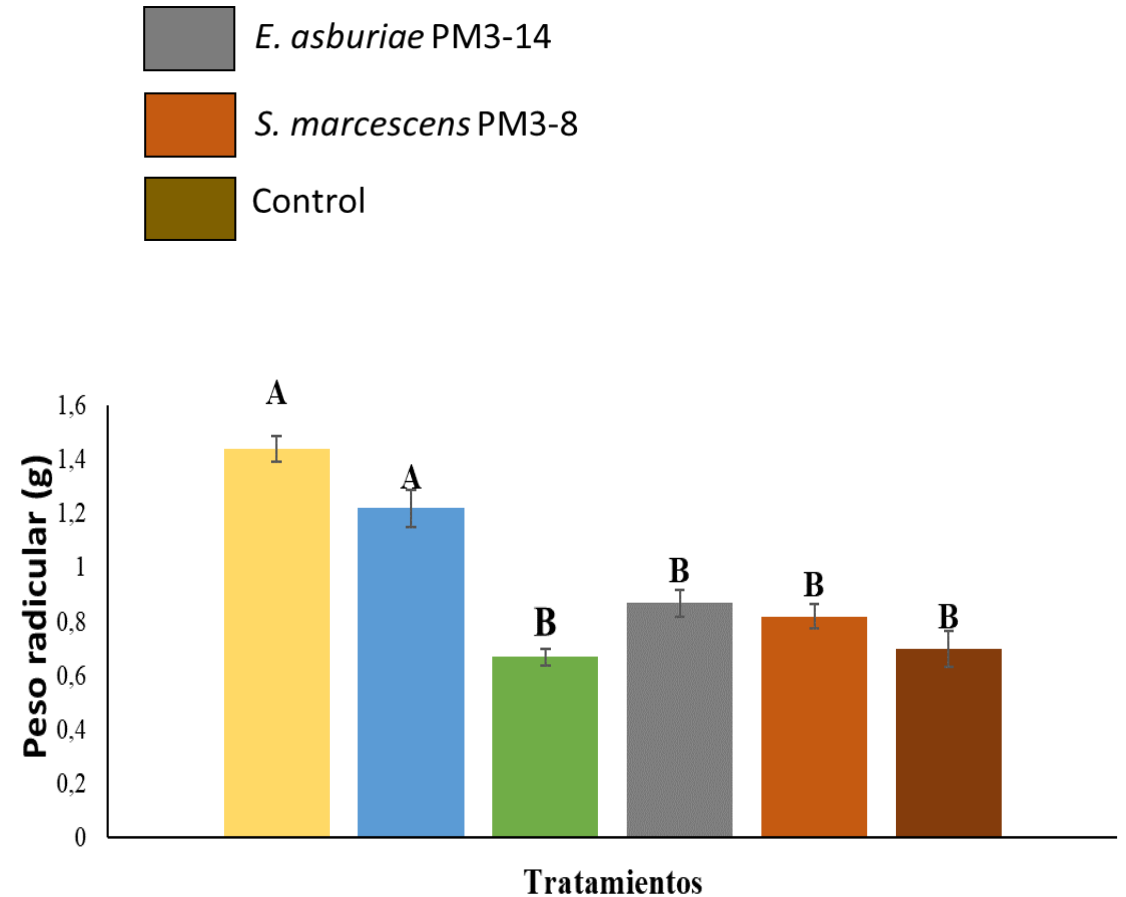
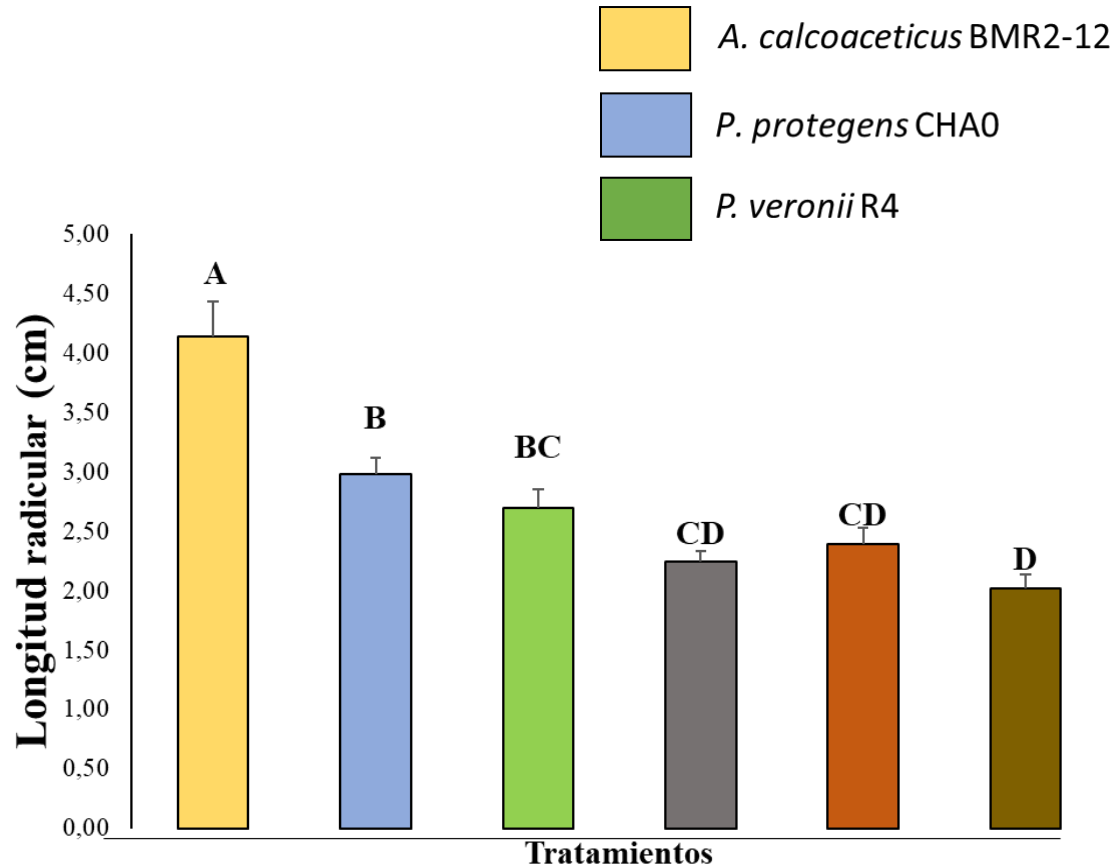
# Efecto de PGPR sobre altura de la planta, infestadas con *M. incognita*



Altura de plantas infectadas con *M. incognita* e inoculadas con (PGPR). (55 días), las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).

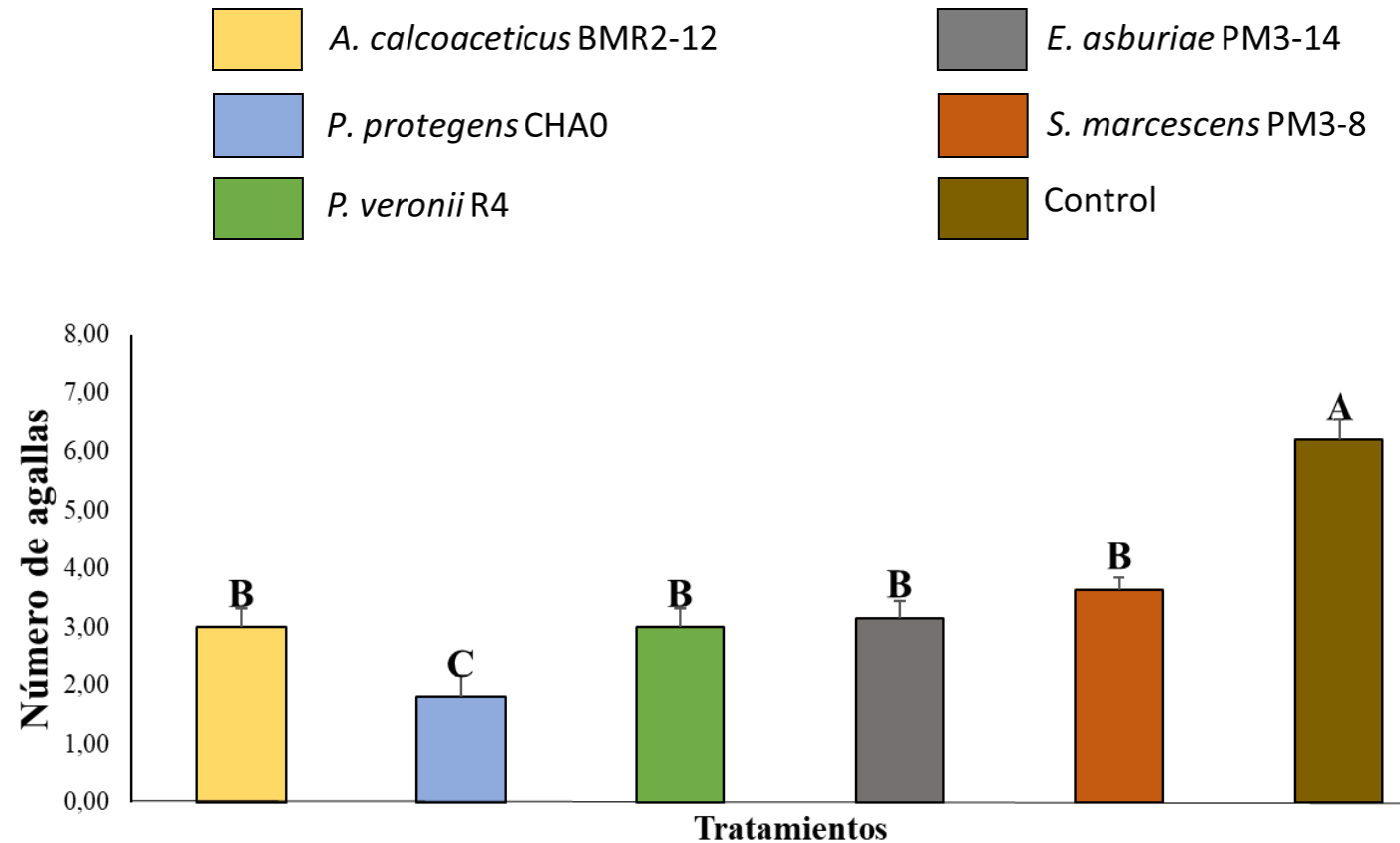


# Efecto de PGPR sobre longitud y peso radicular



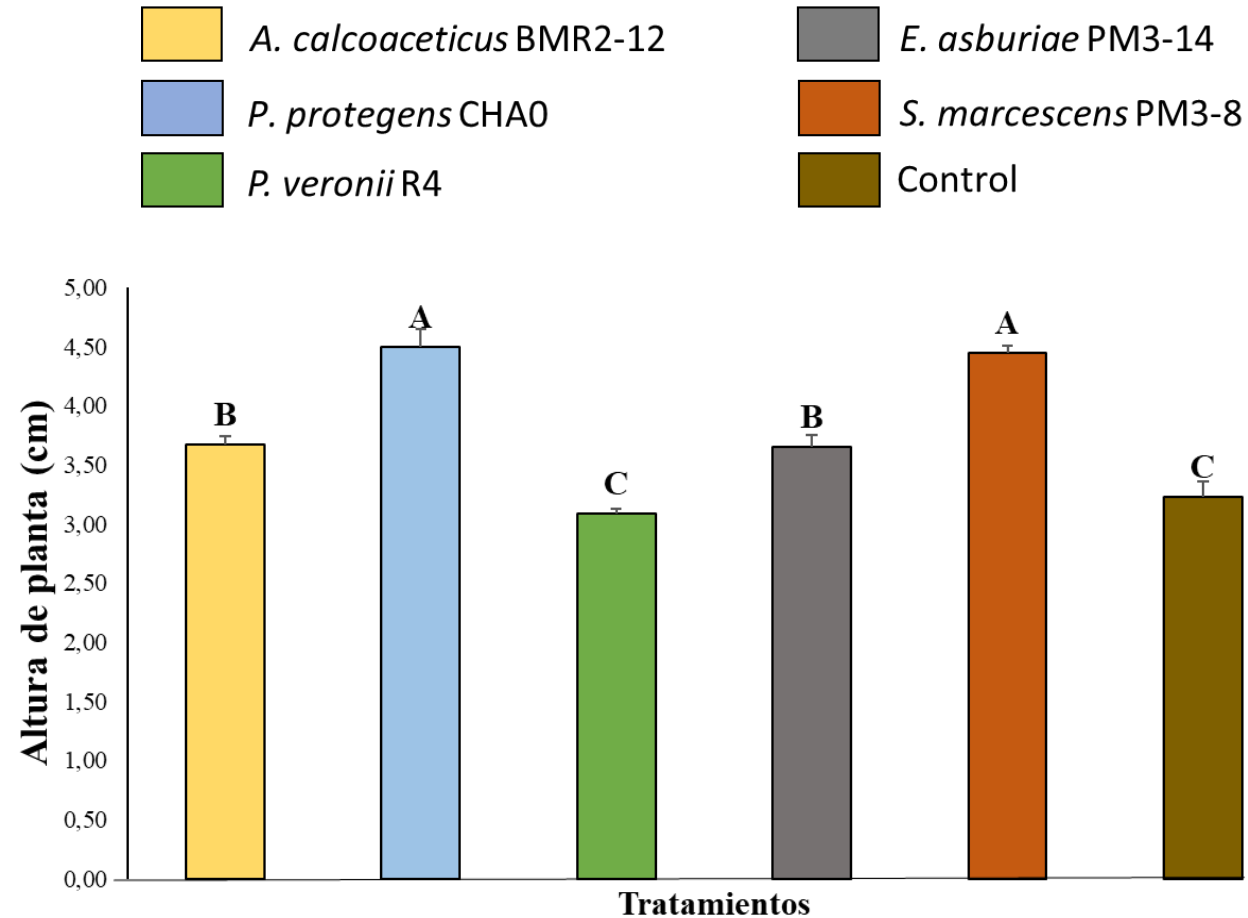
Evaluación de longitud y peso radicular en plantas infectadas con *M. incognita* e inoculadas con (PGPR). (55 días), las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).

# Evaluación de número de agallas en plantas inoculadas con PGPR



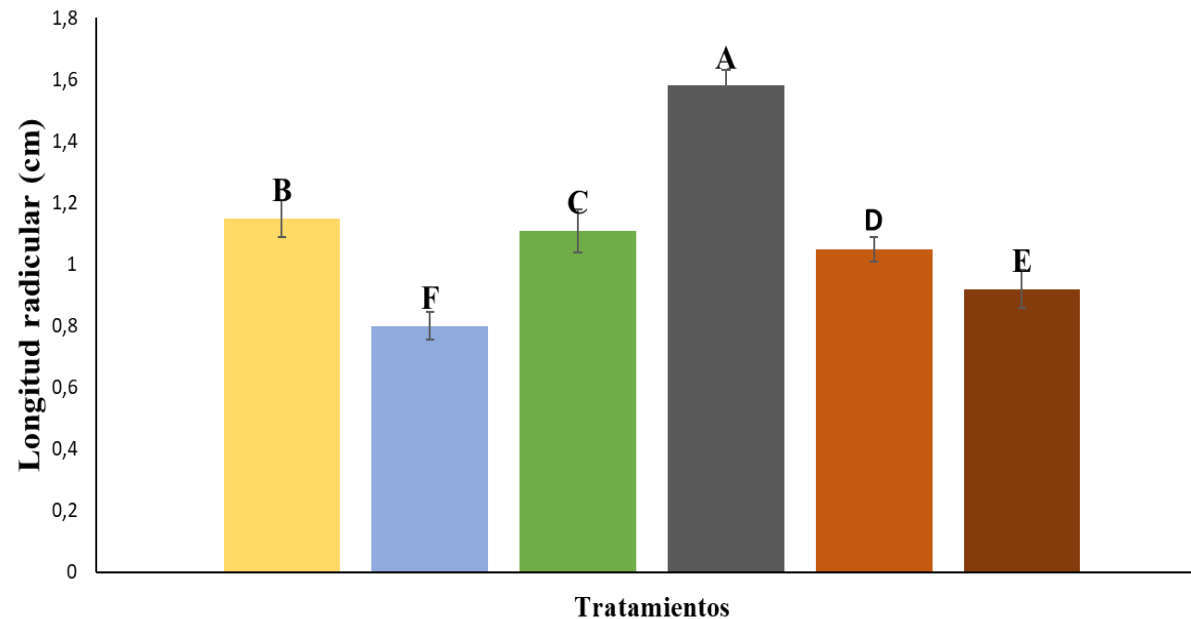
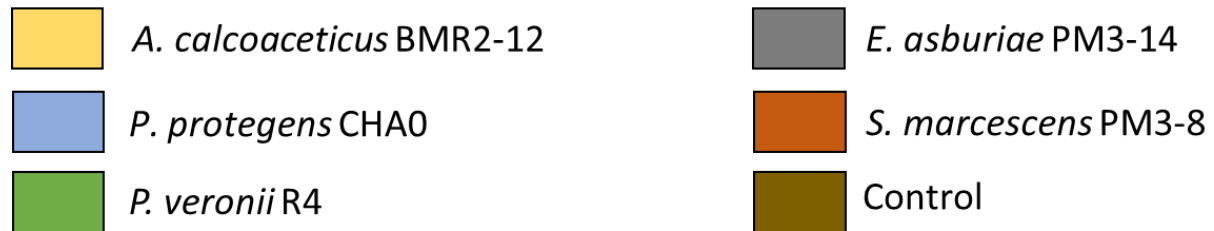
Número de agallas de plantas infectadas con *M. incognita* e inoculadas con (PGPR). (55 días), las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).

## Efecto de PGPR sobre altura de la planta, inoculadas con *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*



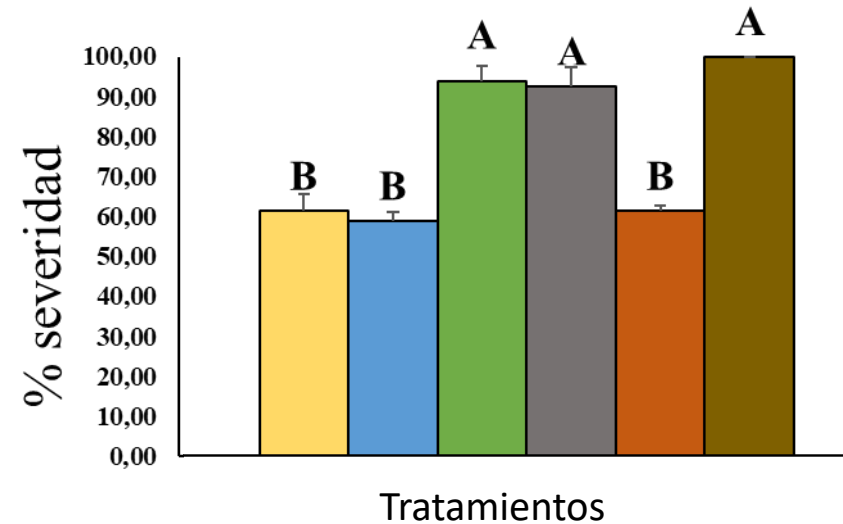
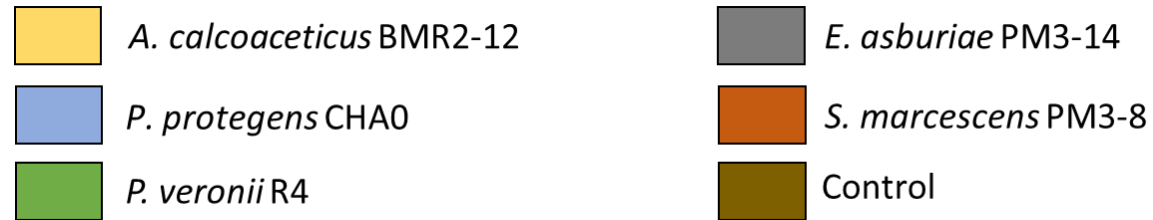
Altura de plantas infectadas con *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* e inoculadas con (PGPR). (32 días), las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).

## Efecto de PGPR sobre longitud radicular



Longitud radicular en plantas infectadas con *F. oxysporum f. sp. lycopersici* e inoculadas con (PGPR). (32 días), las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).

# Evaluación de severidad en plantas inoculadas con PGPR

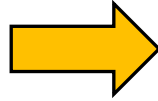


Porcentaje de severidad de plantas infectadas con *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* e inoculadas con PGPR (32 días), las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Duncan).

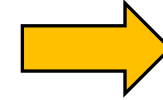
# Bioensayo 2 cultivo *in-vivo*



Preparación de semillero



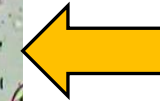
Trasplante de plántulas



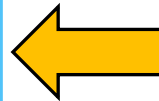
Aplicación de PGPR mediante riego por goteo



Tutoreo

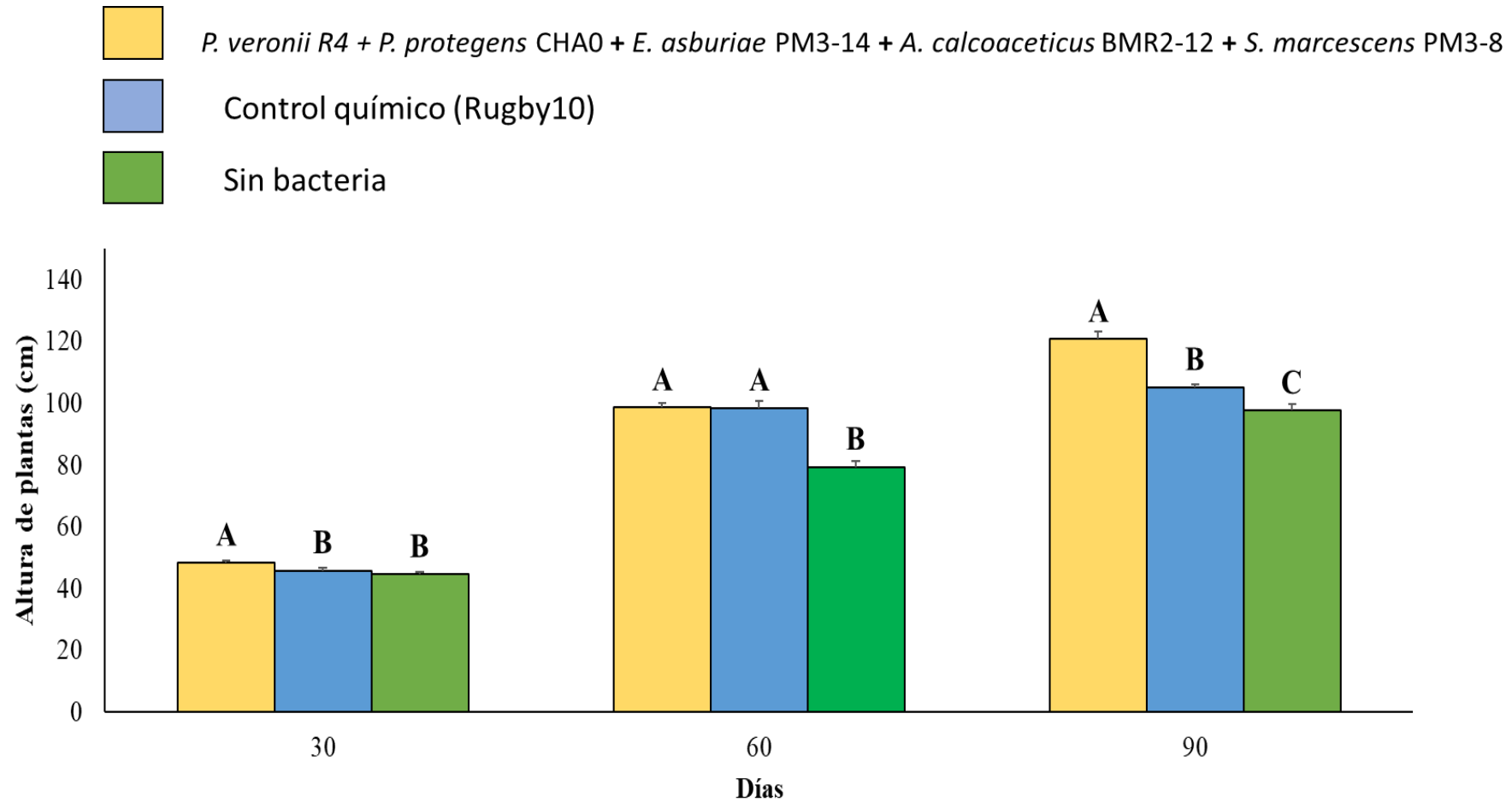


Inoculación de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* y *M. incognita*



**Evaluar el efecto de la combinación de (PGPR) bajo un sistema de riego por goteo en tomate en presencia de *Meloidogyne incognita* y *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* hasta la producción.**

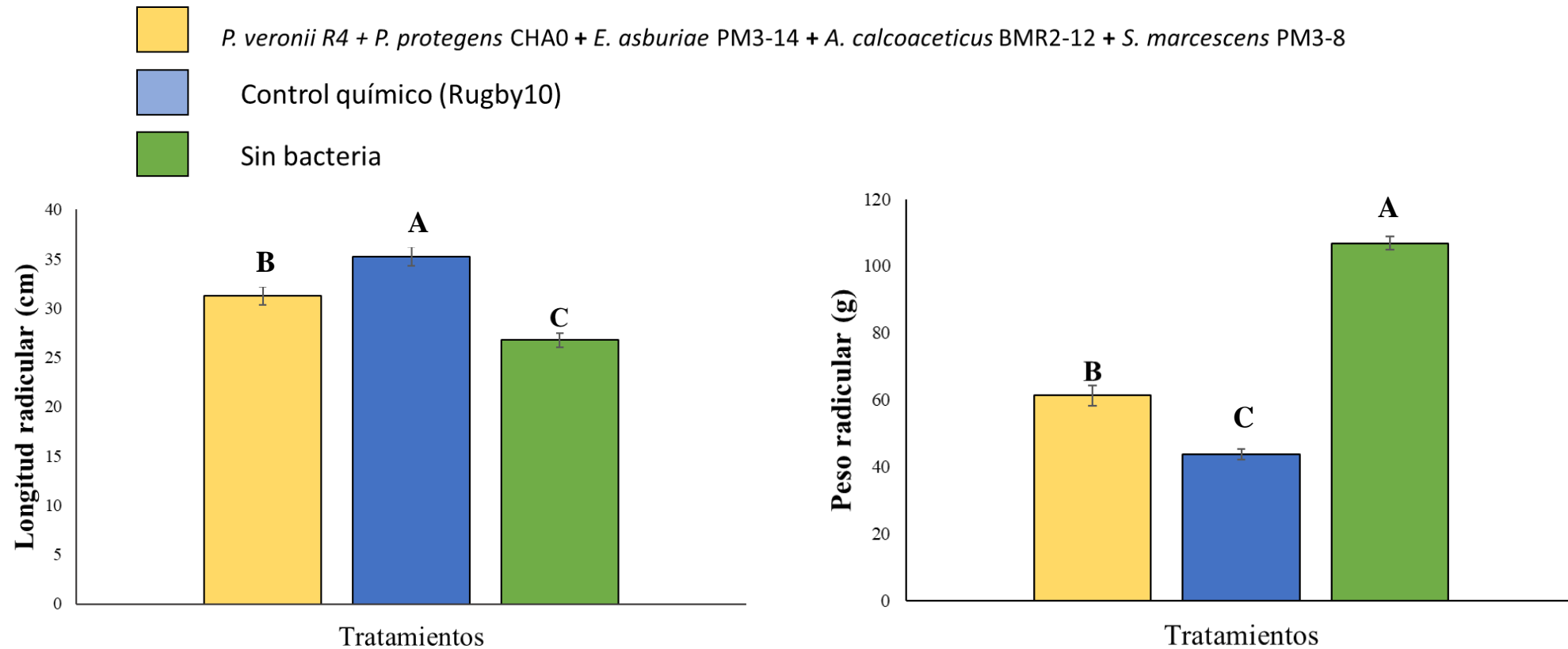
## Evaluación de la combinación de PGPR sobre altura de planta



**Altura de plantas infectadas con *M. incognita* e inoculadas con (PGPR).** Las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

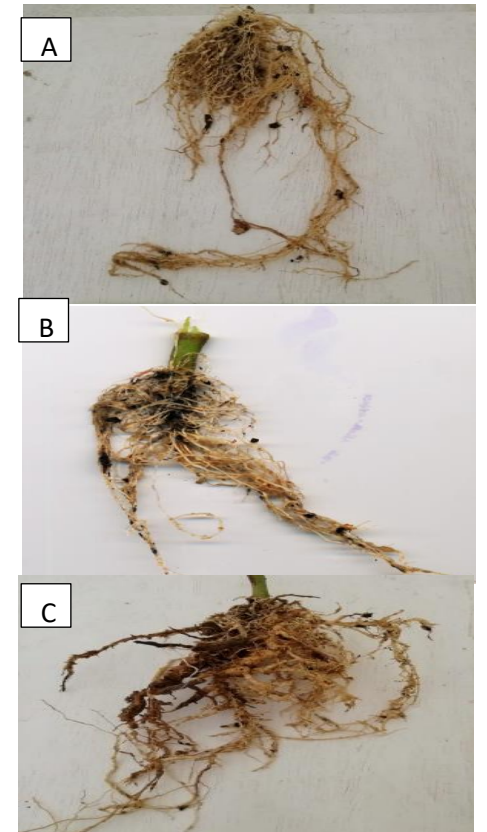
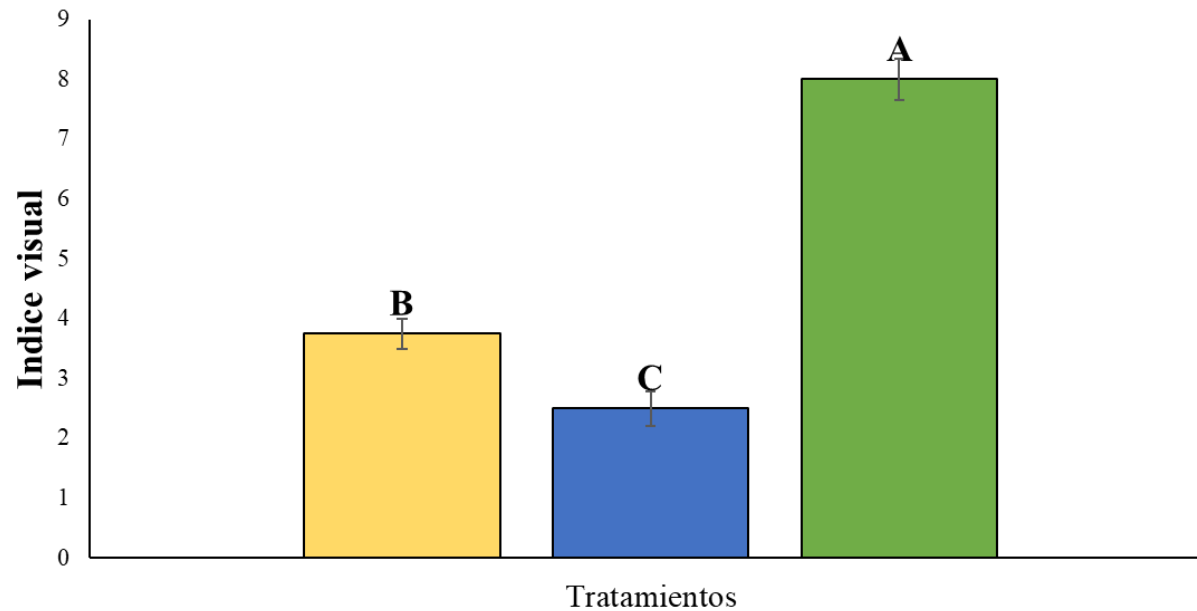
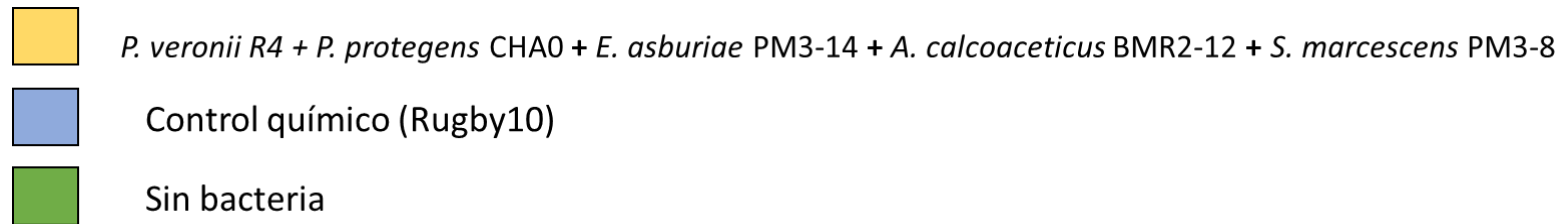


## Efecto de combinación de PGPR sobre longitud y peso radicular



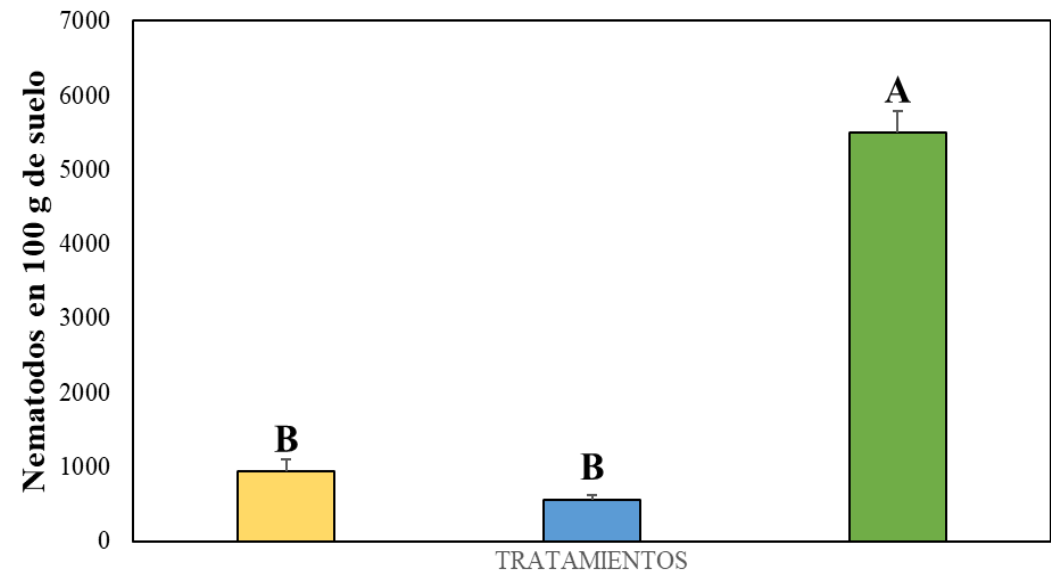
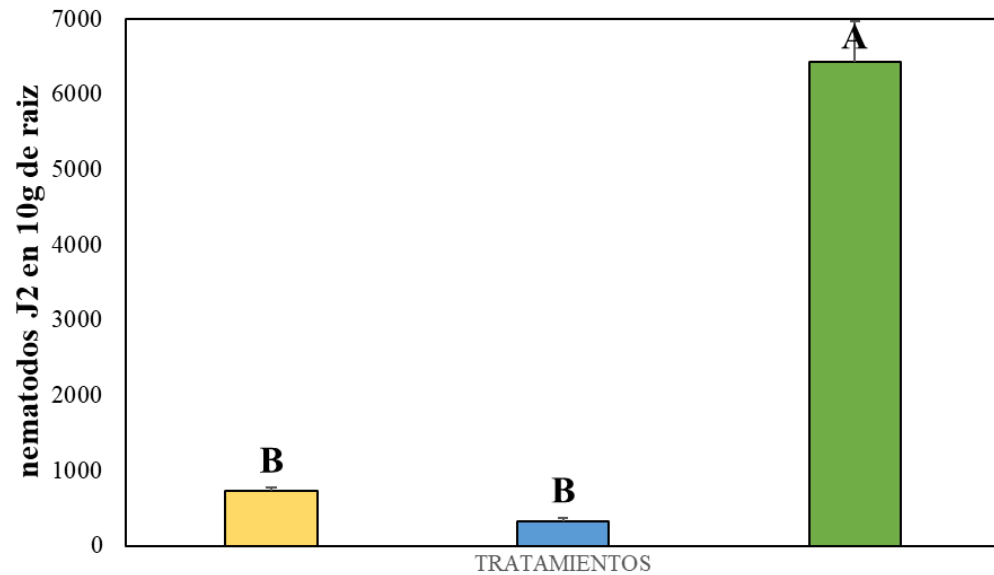
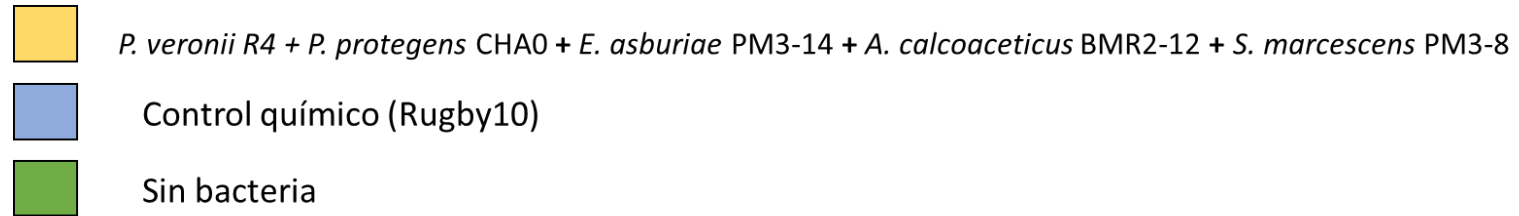
Evaluación de longitud y peso radicular en plantas infectadas con *M. incognita* e inoculadas con (PGPR). las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

# Efecto de la combinación de PGPR en el índice visual de agallamiento



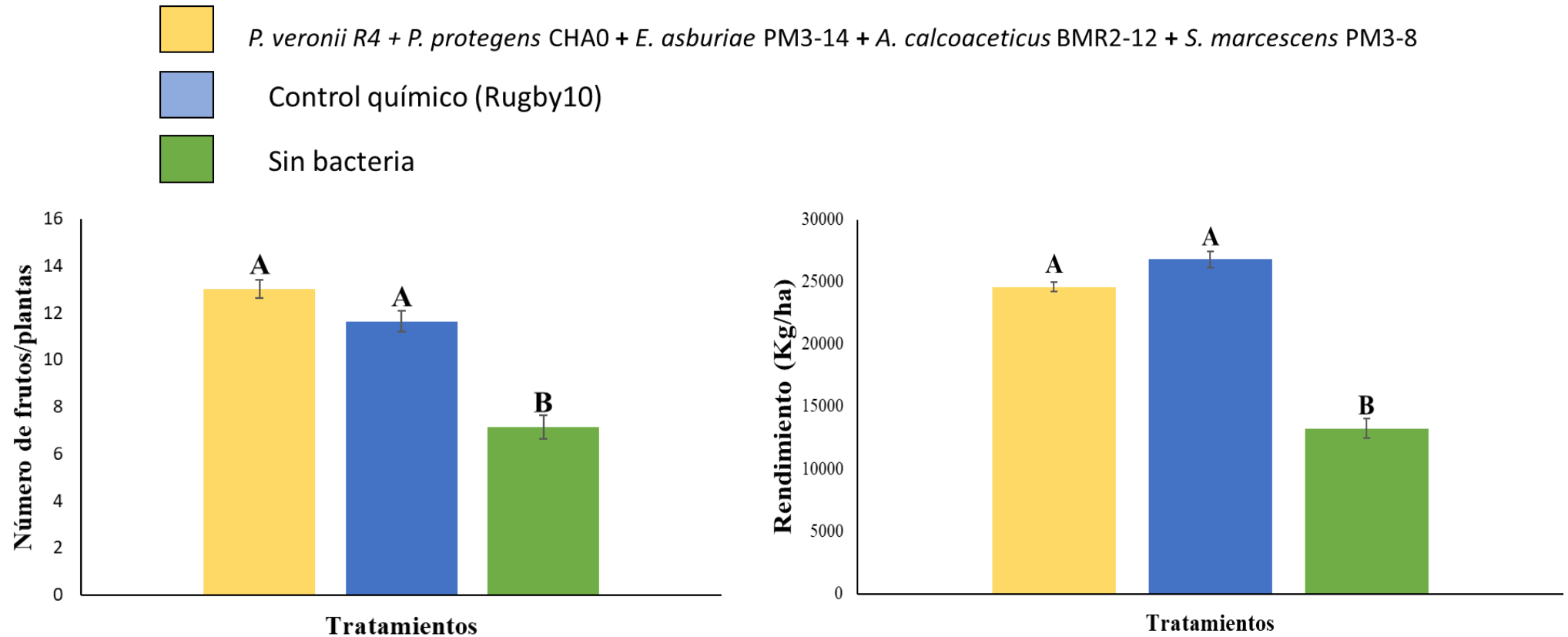
**Índice visual de agallamiento en plantas infectadas con *M. incognita* e inoculadas con (PGPR).** las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

# Evaluación de la población de nematodos en plantas inoculadas con PGPR



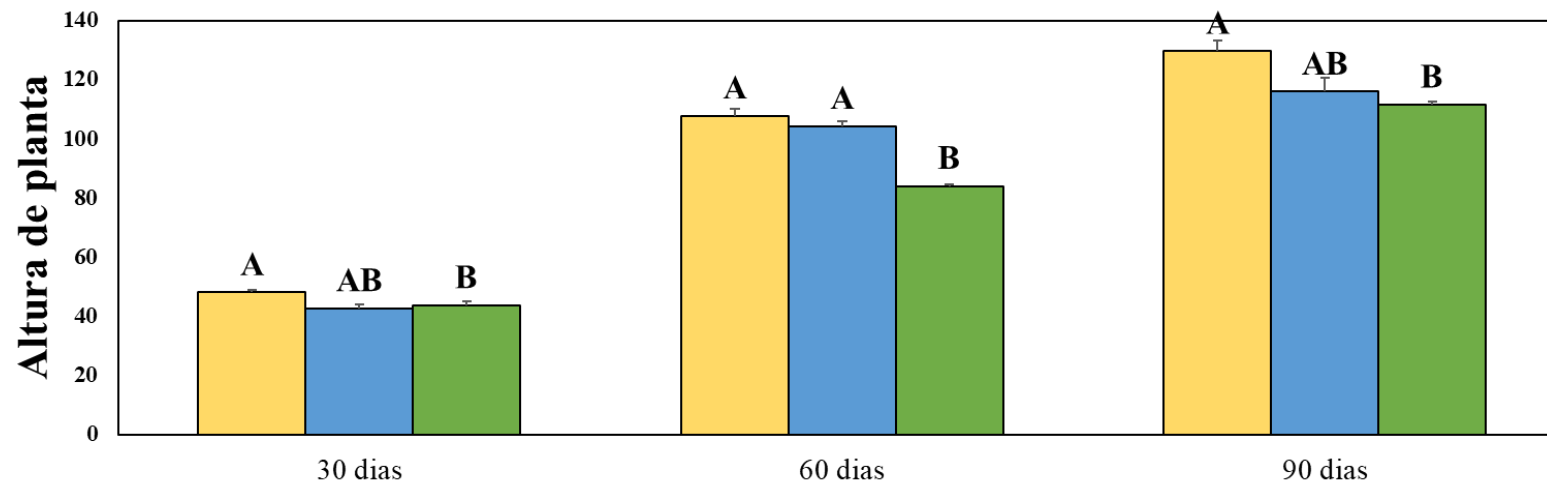
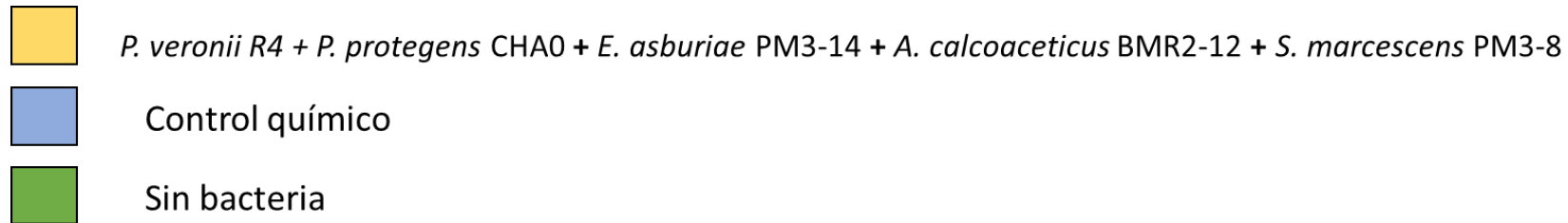
**Población de nematodos j2 en raíz y suelo con plantas infectadas con *M. incognita* e inoculadas con (PGPR).** las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

# Efecto de combinación de PGPR sobre el número de frutos por plantas y rendimiento



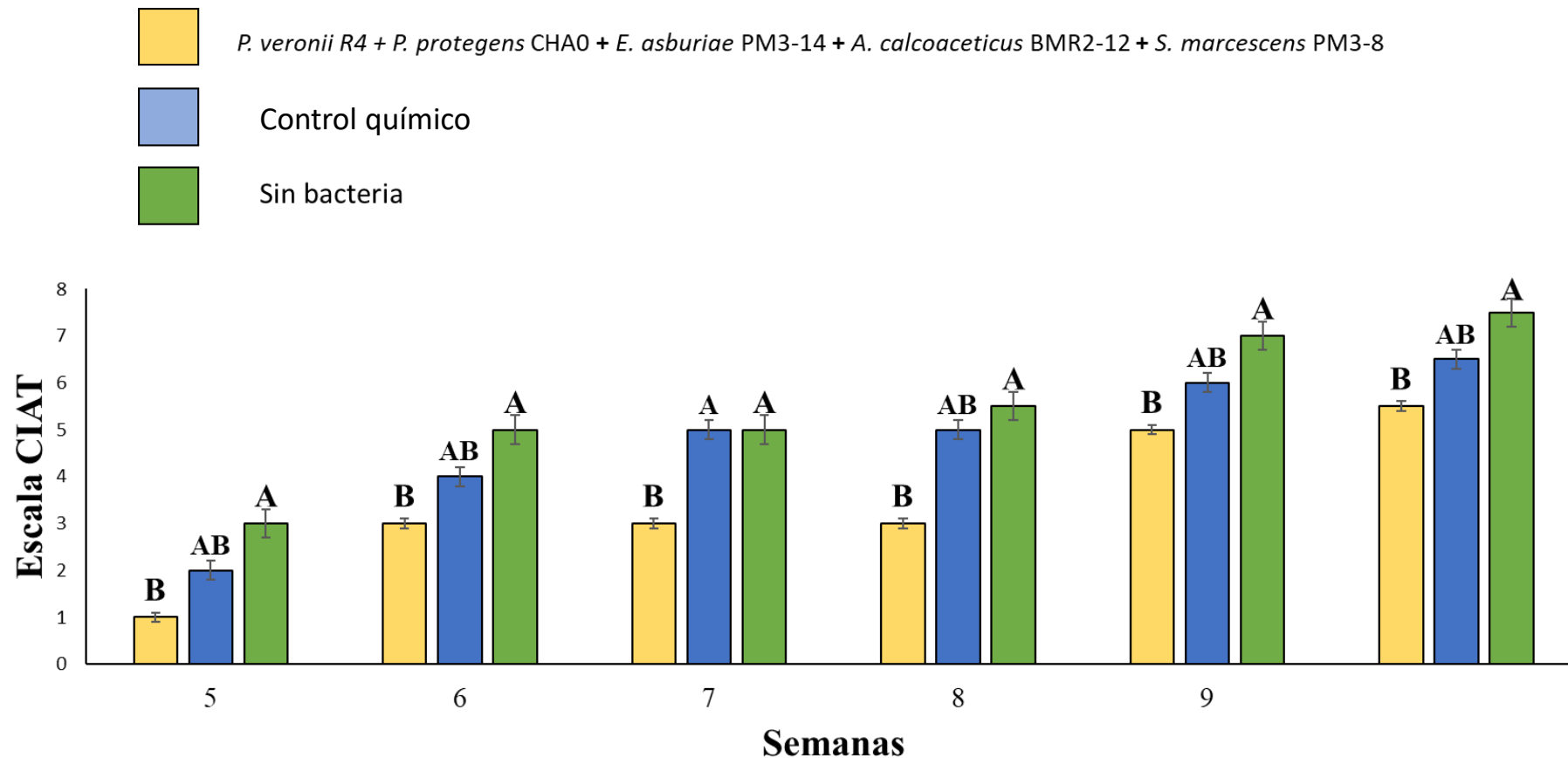
Numero de frutos y rendimiento en plantas infectadas con *M. incognita* e inoculadas con (PGPR). las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

## Evaluación de la combinación de PGPR sobre altura de planta inoculadas con *F. oxysporum f. sp. lycopersici*



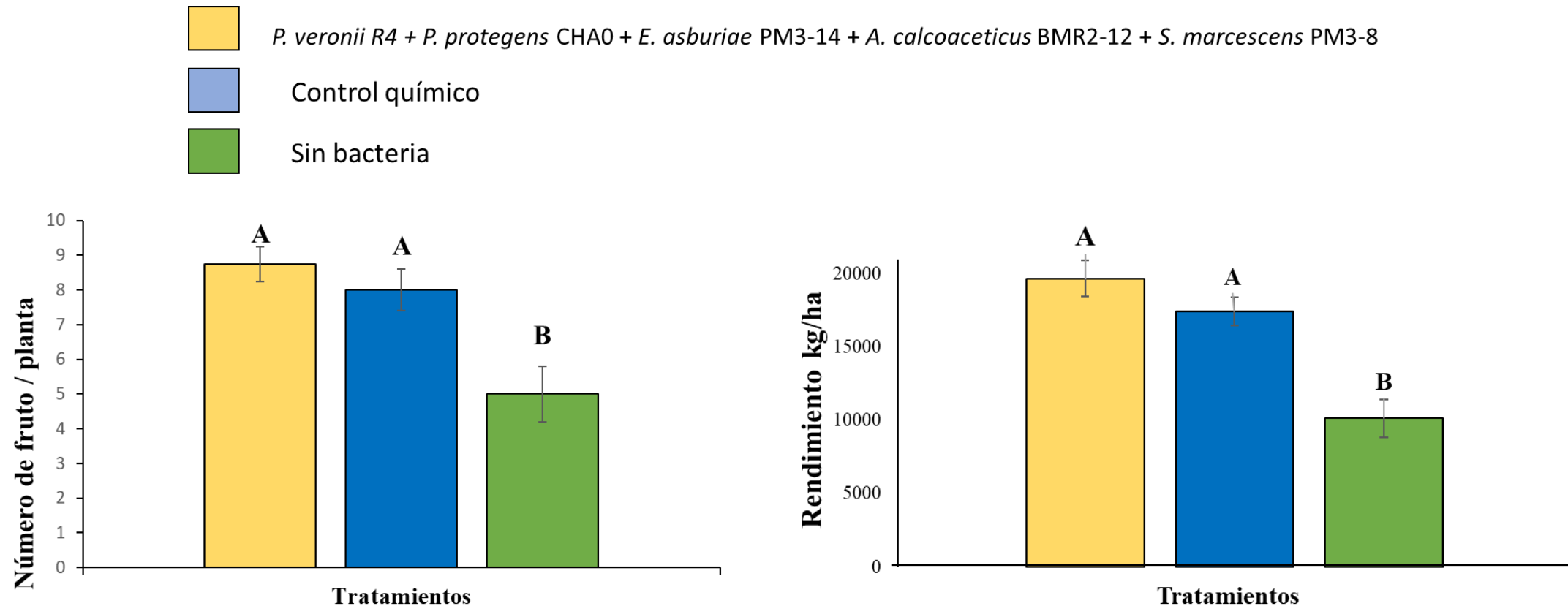
Altura de plantas infectadas con *F. oxysporum f. sp. lycopersici* e inoculadas con (PGPR) las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

## Efecto de la combinación de PGPR sobre el grado de severidad de *F. oxysporum f. sp. lycopersici*



Grado de severidad en plantas infectadas con *F. oxysporum f. sp. lycopersici* e inoculadas con (PGPR) las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

# Efecto de combinación de PGPR sobre el número de frutos por plantas y rendimiento



Numero de frutos y rendimiento en plantas infectadas con *F. oxysporum f sp. lycopersici* e inoculadas con (PGPR). las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras indican diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (prueba de Tukey).

## CONCLUSIONES

- La actividad antagónica de las cepas *P. protegens* CHA0 y *P. fluorescens* BMR2-12 a nivel *in vitro* mostraron un mayor efecto antagónico hacia el nematodo reduciendo la formación de agallamiento con 1.8 y 3 agallas respectivamente.
- Los cepas *P. protegens* CHA0 y *S. marcescens* PM3-8 a nivel *in vitro*, mostraron el menor porcentaje de severidad contra el patógeno *F. oxysporum f sp. lycopersici* con promedios 58.75 y 61.25 % respectivamente.
- En condiciones de invernadero la combinación de PGPR presento efectos antagónico en el sistema radicular de las plantas de tomate verificando menor población de nematodos con 725 de *M. incognita* estadio J2,
- La combinación de PGPR en condiciones de invernadero logró la disminución de la severidad de *F. oxysporum f sp. lycopersici* y alcanzó el mayor rendimiento con 19.700 kg ha<sup>-1</sup> a diferencia de los demás tratamientos.