



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE**

**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura**

**Carrera de Biotecnología**

**Proyecto de Integración Curricular**

**Evaluación del efecto de los compuestos fenólicos de *Curcuma longa* (Linn) en el desarrollo de plantas de crecimiento rápido y su grado de micorrización**

**Autora:** Alicia Alexandra Campoverde Rengel

**Director:** María Emilia Medina Ph. D.



# Contenido



INTRODUCCIÓN



OBJETIVOS



HIPÓTESIS



METODOLOGÍA



RESULTADOS Y DISCUSIÓN



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



AGRADECIMIENTOS



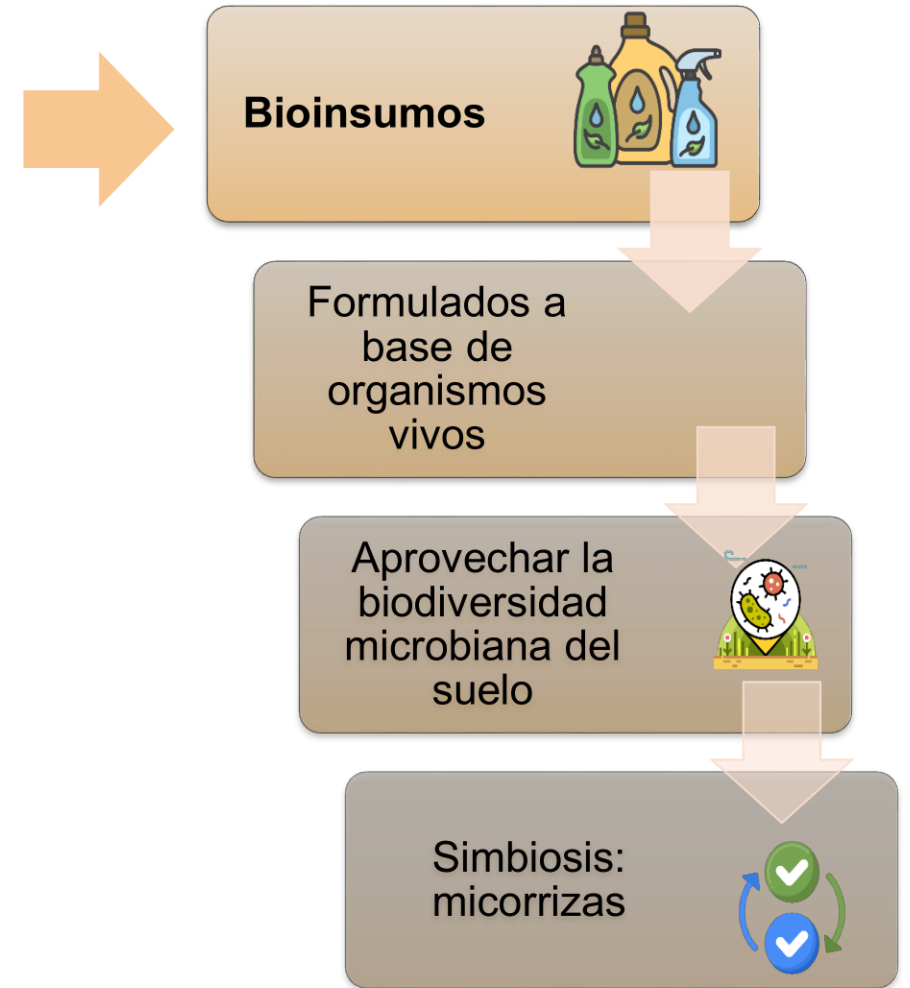
La demanda de alimentos aumenta conforme aumenta la población



La agricultura convencional hace uso de agroquímicos sintéticos



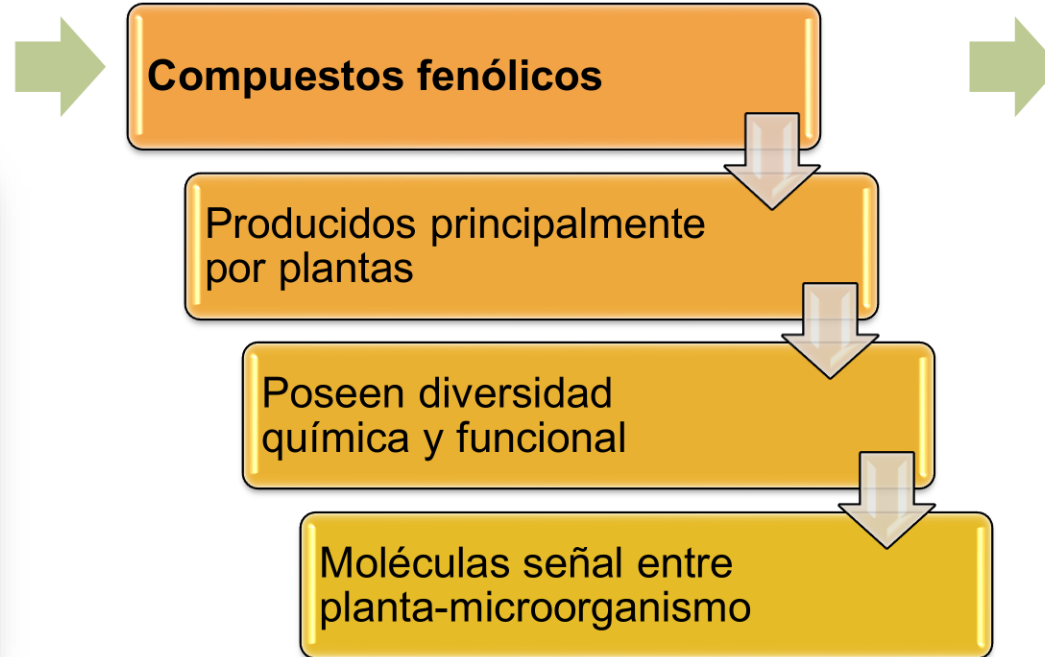
Los suelos pierden sus propiedades



## Cúrcuma (*Curcuma longa* L.)



*Zingiberaceae*

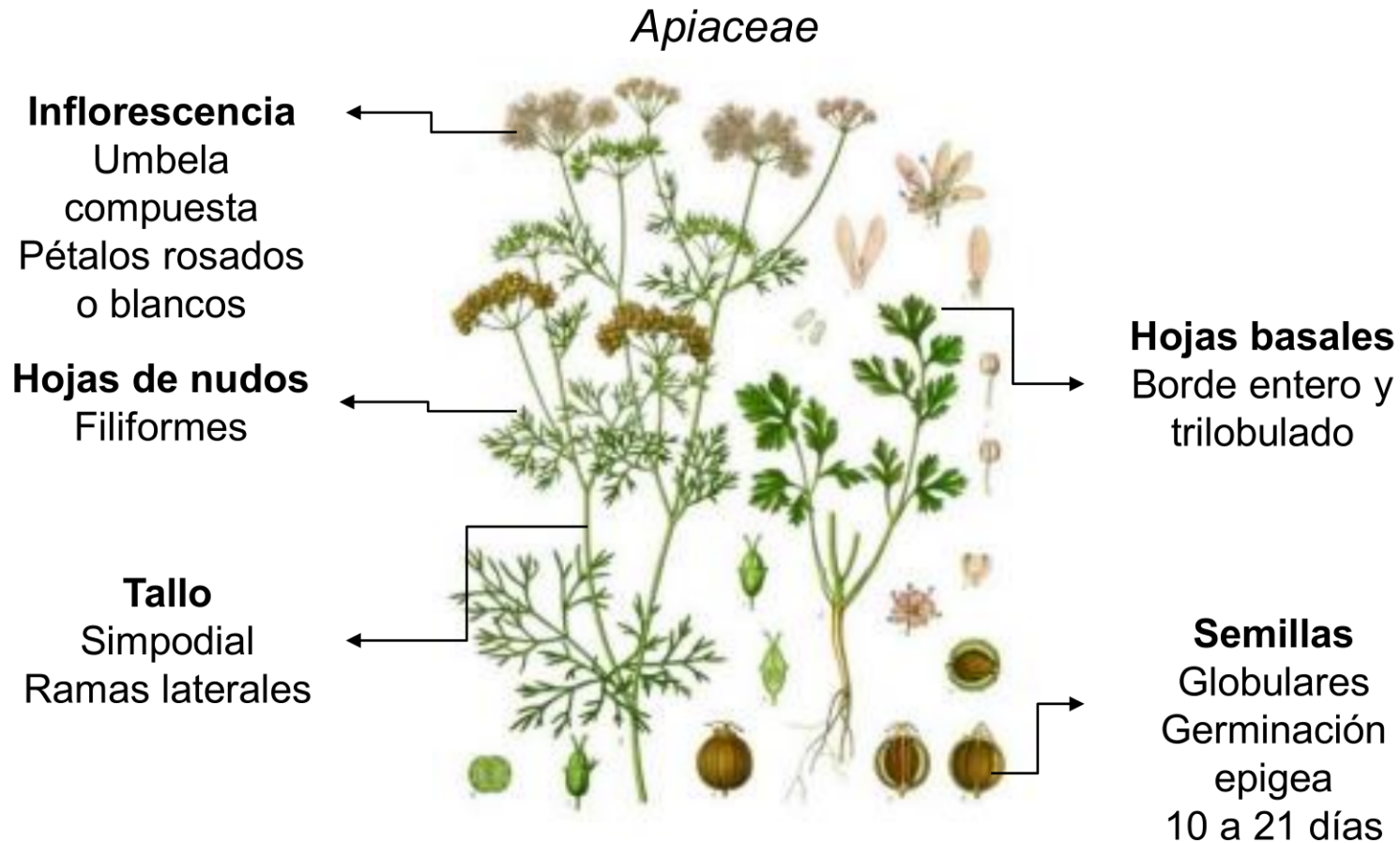


## Compuestos Fenólicos

- Digaloil hexóxido
- Hexósido de ácido cafeico
- Ácido cumárico
- Ácido cafeico
- Ácido sinápico
- Quercetin 3-D-galactósido
- Casuarinina
- Bisdemetoxicurcumina
- Curcuminol
- Demetoxicurcumina
- Curcumina



## Cilantro (*Coriandrum sativum* L.)

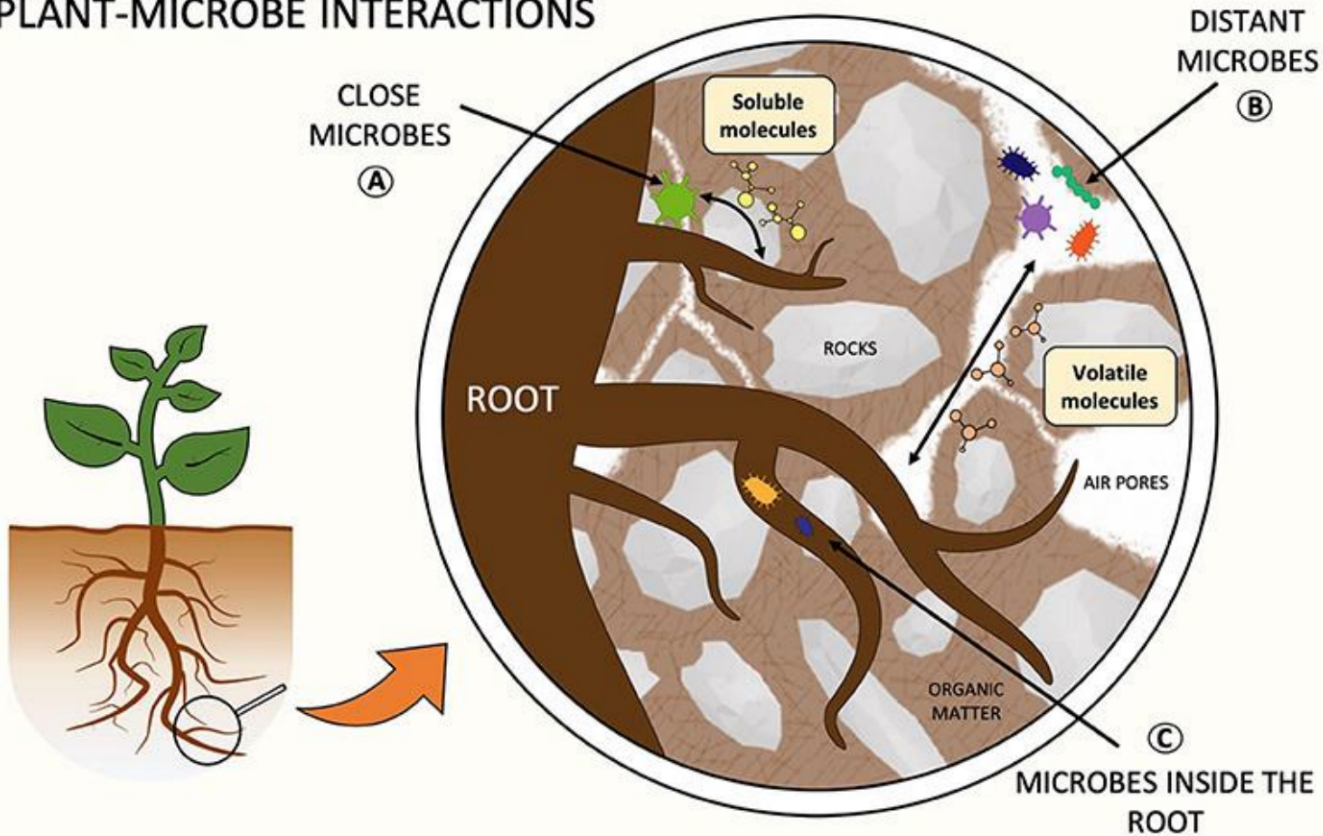


### Cilantro

Planta rápido crecimiento,  
termina su periodo vegetativo  
de 50 a 90 días

Es una planta herbácea,  
aromática y de uso  
gastronómico y medicinal

## PLANT-MICROBE INTERACTIONS



Mejoran la captación de nutrientes

Biocontrol de hongos patógenos y nematodos

Útiles en la restauración de sitios degradados

Pueden atrapar metales pesados

Ayudan al establecimiento de comunidades de plantas

# Hongos Micorrícicos Arbusculares (HMA)

# INTRODUCCIÓN

Planta micorrizada

Planta no micorrizada

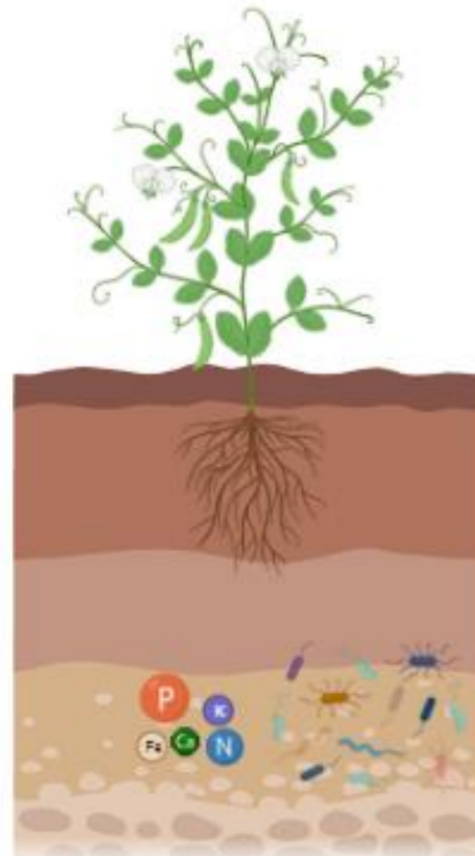
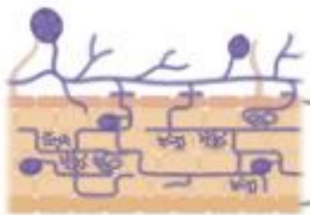
Pertenece al filo  
Glomeromycota

Se asocian al 80% de  
plantas vasculares

Mayor **desarrollo**  
de plantas

Mayor **absorción**  
de nutrientes

Mayor superficie  
de **contacto**



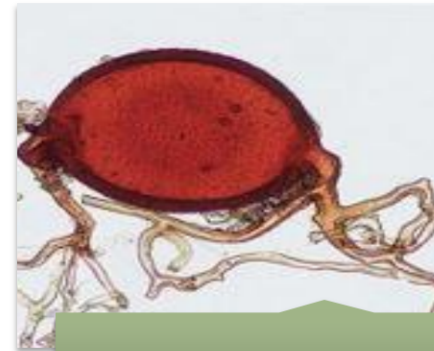
## Esporas



Paredes



Tamaño



Hifas



Color



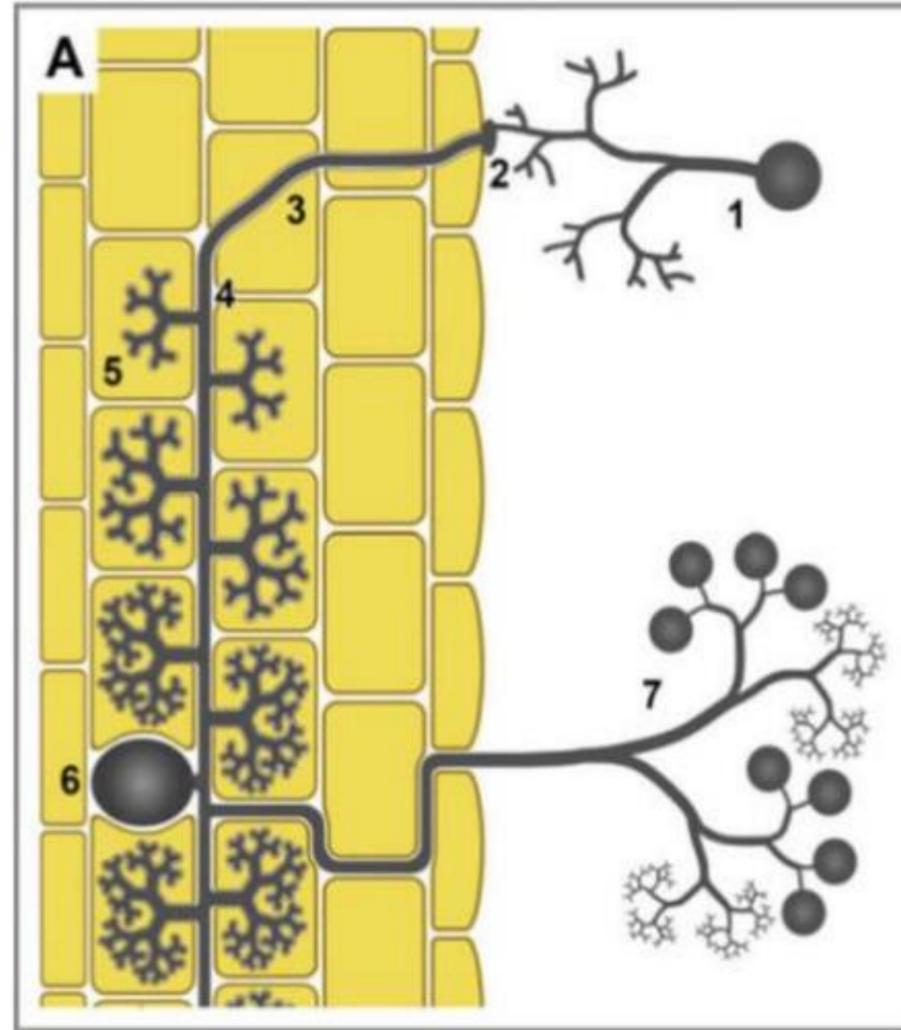
Principales propágulos



Se dispersan por agua, aire, animales



## Colonización de raíces por HMA



1. Germinación de espора



2. Formación de apresorio



3. Hifas en células epidérmicas



4. Hifas en células corticales



5. Formación de arbusculo




6. Formación de vesículas




7. Formación de micelio externo





## Objetivo General

 Evaluar el efecto de los compuestos fenólicos de *Curcuma longa* (Linn) en el desarrollo de plantas de crecimiento rápido y su grado de micorrización.

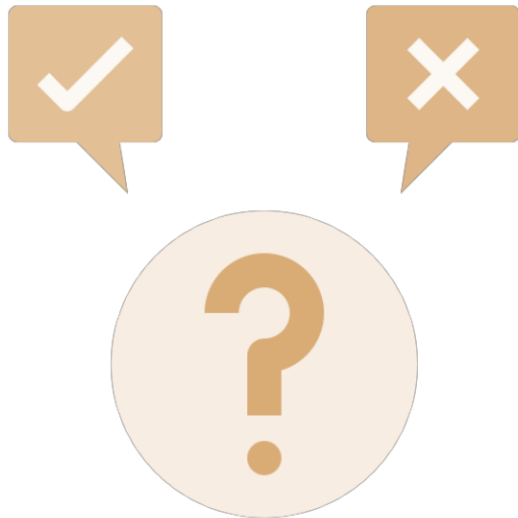
## Objetivos específicos

 Obtener el extracto de los compuestos fenólicos de *Curcuma longa* (Linn) mediante maceración para su aplicación en plantas de crecimiento rápido.

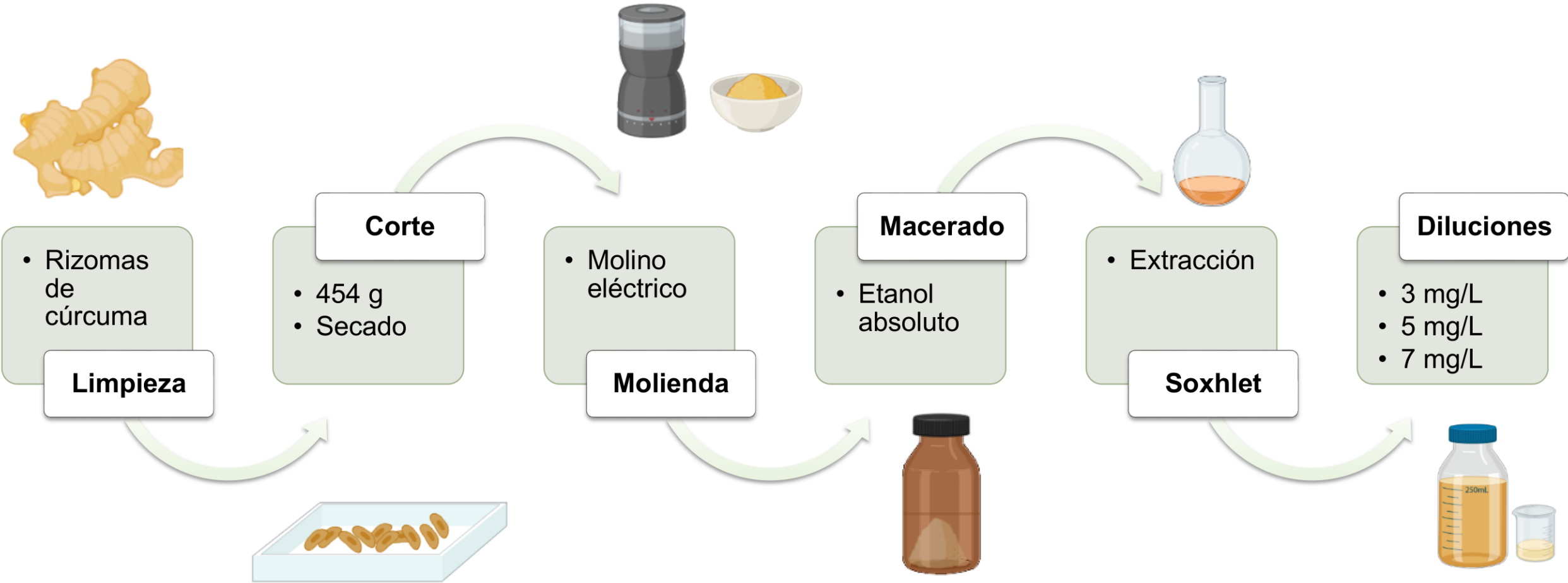
 Sembrar plantas de crecimiento rápido con y sin micorrizas en macetas para la aplicación de extracto de *Curcuma longa* (Linn).

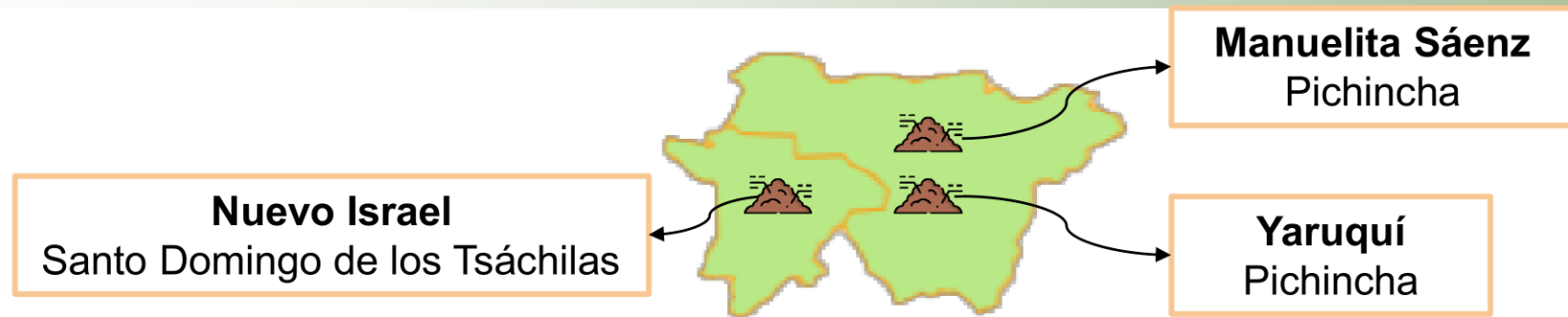
 Determinar el efecto de la aplicación del extracto de *Curcuma longa* (Linn) en plantas de crecimiento rápido y su grado de micorrización mediante análisis de biomasa, longitud de tallo y población de esporas.



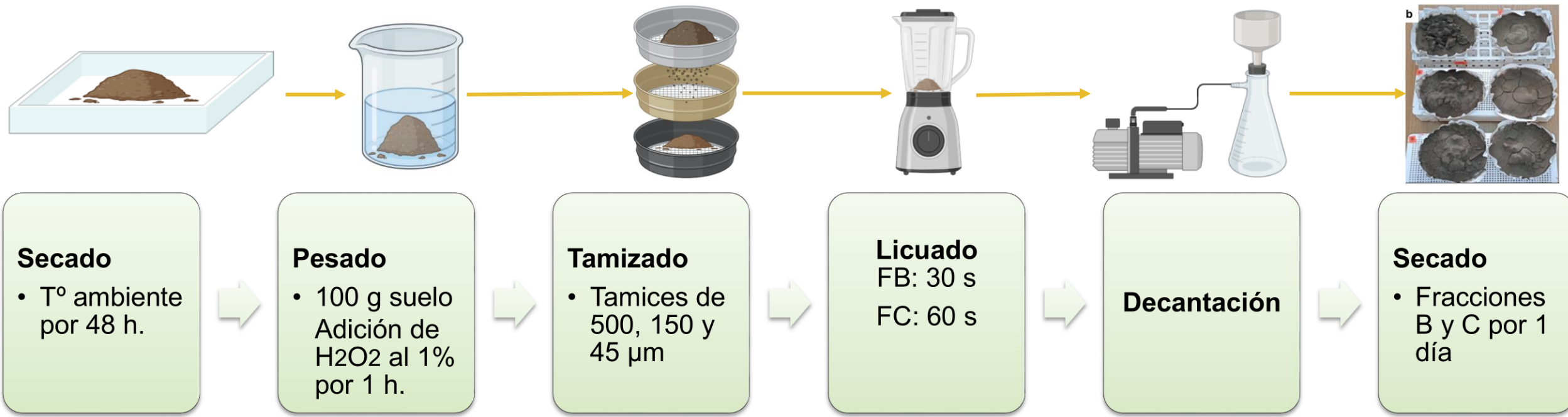


El efecto de los compuestos fenólicos de *Curcuma longa* (Linn) es estadísticamente positivo y significativo en el desarrollo de plantas de rápido crecimiento y su grado de micorrización.





Técnica de tamizado húmedo y decantación



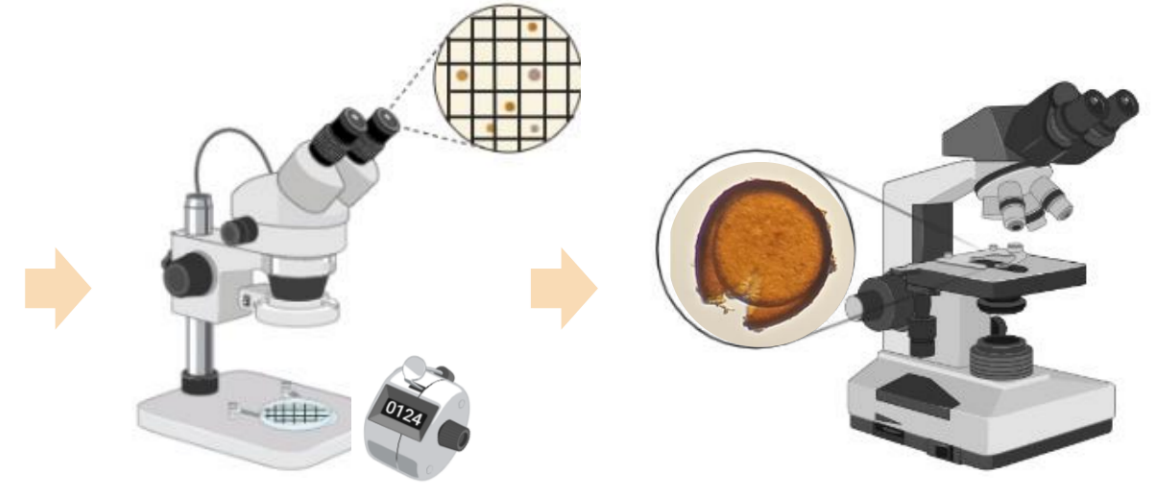
(Mukerji et al., 2002)

## Extracción y conteo de esporas micorrícicas

### Extracción por centrifugación en gradiente de sacarosa



### Conteo y observación



#### Pesado

Fracción de suelo  
Adición de sacarosa al 45%

#### Centrifugación

2500 rpm  
5 min

#### Tamizado

45

#### Conteo de esporas

Estereomicroscopio

#### Fotografías

Microscopio, 10 x  
Reactivo de Melzer + PVLG

### Tratamientos con micorrizas (*M*)

- 63 % inóculo
- 33 % tierra estéril
- 4 % paja de arroz



12 macetas

### Tratamientos sin micorrizas (*M0*)

- 96 % tierra estéril
- 4 % paja de arroz



12 macetas

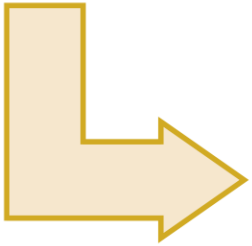
**Tabla 1.** Descripción de tratamientos: micorrizas y extracto de cúrcuma

Tratamiento	Descripción
M0T1 (Control)	Sin micorrizas, sin extracto de cúrcuma
M0T2	Sin micorrizas, 3 mg/L extracto de cúrcuma
M0T3	Sin micorrizas, 5 mg/L extracto de cúrcuma
M0T4	Sin micorrizas, 7 mg/L extracto de cúrcuma
MT1	Micorrizas, sin extracto de cúrcuma
MT2	Micorrizas, 3 mg/L extracto de cúrcuma
MT3	Micorrizas, 5 mg/L extracto de cúrcuma
MT4	Micorrizas, 7 mg/L extracto de cúrcuma

## Mantenimiento nutricional

Primeros 20 días

- Solución de Hewitt
- Agua Destilada



40 días posteriores

- Aplicaciones de diluciones de extracto de cúrcuma (6)
- Agua destilada



## Levantamiento del ensayo



- Longitud de plantas
- Peso fresco total y parcial
- Peso seco total y parcial
- Número de esporas por gramo de suelo





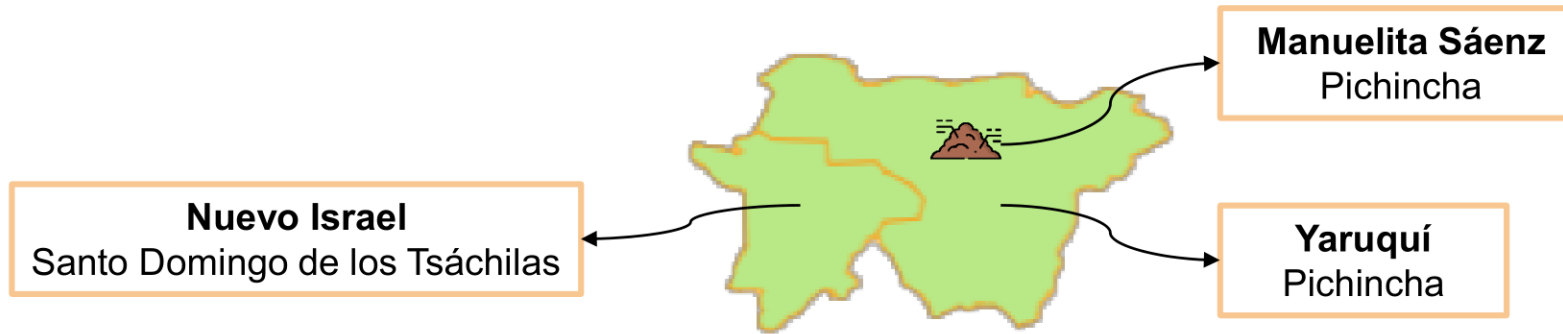


Tabla 2. Resultados del conteo de esporas de los lugares muestreados

N°	Sector	Cultivo	# esporas/ g suelo
1	Manuelita Sáenz Quito	Papa	8
2	Nuevo Israel Sto. Domingo de los Tsáchilas	Yuca	6,3
3	Yaruquí Quito	Alfalfa	5



Figura 1. Longitud de plantas en tratamientos sin micorrizas y con extracto

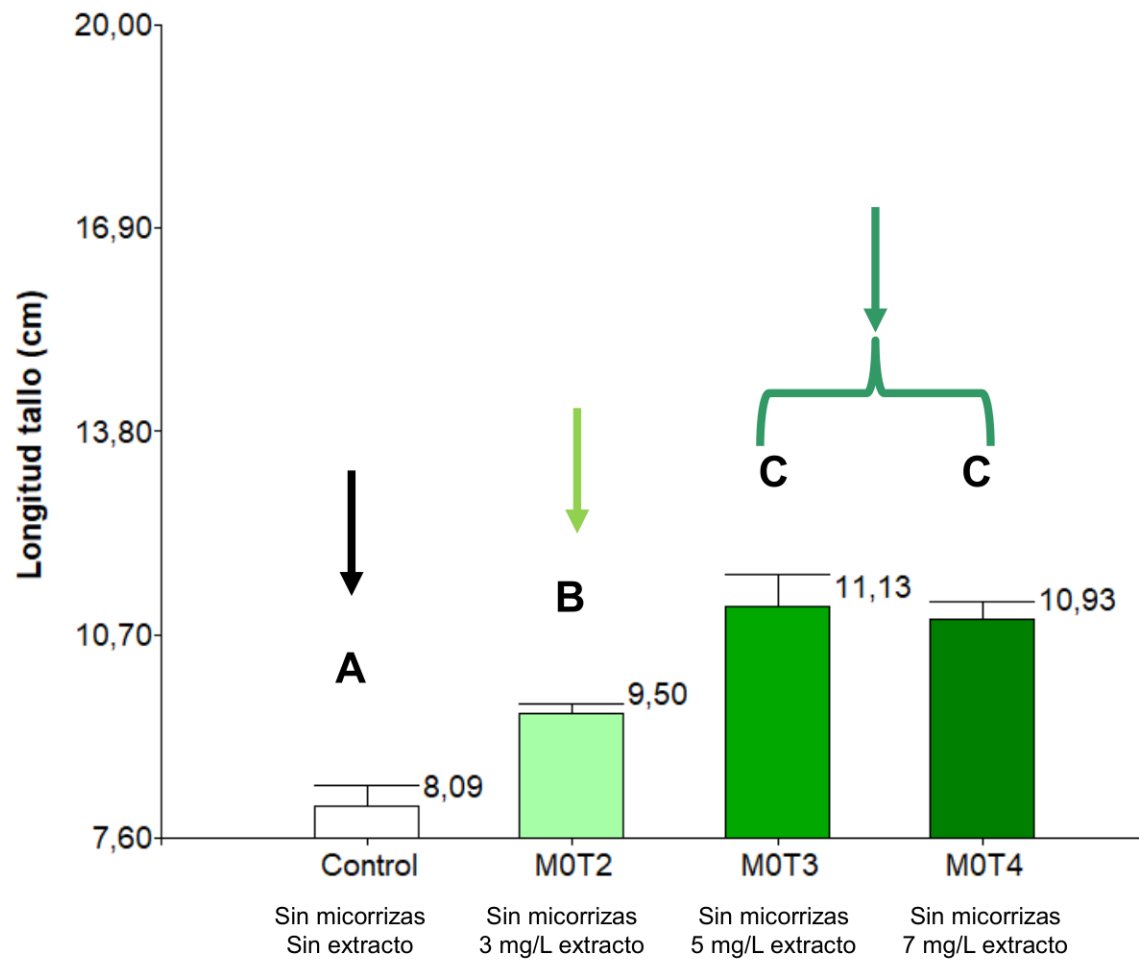
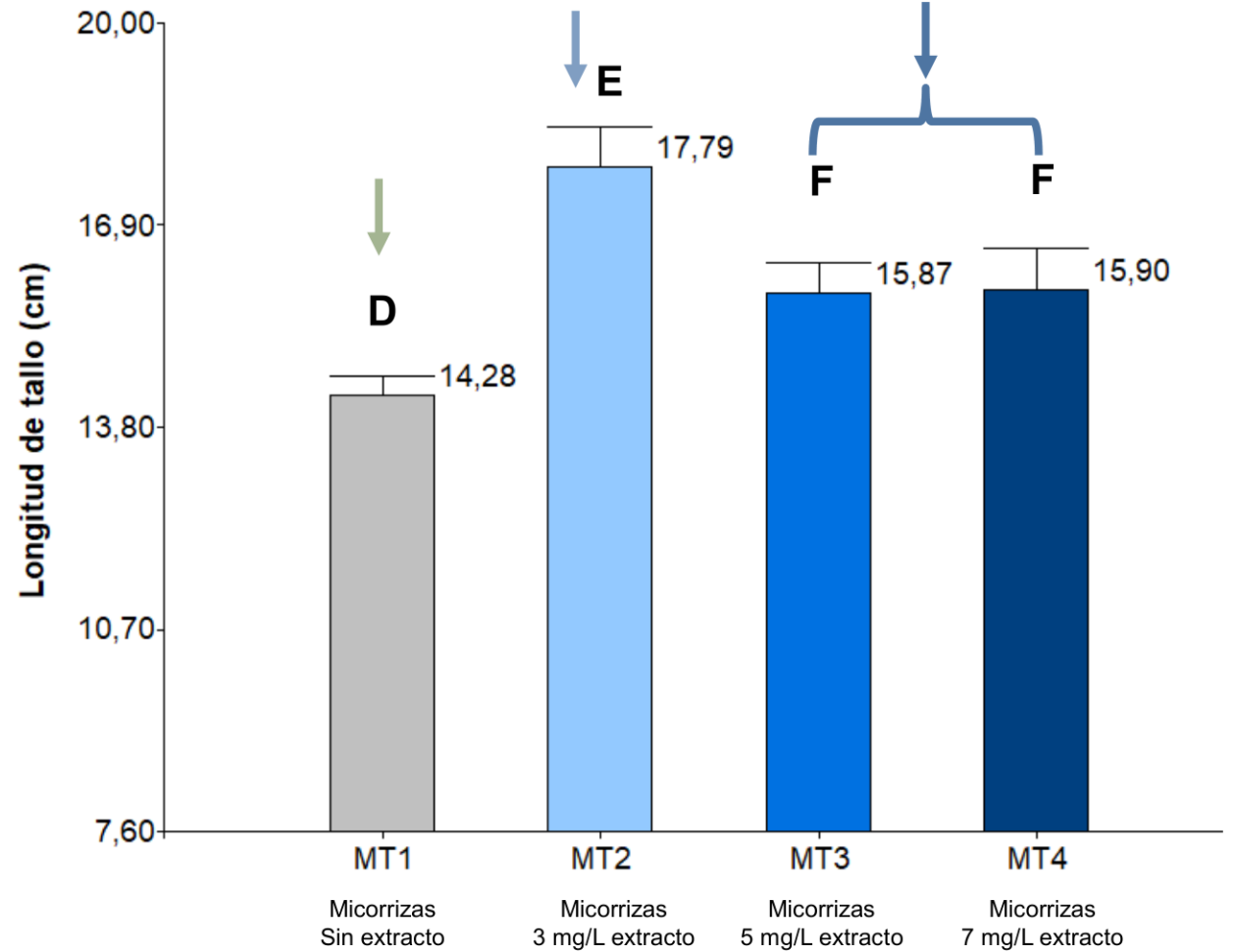


Figura 2. Longitud de plantas en tratamientos con micorrizas y extracto



Las letras mayúsculas sobre las barras indica si existe o no diferencia significativa entre tratamientos

Figura 3. Peso fresco de plantas en tratamientos sin micorrizas y con extracto

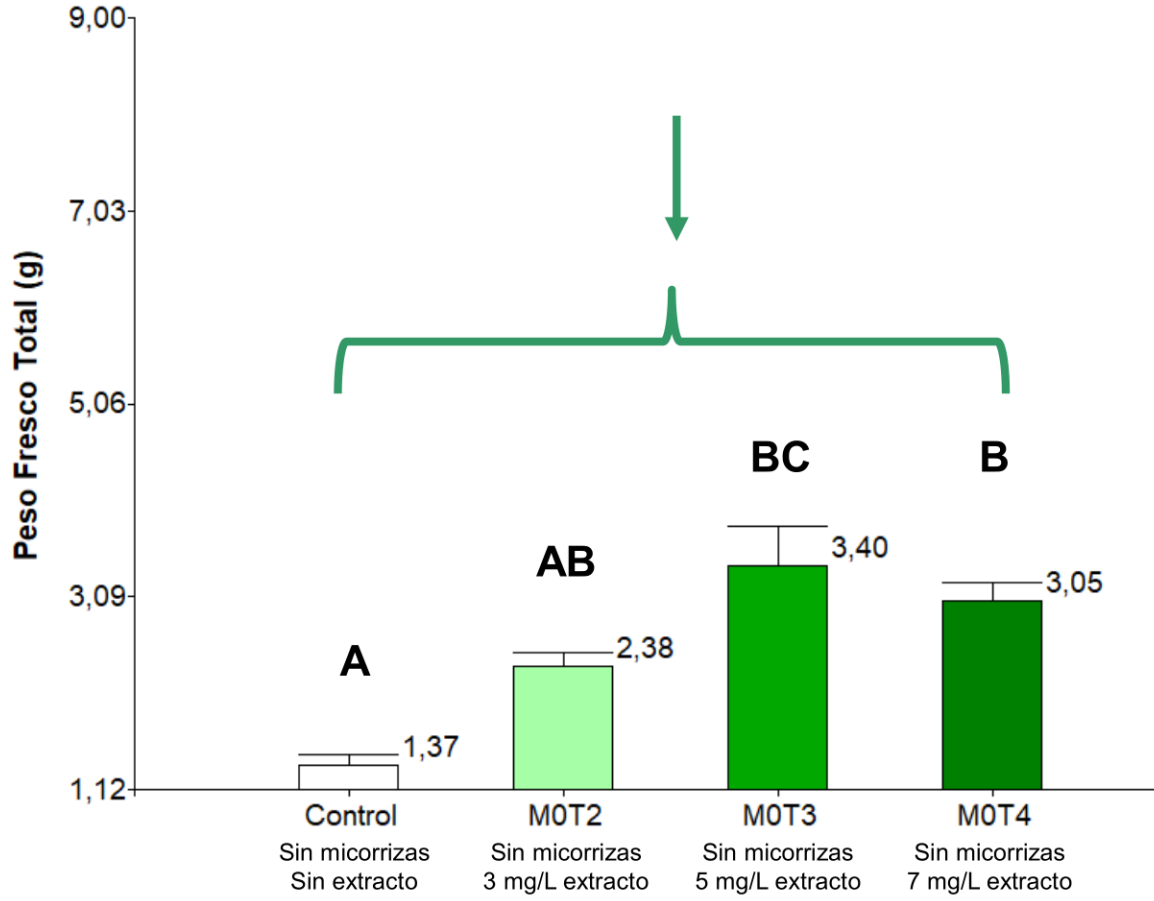
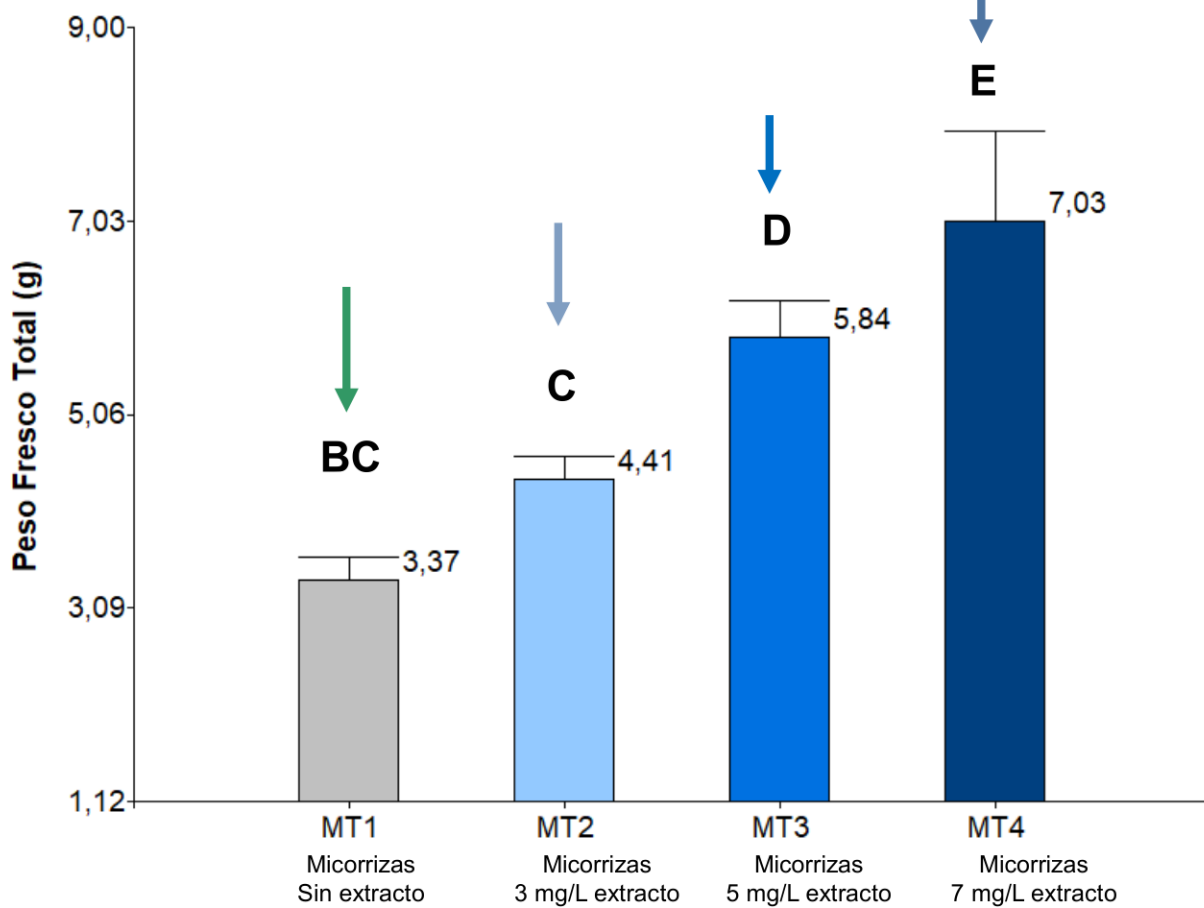


Figura 4. Peso fresco de plantas en tratamientos con micorrizas y con extracto



Las letras mayúsculas sobre las barras indica si existe o no diferencia significativa entre tratamientos

Figura 5. Peso seco de plantas en tratamientos con micorrizas y con extracto

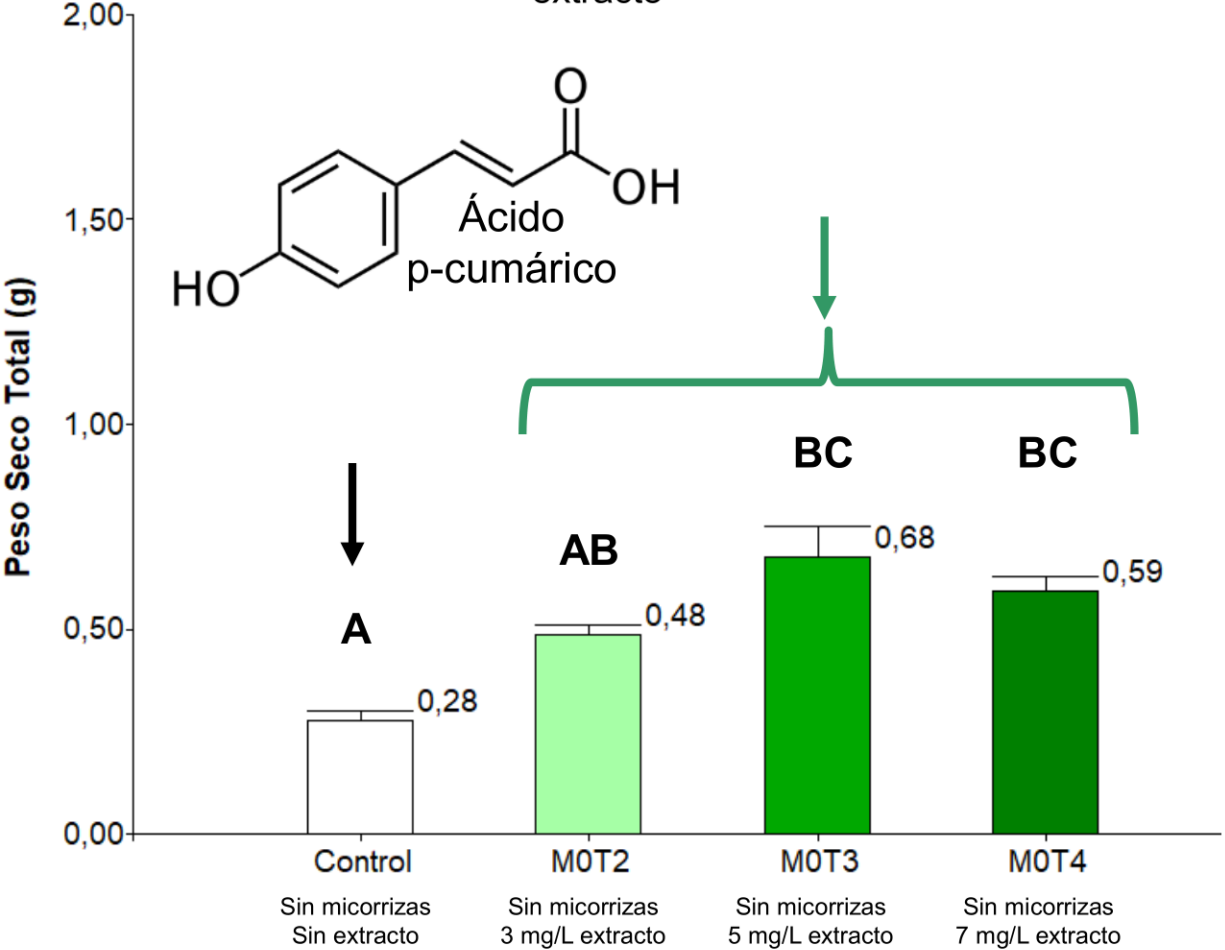
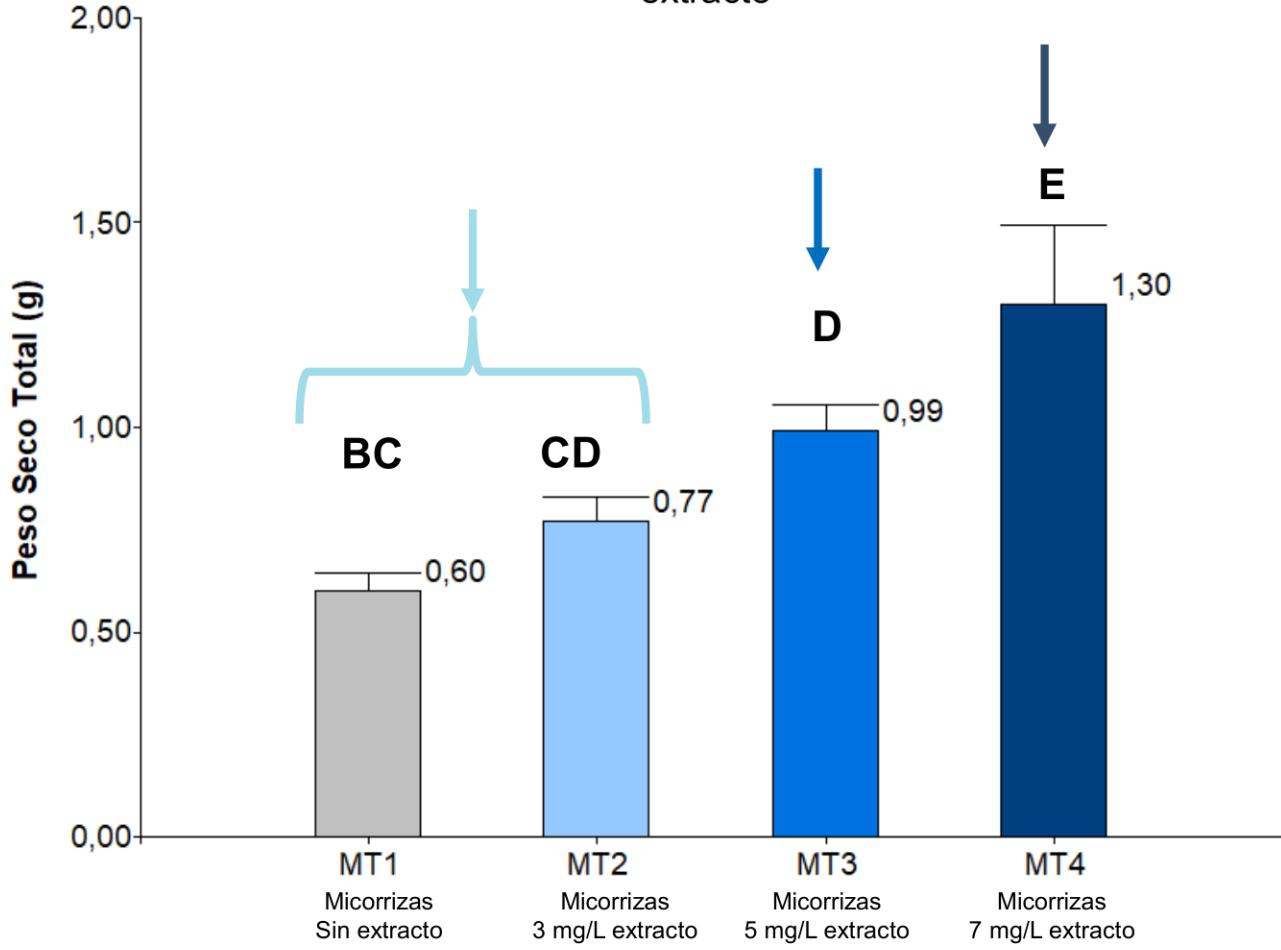


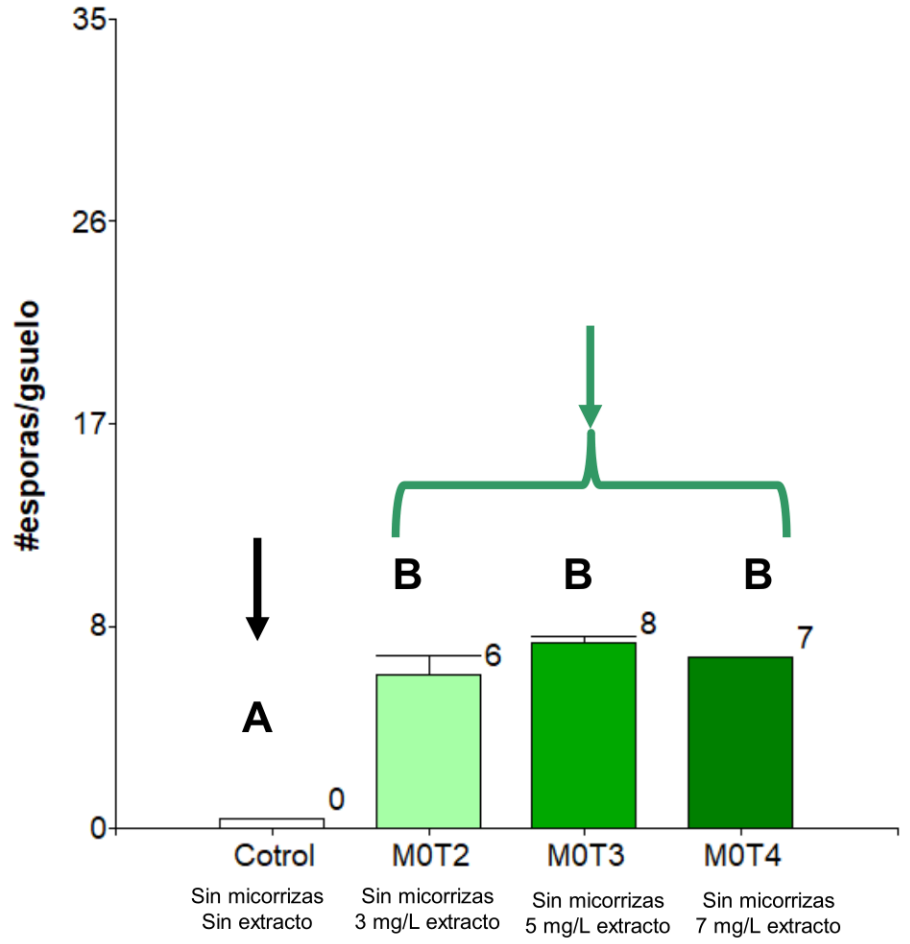
Figura 6. Peso seco de plantas en tratamientos con micorrizas y con extracto



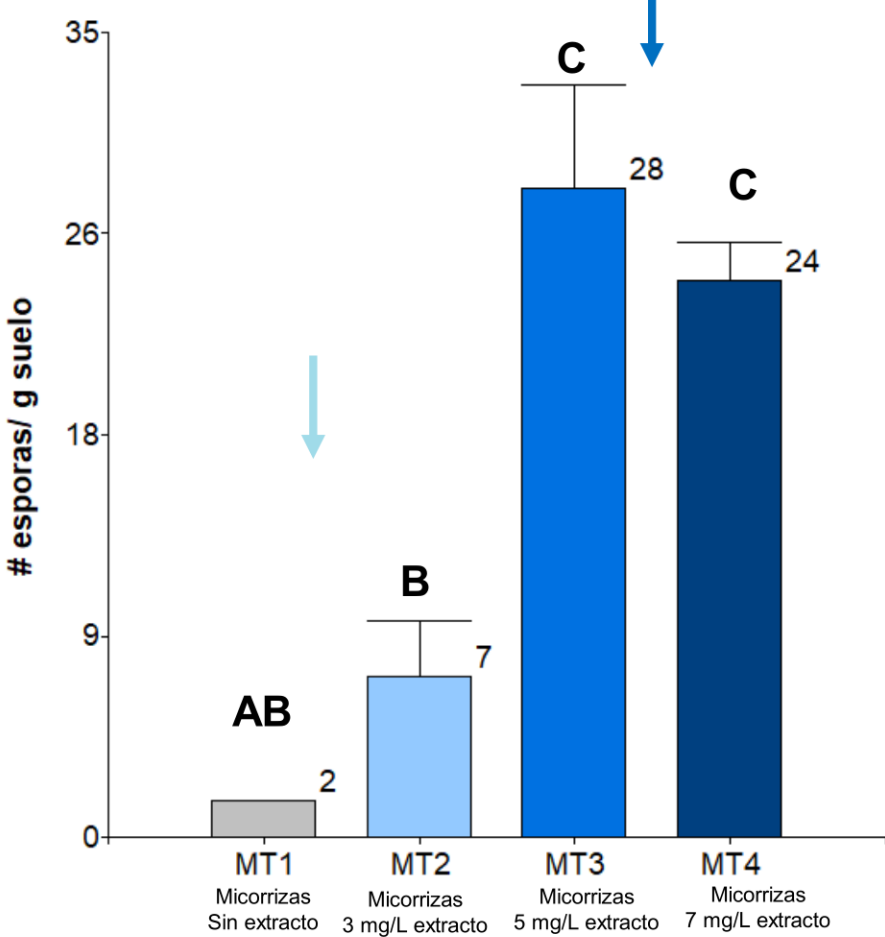
Las letras mayúsculas sobre las barras indica si existe o no diferencia significativa entre tratamientos



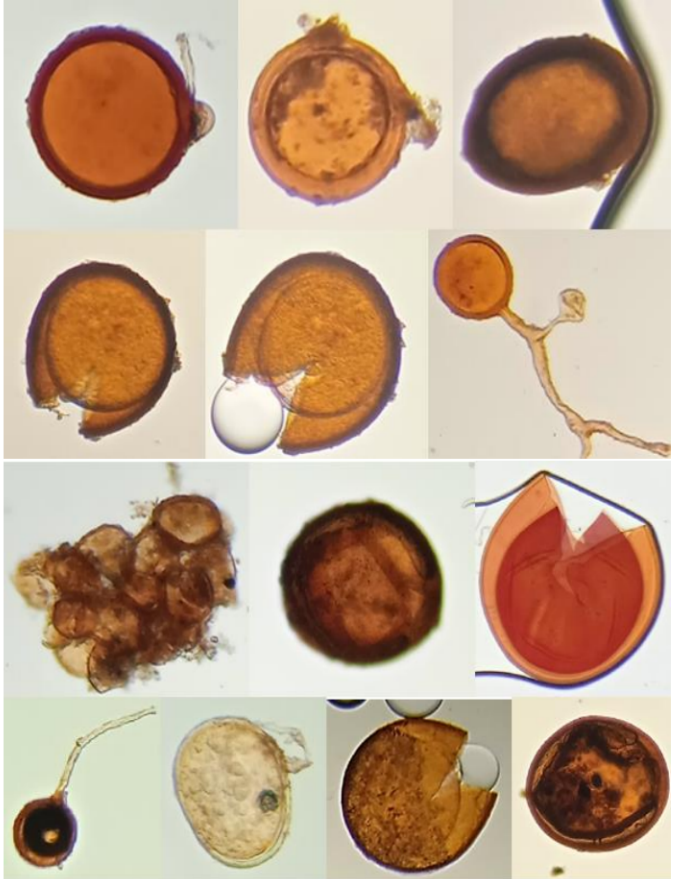
**Figura 7.** Esporas en tratamientos sin micorrizas y con extracto



**Figura 8.** Esporas en tratamientos con micorrizas y con extracto



**Figura 9.** Fotografías de esporas observadas



# CONCLUSIONES



Se obtuvo el extracto etanólico de rizomas de cúrcuma mediante maceración y técnica Soxhlet, dicho extracto fue empleado para preparar diluciones (3, 5 y 7 mg/L) aplicables a los tratamientos.



Las plantas de cilantro (*C. sativum*), escogidas para el ensayo, emergieron a los 20 días de haber sembrado las semillas, y en los 40 días posteriores alcanzaron una longitud promedio de 13 cm.



La aplicación del extracto etanólico de rizomas de cúrcuma a plantas de cilantro micorrizadas, incrementó su crecimiento (longitud y peso) en comparación a las plantas no micorrizadas. Además, la aplicación del extracto también produjo un aumento notable en la población hongos micorrícicos (medidos de acuerdo al número de esporas por gramo de suelo).



Después de haber comprobado que la aplicación del extracto de rizomas de cúrcuma tiene un efecto positivo en las plantas de cilantro y en el número de esporas micorrícicas, se recomienda realizar la caracterización y cuantificación de ácido p-cumárico, y otros compuestos fenólicos de dicho extracto. Esto puede ayudar a esclarecer cómo suceden los mecanismos por los cuáles suceden las primeras etapas de la simbiosis, y cómo se ve influenciada por los metabolitos secundarios exógenos.





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**María Emilia Medina Ph. D.**  
Directora del Proyecto  
Laboratorio de Microbiología de Suelos

**Blanca Naranjo M.Sc.**  
Docente del Departamento de Ciencias de la Vida

**FAMILIA Y AMIGOS**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA