



**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 INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN  
BIOTECNOLOGÍA**

**Evaluación *in vitro* del efecto alelopático de un extracto de *Curcuma longa* L. en la germinación de semillas de *Lactuca sativa* L., *Raphanus sativus* L., y de las malezas *Verbena officinalis* L. y *Plantago major* L.**

**Elaborado por:** Pinto Valdiviezo Eliza Abigail

**Directora:** Naranjo Puente Blanca Fabiola M.Sc.

**Sangolquí, 2022**



# CONTENIDO

***1. Introducción***

***2. Objetivos***

***3. Metodología***

***4. Resultados y Discusión***

***5. Conclusiones***

***6. Recomendaciones***



# INTRODUCCIÓN



# INTRODUCCIÓN

Agricultura

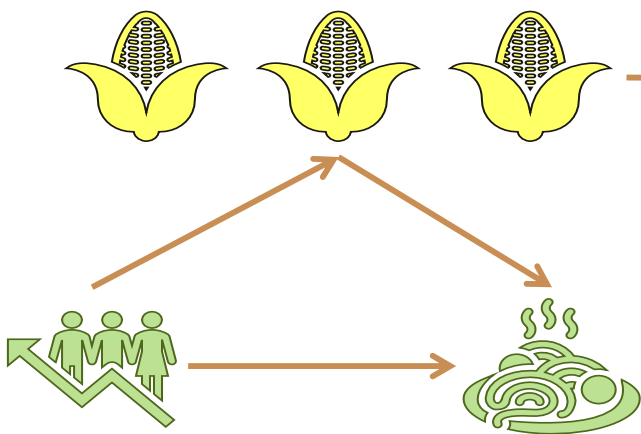


Plantas ajenas al cultivo

Malezas

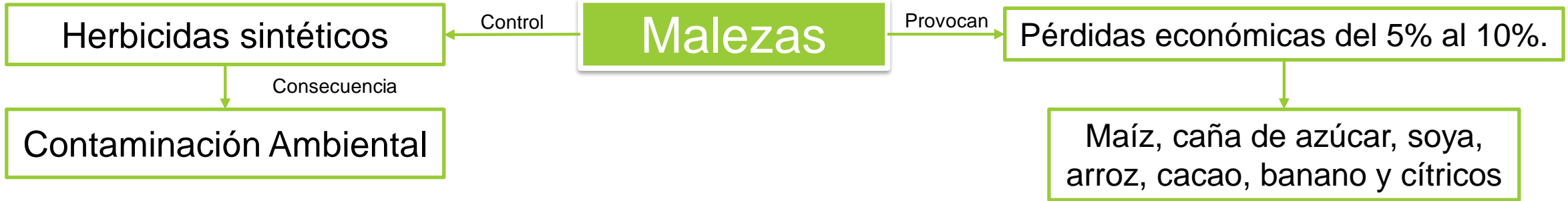
Competir por Nutrientes y Espacio

Albergar Plagas





# INTRODUCCIÓN

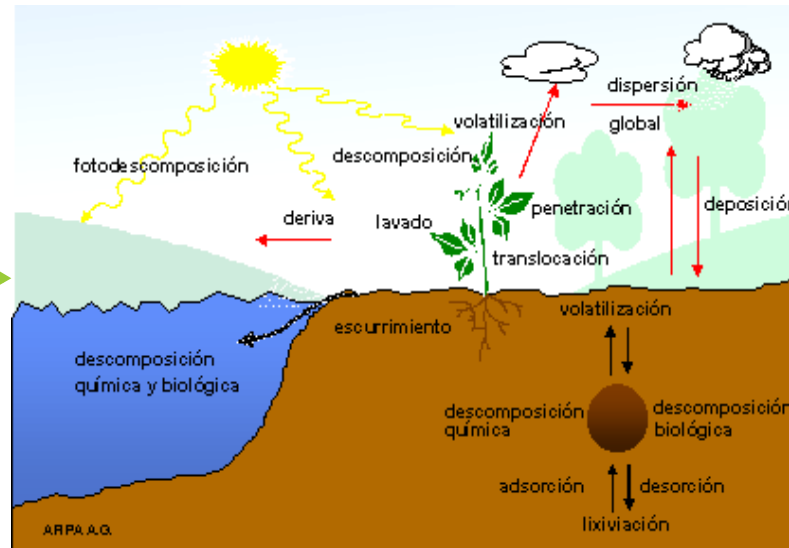


**Pendimethalin**  
Moderadamente Peligroso



**PILARXONE**  
Moderadamente Peligroso

Biomagnificación →



Intoxicación aguda

# INTRODUCCIÓN

## Metabolitos Secundarios

restringidas a determinados especies

no son esenciales en las funciones vitales

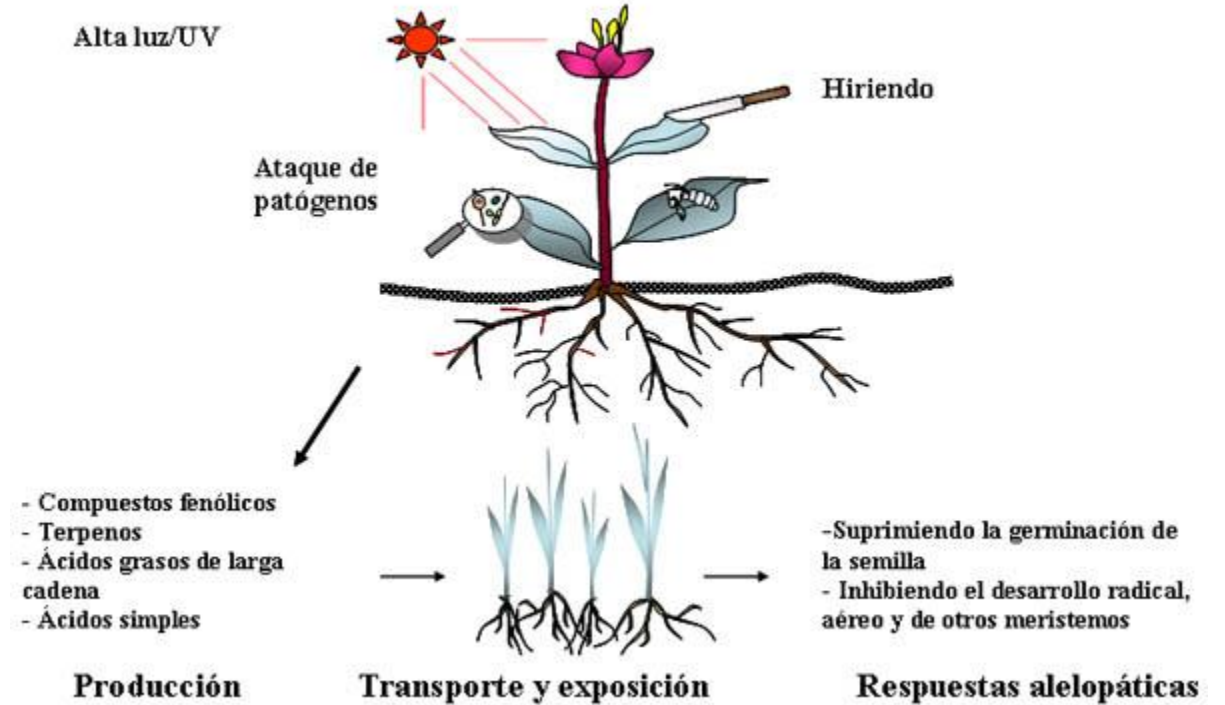


cantidades pequeñas

Supervivencia de las plantas

## ALELOPATÍA

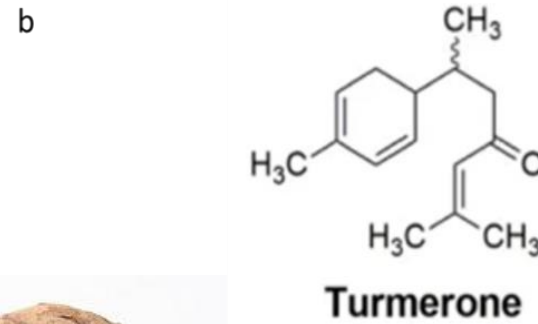
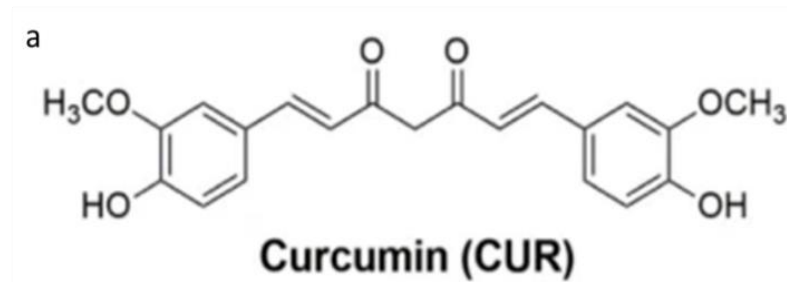
Inducción de aleloquímicos



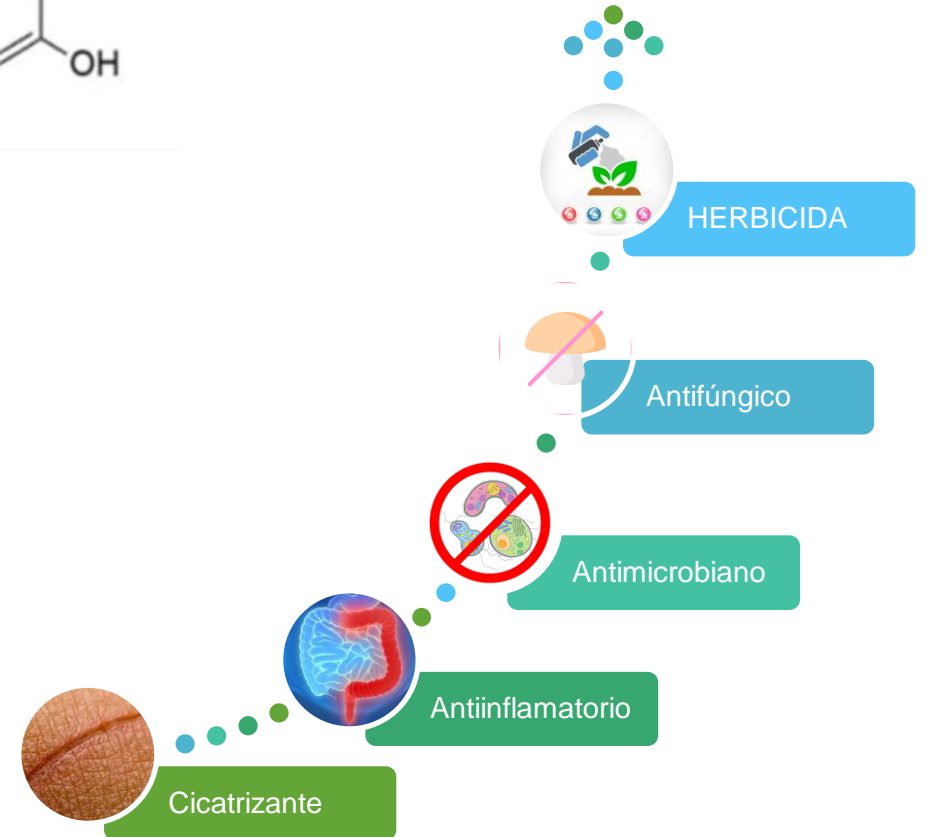
# INTRODUCCIÓN

## *Curcuma longa* L.

Nombre común: Cúrcuma



## Actividad Biológica



# OBJETIVOS





# OBJETIVOS

## Objetivo General

Evaluar *in vitro* el efecto alelopático de un extracto de *Curcuma longa* L. en la germinación de semillas de *Lactuca sativa* L., *Raphanus sativus* L., y de las malezas *Verbena officinalis* L. y *Plantago major* L.



# OBJETIVOS

## Objetivos Específicos

- Obtener un extracto de *Curcuma longa* L. mediante maceración fría con etanol.
- Evaluar el efecto alelopático con cuatro diluciones preparadas del extracto de cúrcuma en la germinación de las semillas de las especies alimenticias *Lactuca sativa* L. (lechuga) y *Raphanus sativus* L. (rábano) y de las malezas *Verbena officinalis* L. (verbena común) y *Plantago major* L. (llantén).
- Evaluar la elongación de las plántulas de las especies alimenticias *Lactuca sativa* L. (lechuga) y *Raphanus sativus* L. (rábano) y de las malezas *Verbena officinalis* L. (verbena común) y *Plantago major* L. (llantén) con dos diluciones de cúrcuma.



# METODOLOGÍA



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

# METODOLOGÍA

## 1. Obtención del extracto etanólico de cúrcuma

Maceración

Filtración

Concentración

- Etanol + polvo de rizomas de cúrcuma



- Simple, papel filtro



- Rotavapor con bomba de vacío (Buchi).



**Almacenamiento:**  
Oscuridad  
Refrigeración



# METODOLOGÍA

## 2. Preparación de diluciones

Pesaje del extracto

Solución Madre  
2 g/L

Diluciones



- Agua, Tween 20, DMSO (1:7:0.001)

- **Alelopatía en la germinación y elongación de raíz**
  - 0.02, 0.10, 0.20, 0.30 mg/mL
- **Alelopatía elongación de tallo**
  - 0.05, 0.10 mg/mL

## 3. Desinfección de semillas



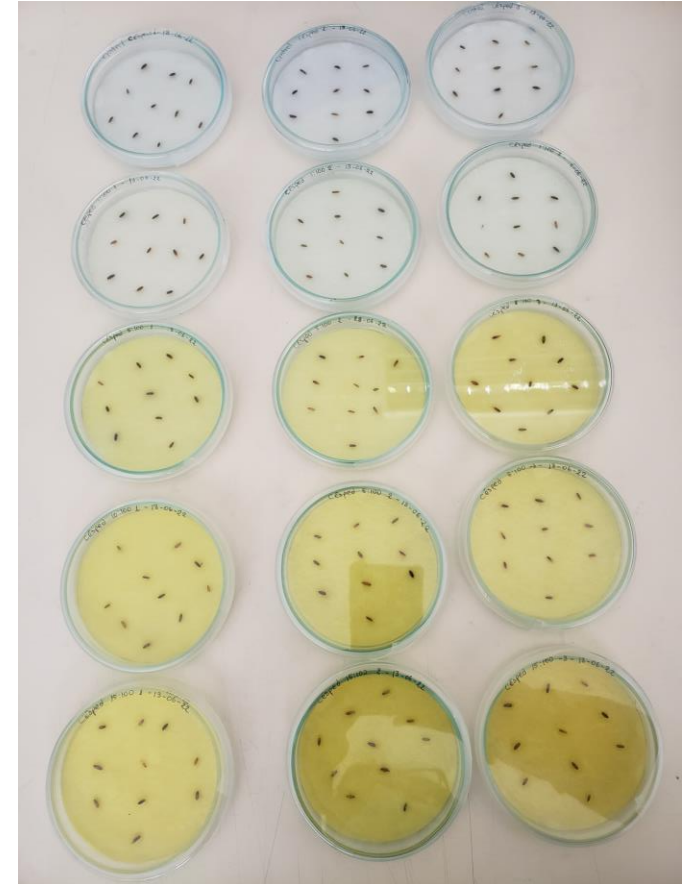
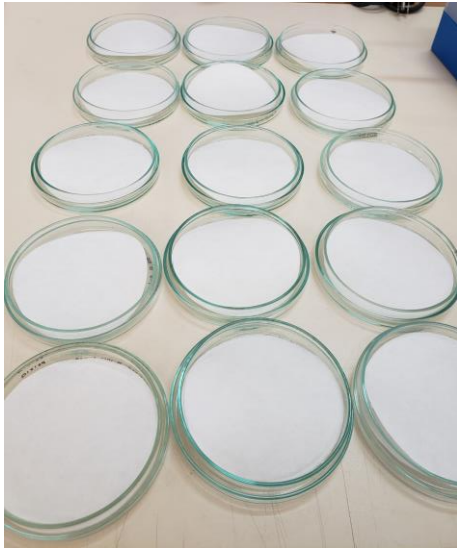
Etanol 70%  
• 1 min

Lavado  
• Agua destilada (3 veces)



# METODOLOGÍA

## 4. Evaluación del efecto alelopático



Germinación y  
elongación de raíz

Concentraciones: 0.02,  
0.10, 0.20, y 0.30 mg/mL

Mediciones: días 3, 5 y 7

Elongación de tallo

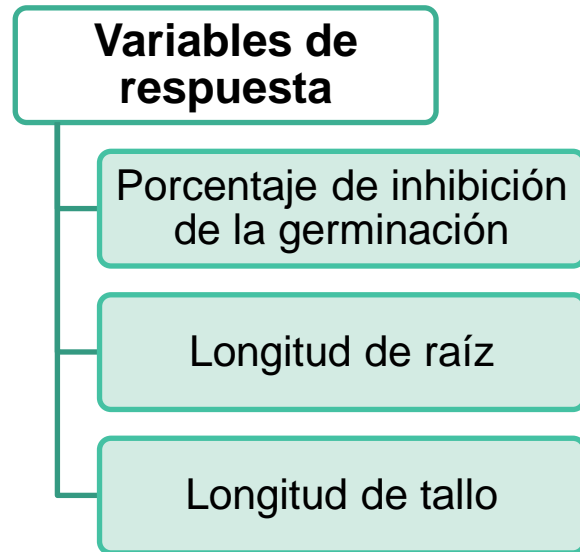
Concentraciones: 0.05 y  
0.10 mg/mL.

Mediciones: día 3, 5, 7 y  
9



# METODOLOGÍA

## 5. Análisis estadístico



**Pruebas estadísticas**  
Nivel de significancia 0.05



**Gráficos**



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN





Figura 1 Extracto de cúrcuma concentrado, obtención de oleorresina de *C. longa*.



- Color Naranja-Rojizo
- Viscoso
- Olor fuerte a cúrcuma

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

# Efecto alelopático del extracto de cúrcuma sobre la germinación

Tabla 1 Porcentajes de inhibición de la germinación.

| Tratamiento | Porcentaje de Inhibición (%) |        |         |
|-------------|------------------------------|--------|---------|
|             | Lechuga                      | Rábano | Llantén |
| 0.02 mg/mL  | -11.54                       | 0.00   | 23.08   |
| 0.10 mg/mL  | -11.54                       | -7.14  | 46.15   |
| 0.20 mg/mL  | -7.69                        | 0.00   | 15.38   |
| 0.30 mg/mL  | -7.69                        | -7.14  | 0.00    |

Figura 2 Viabilidad de semillas de verbena sin germinar

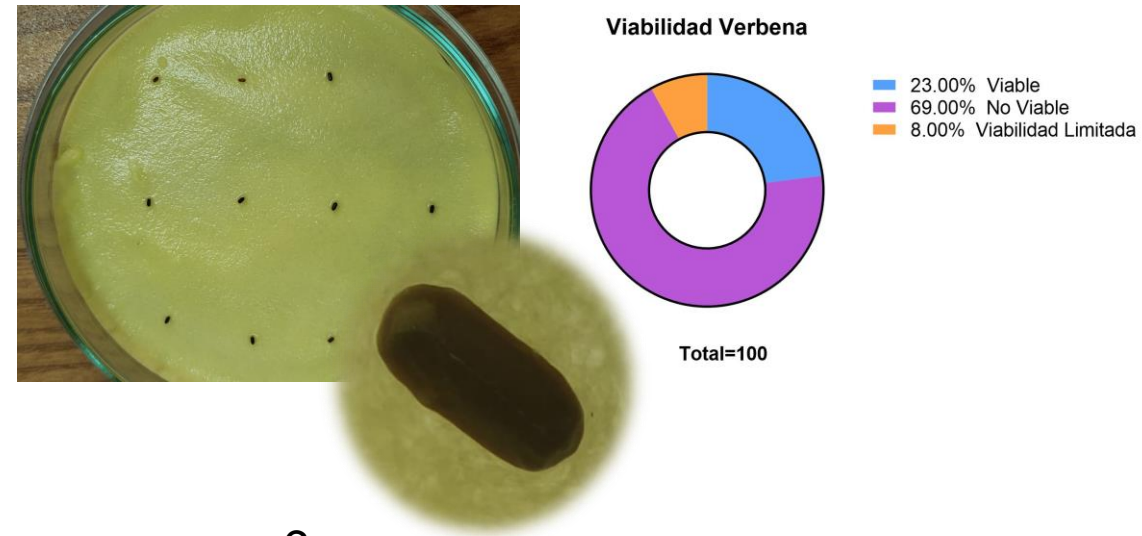
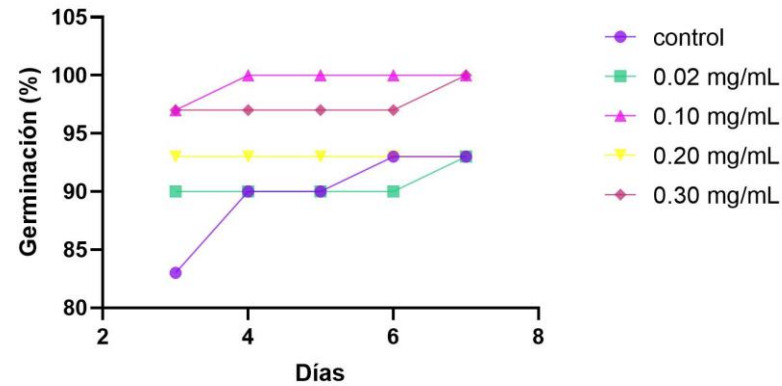


Figura 3 Curvas de porcentajes de germinación de semillas de a) rábano, b) lechuga y c) llantén.

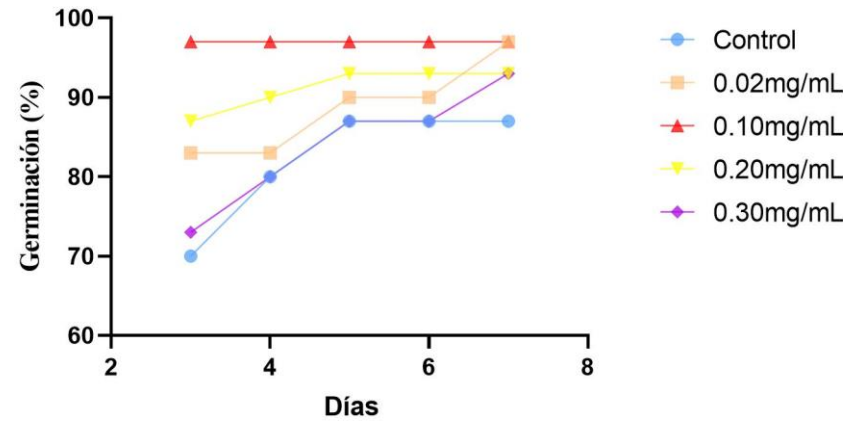
a

Curvas de germinación de semillas de rábano



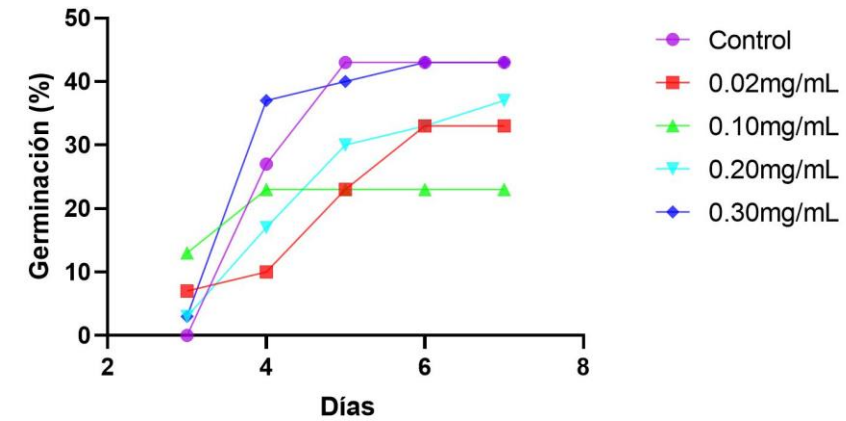
b

Curvas de germinación de semillas de lechuga



c

Curvas de germinación de semillas de llantén



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Efecto alelopático del extracto de cúrcuma sobre la elongación de las raíces

Figura 6 Plántulas de a) rábano, b) lechuga y c) llantén. Izquierda los controles y a la derecha tratamiento a 0.10 mg/mL



Figura 7 Crecimiento de raíces de plántulas de a) rábano, b) lechuga y c) llantén.

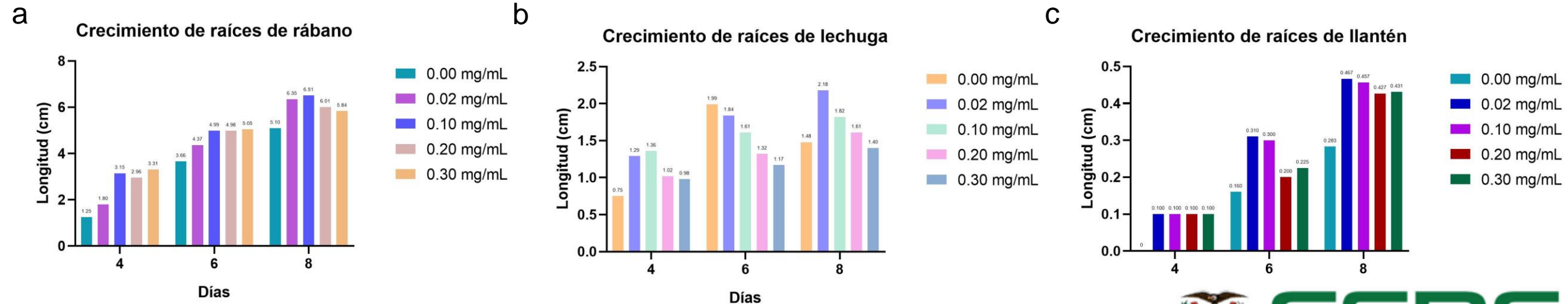


Figura 8 Plántulas de a) rábano y b) lechuga. A la izquierda, concentración de 0.05 mg/mL y a la derecha, concentración de 0.10 mg/mL

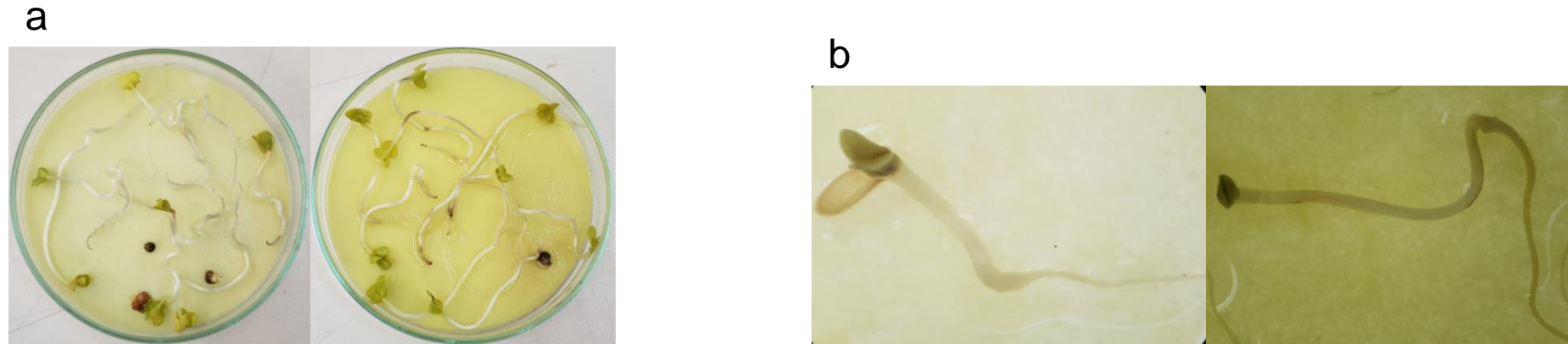
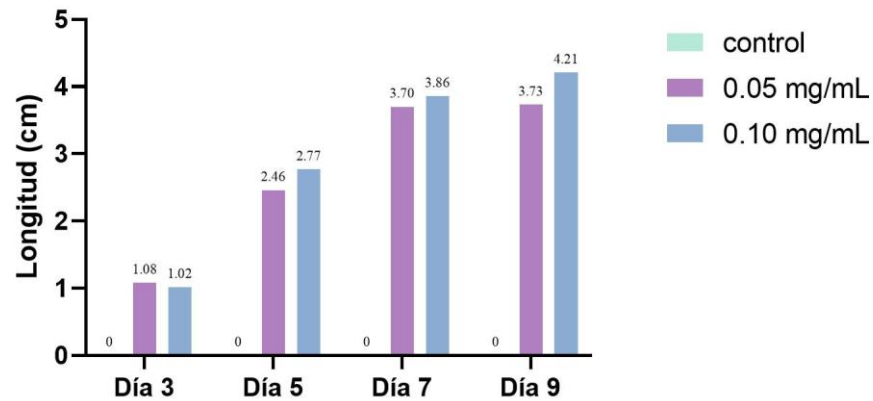


Figura 9 Crecimiento del tallo de plántulas de a) rábano y b) lechuga.

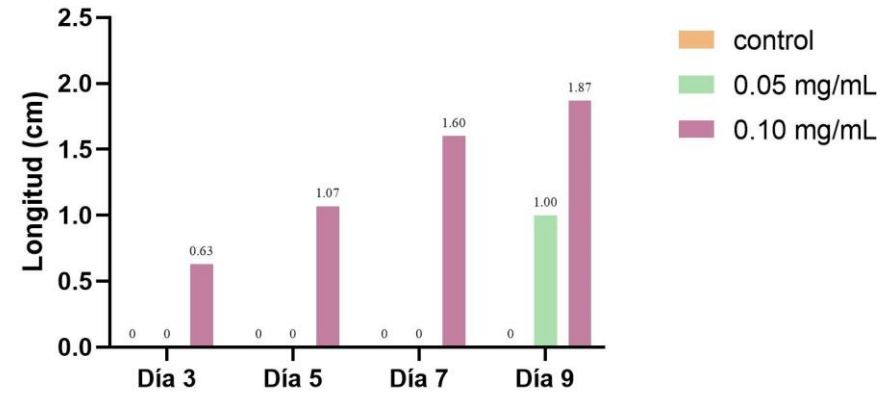
a

Elongación del tallo de semillas de rábano



b

Elongación del tallo de semillas de lechuga





# CONCLUSIONES

- *Se obtuvo un extracto etanólico de rizomas de cúrcuma de consistencia viscosa y de color naranja-rojizo intenso característico.*
- *El extracto etanólico de cúrcuma a una concentración de 0.10 mg/mL favoreció la germinación de las semillas de *Lactuca sativa* L. (lechuga) y *Raphanus sativus* L. (rábano) incrementando su desarrollo en un 97% y 100% respectivamente.*
- *La concentración de 0.10 mg/mL del extracto de cúrcuma, estimuló el crecimiento de las plántulas de *Lactuca sativa* L., mientras que todas las concentraciones del extracto estudiadas favorecieron el crecimiento de *Raphanus sativus* L.*
- *Las semillas de *Plantago major* L. (llantén) fueron inhibidas a la concentración de 10 mg/mL en su germinación.*
- *Los resultados de la prueba Índigo Carmín mostraron que las semillas de *Verbena officinalis* L. (verbena) no pudieron desarrollarse, debido a que el 69% de las semillas fueron no viables.*



# RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar la caracterización del extracto etanólico para conocer los constituyentes del mismo y tener una visión más amplia de los metabolitos que puedan estar ejerciendo un efecto alelopático.
- Considerar contenedores más amplios que las cajas Petri para permitir una mejor evaluación del crecimiento las plántulas.
- Se recomienda estudiar el efecto del extracto sobre *Plantago major* (llantén) por un período más prolongado.
- Aplicar un protocolo de desinfección de las semillas diferente, para evitar la presencia de microorganismos patógenos que puedan interferir con los resultados.



# AGRADECIMIENTOS



Blanca Fabiola, Naranjo Puente M.Sc.



Dra. María Emilia Medina

Familia y amigos