



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



# Aplicación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Alurnus humeralis* en el cultivo de palmito

Morales Basantes, Victor Alfonso

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Falconí Saá, César Eduardo, Ph. D.

29 de enero del 2023



# INTRODUCCION

Palmito de la familia  
Arecaceae

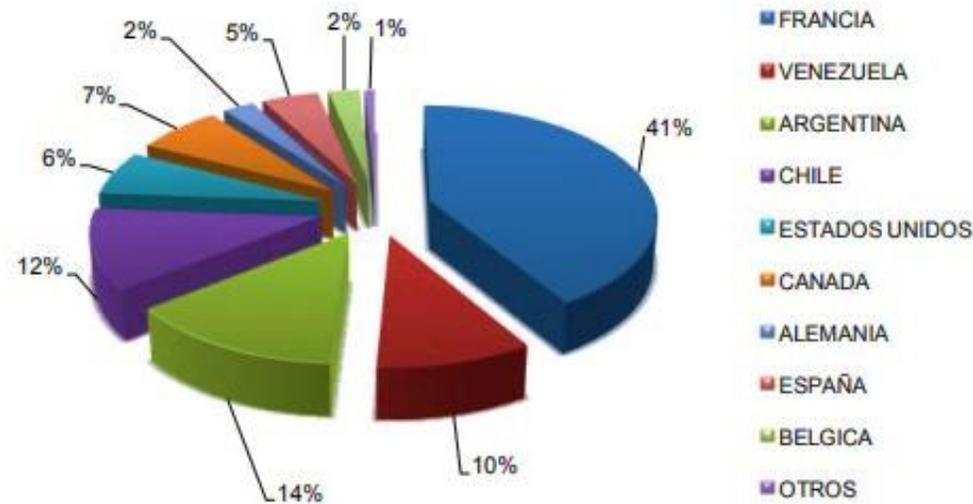
Empleo

Desarrollo  
económico

Exportación



Pejibaye  
es igual al Palmito



5496 Ha. dedicadas al palmito  
que producen 37.422 toneladas  
métricas

90.1% aumento de producción  
para exportación internacional

# Estadios del gusano cogollero (*A. humeralis*)

*A. humeralis* Adulto



50% de pérdida vegetal, obteniendo  
40% de pérdida en la producción

Ataque principalmente en la flecha la cual  
se evidencia en un 50% de daño



Estado larvario





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

Estado	Duración en días	Características
Huevo	23-43 ( 1 mes)	Coloración: café claro a café cremoso Mide:8 a 10 mm x 4 a 5 Forma: oval y achatado
Larva	221-254 (8 meses)	Forma: Aplanada Coloración: marrón claro Mide: 43 mm x 15mm
Prepupa	3-17	
Pupa	26-37	
Adulto	55-181	Color: Cabeza, antenas, patas negro, protórax rojo, élitro amarillo verdoso con dos manchas Mide: 32 mm x 12 mm
Total	328-532	



# Mecanismo de acción del hongo

Hongos entomopatogenos

*Beauveria bassiana.*



Polvosa, blanco o amarillento cremoso

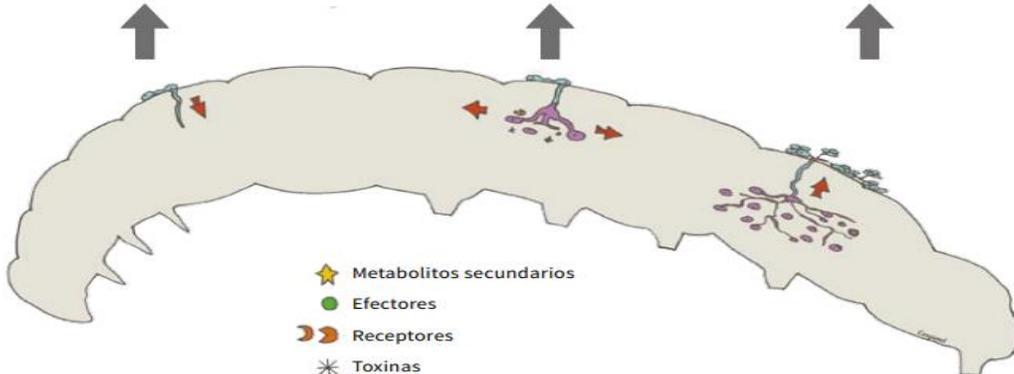
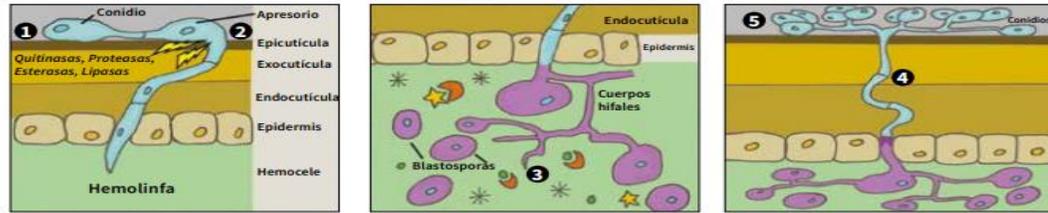
Noboa & Quelal (2015)

*Metarhizium anisopliae*



Coloración verdosa

Espinel, et al. (2018).



Penetra la cutícula - hemocele, hifa inhibir el crecimiento

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre la incidencia de *Alurnus humeralis* en plantas de palmito.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la población de *A. humeralis* sobreviviente en hojas de palmito mediante un estudio de dinámica poblacional por efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae* cada 15 días durante 6 meses.
- Cuantificar el daño en hoja de la planta causada por *A. humeralis* con y sin aplicaciones de *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre *A. humeralis* sobre el cultivo de palmito.

# HIPOTESIS

- Las plantas de palmito tratadas con hongos entomopatógenos presentaron menor infestación de *A. humeralis* que las plantas no tratadas.

# METODOLOGÍA

Laboratorio de Fitopatología IASA



La hacienda María del Carmen



Provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia San Miguel de los Bancos,  
vía Calacalí- Independencia

# Fase de laboratorio

## Reactivación de *B.bassiana*

Realizó  $1 \cdot 10^7$   
UFC 72 h a  
28°C



10ml de Tween  
en 90ml de agua  
destilada



1ml se agregó 9  
ml de agua para  
0,1%.



Agitador por 10  
minutos



Tubo eppendorf  
1ml y hongo,

# Recuento de conidios

72 h después  
realizaron  
diluciones a  $1 \cdot 10^9$

Realizó  $1 \cdot 10^7$   
UFC 72 h a  $28^\circ\text{C}$

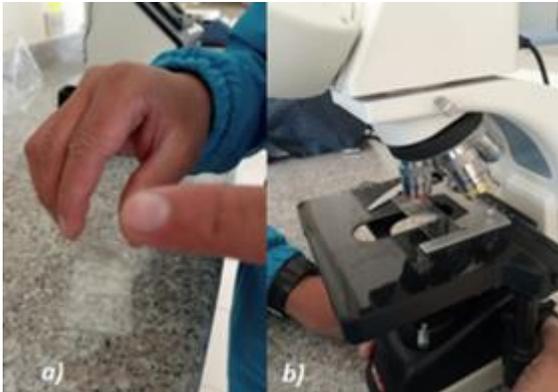
$C = \text{Número de esporas contadas} \cdot \text{Factor de dilución} \cdot \text{Factor de la cámara de Neubauer}$

1 ml se agregó  
9 ml de agua  
para 0,1%.



Agitador por 10  
minutos

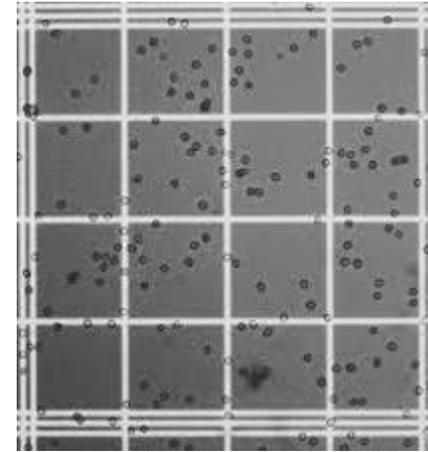
Tubo eppendorf  
1 ml y hongo,



# Control de calidad

Dilución y plateo

1ml se agregó 9 ml de agua para 0,1%.



vortex 5 min, conteo en la cámara

Neubauer.

Cantidad de esporas		
Número de aplicación	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>
1	$2.5 \times 10^9$ UFC/ul	$5.5 \times 10^9$ UFC/ul
2	$3.5 \times 10^9$ UFC/ul	$3.5 \times 10^9$ UFC/ul
3	$3.4 \times 10^8$ UFC/ul	$2.5 \times 10^9$ UFC/ul
4	$2.8 \times 10^9$ UFC/ul	$2.8 \times 10^9$ UFC/ul
5	$2.1 \times 10^9$ UFC/ul	$2.9 \times 10^9$ UFC/ul
6	$2.6 \times 10^9$ UFC/ul	$3.15 \times 10^9$ UFC/ul
7	$3.1 \times 10^9$ UFC/ul	$2.9 \times 10^9$ UFC/ul

# Reactivación de *M. anisopliae*

BioMetarhizium natural,  $1 \cdot 10^9$  UFC



100 ml agua, tubos con 9 ml

Tubo eppendorf con 1ml con hongo

$1 \cdot 10^7$  UFC incubar  $28^{\circ}\text{C}$ , por 72 h



# Propagación de *M. anisopliae* y *B. bassiana*

Cepa de *B. bassiana* y *M. anisopliae*

80 gramos de arroz

Reducir el pH a 3,5.

Paquetes de 10 a 121°C, 1.5psi, x 15 m

Sacabocados, 5 mm de diámetro

7 a 15 días



# Prueba de Pureza de *M. anisopliae* y *B. bassiana*



PDA más cloranfenicol

39 gr/ lt

Inoculó 20  $\mu$ l placa Petri con PDA

Asa de vidrio

28 °C

# Aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en el cultivo de palmito

Tanques de 70 L (pH a 5,0 ac.cítrico).

Funda 100 gr ,  $1 \times 10^9$  UFC.

Dosis 2.85 gr/ lt,  
 $1 \times 10^7$  UFC.

Bomba Stihl 6 regulaciones

Suelo , tallo, hojas





# Dinámica poblacional

Se realizó cada 15 días

Conteo de larvas y adultos, en 10 plantas (u.e)



Tratamientos a comparar

Relacionar la cepa de *B. bassiana* y *M. anisopliae* con el Agroquímico (Cipermetrina)

Se realizó una prueba no paramétrica ( $p > 0,05$ )..



# RESULTADOS

## Contenido de esporas

Dosis ocupada

*B. bassiana*  $2.85 \times 10^9$  UFC / g

*M. anisopliae*  $3.32 \times 10^9$  UFC/ g

Número de aplicación	Cantidad de esporas	
	Beauveria Bassiana	Metarhizium Anisopliae
1	$2.5 \times 10^9$ UFC/ul	$5.5 \times 10^9$ UFC/ul
2	$3.5 \times 10^9$ UFC/ul	$3.5 \times 10^9$ UFC/ul
3	$3.4 \times 10^8$ UFC/ul	$2.5 \times 10^9$ UFC/ul
4	$2.8 \times 10^9$ UFC/ul	$2.8 \times 10^9$ UFC/ul
5	$2.1 \times 10^9$ UFC/ul	$2.9 \times 10^9$ UFC/ul
6	$2.6 \times 10^9$ UFC/ul	$3.15 \times 10^9$ UFC/ul
7	$3.1 \times 10^9$ UFC/ul	$2.9 \times 10^9$ UFC/ul



Colonización de *B. bassiana* y *M. anisopliae*





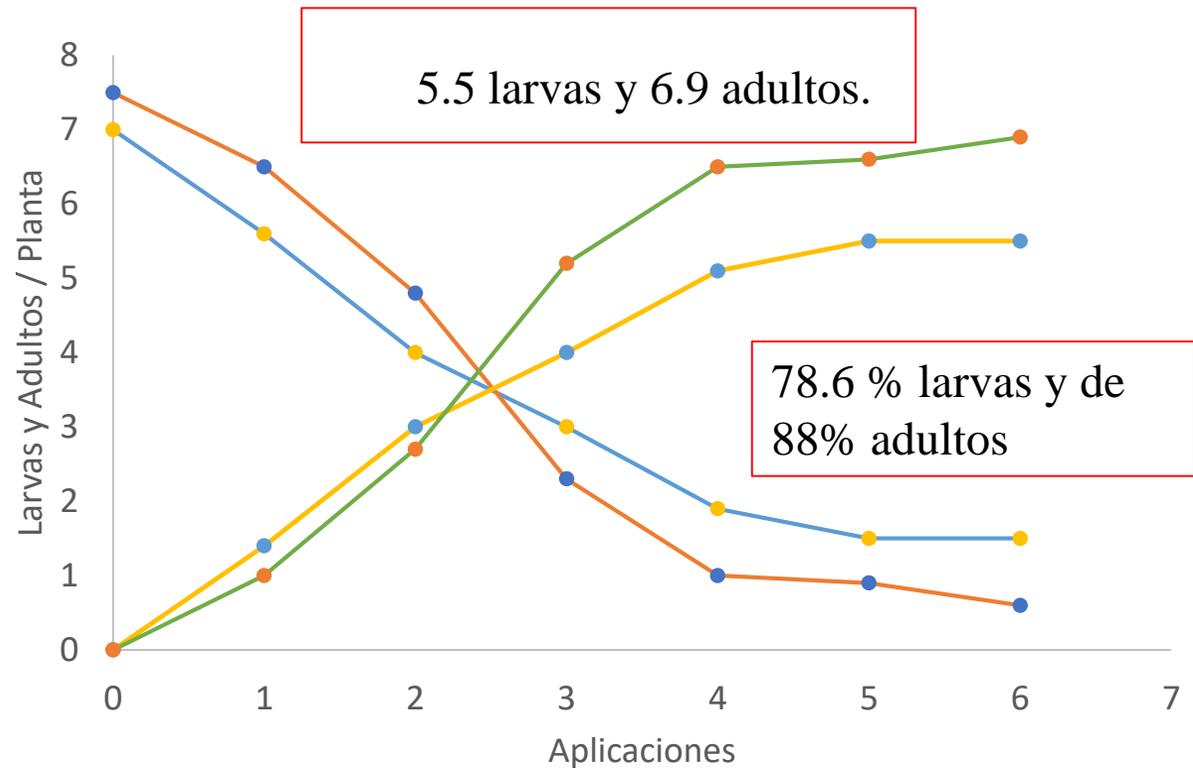
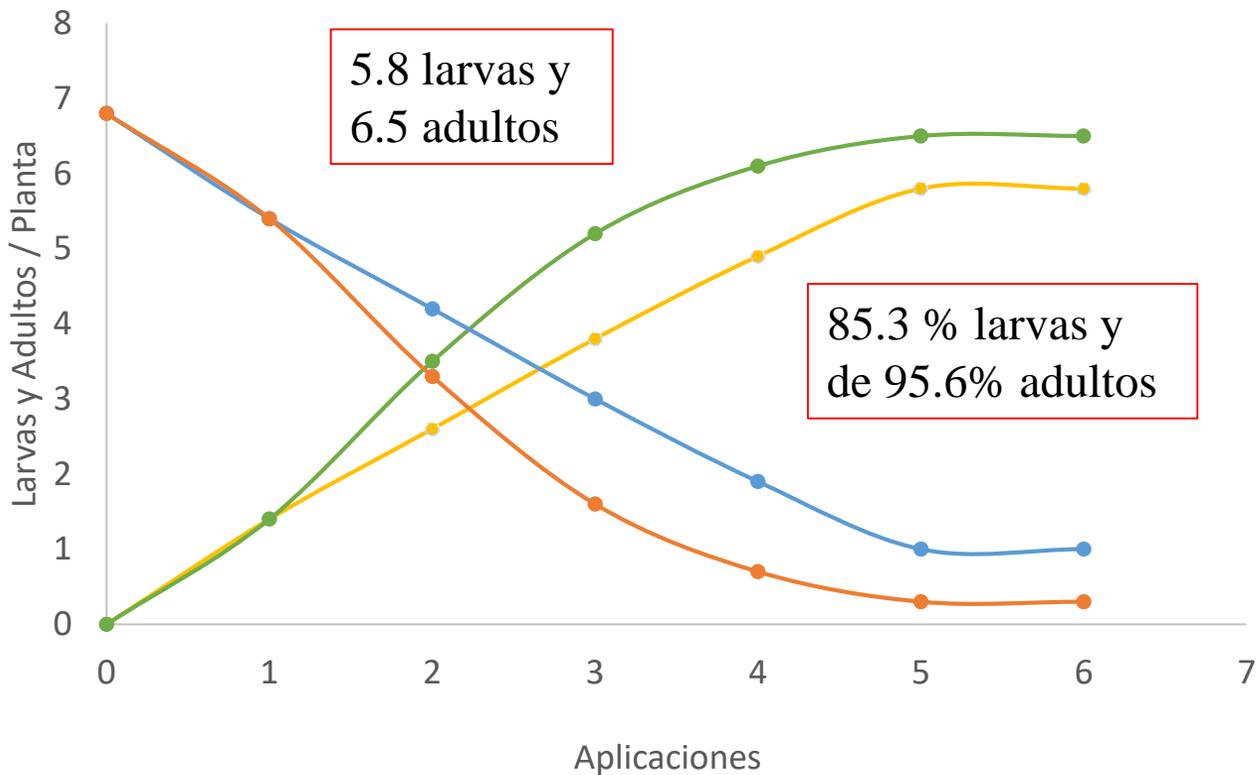
Larvas infectadas por el hongo



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

# Nivel de infestación y mortalidad

Seis aplicaciones *M. anisopliae* en los lotes 1 y 2

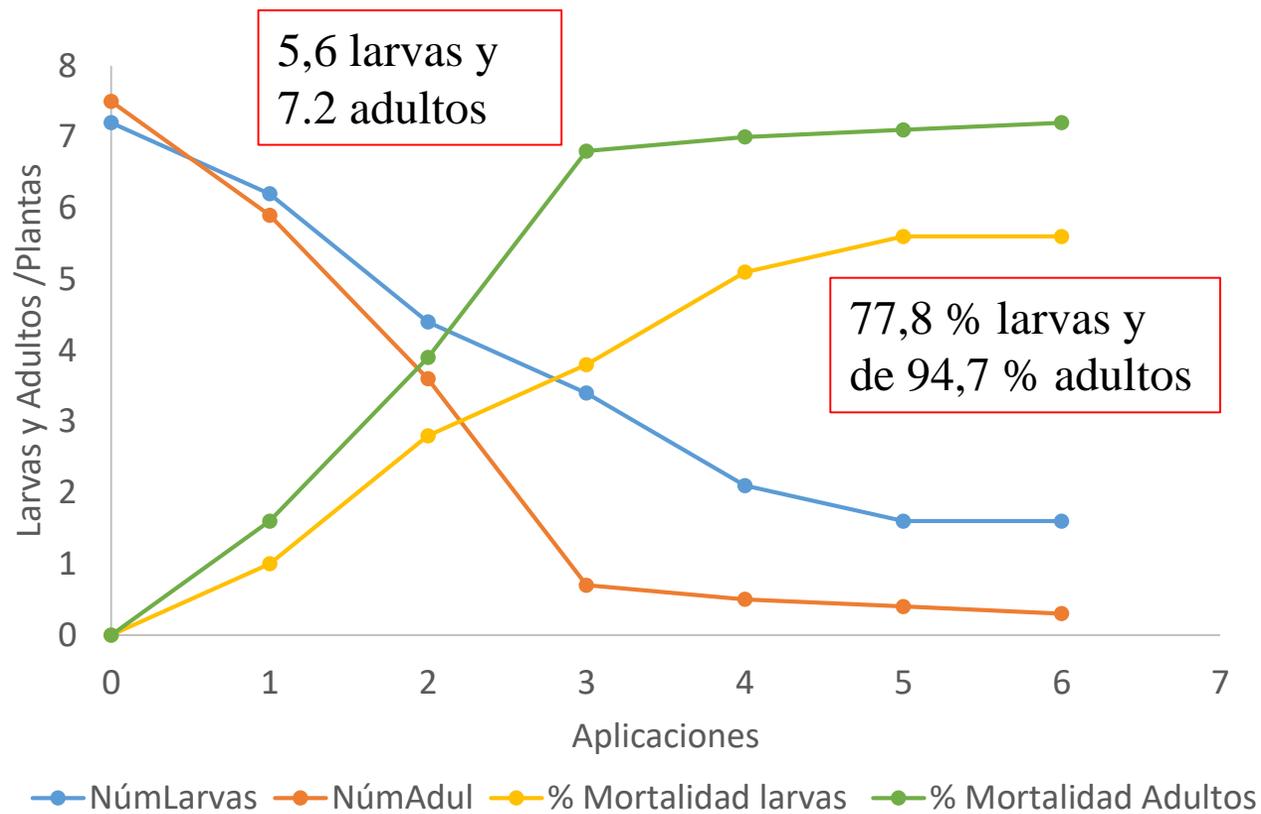
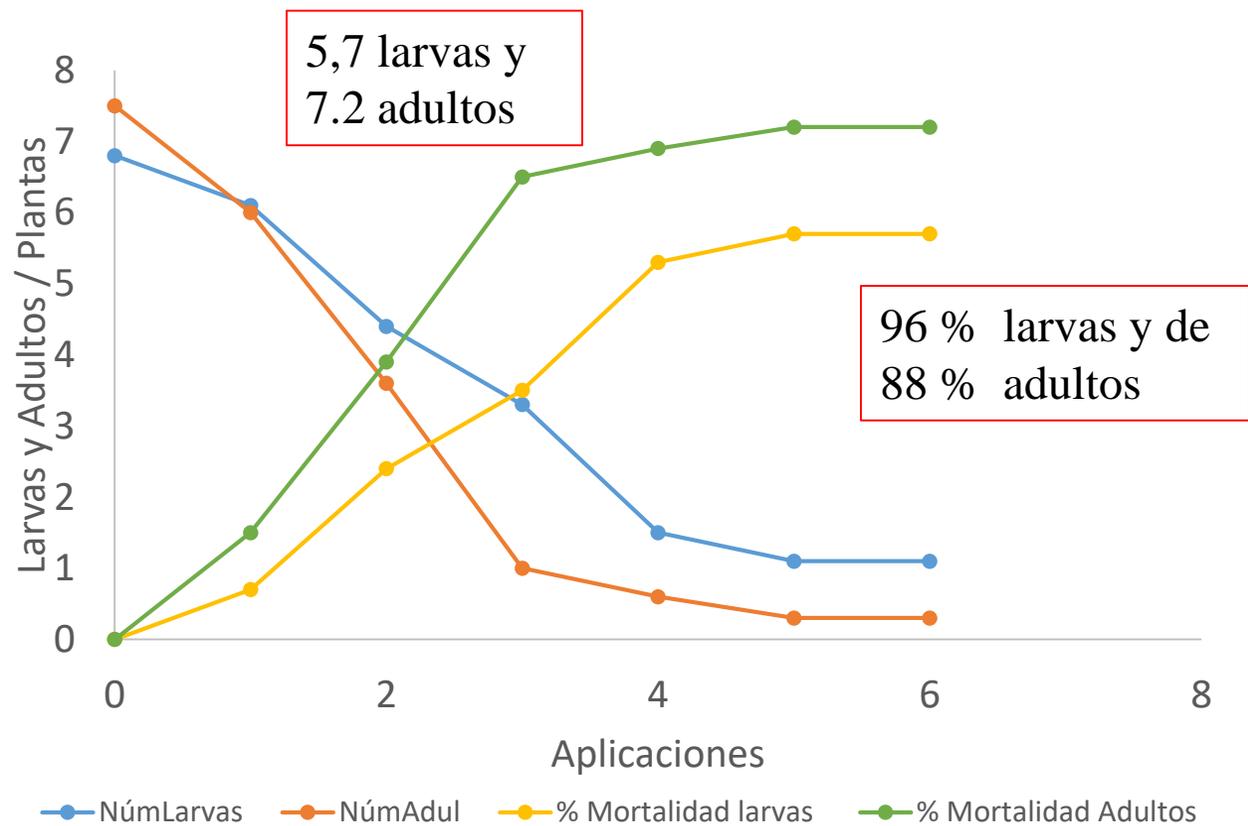


— % Mortalidad larvas — % Mortalidad Adultos — NúmLarvas — NúmAdul

— NúmLarvas — NúmAdul — % Mortalidad larvas — % Mortalidad Adultos

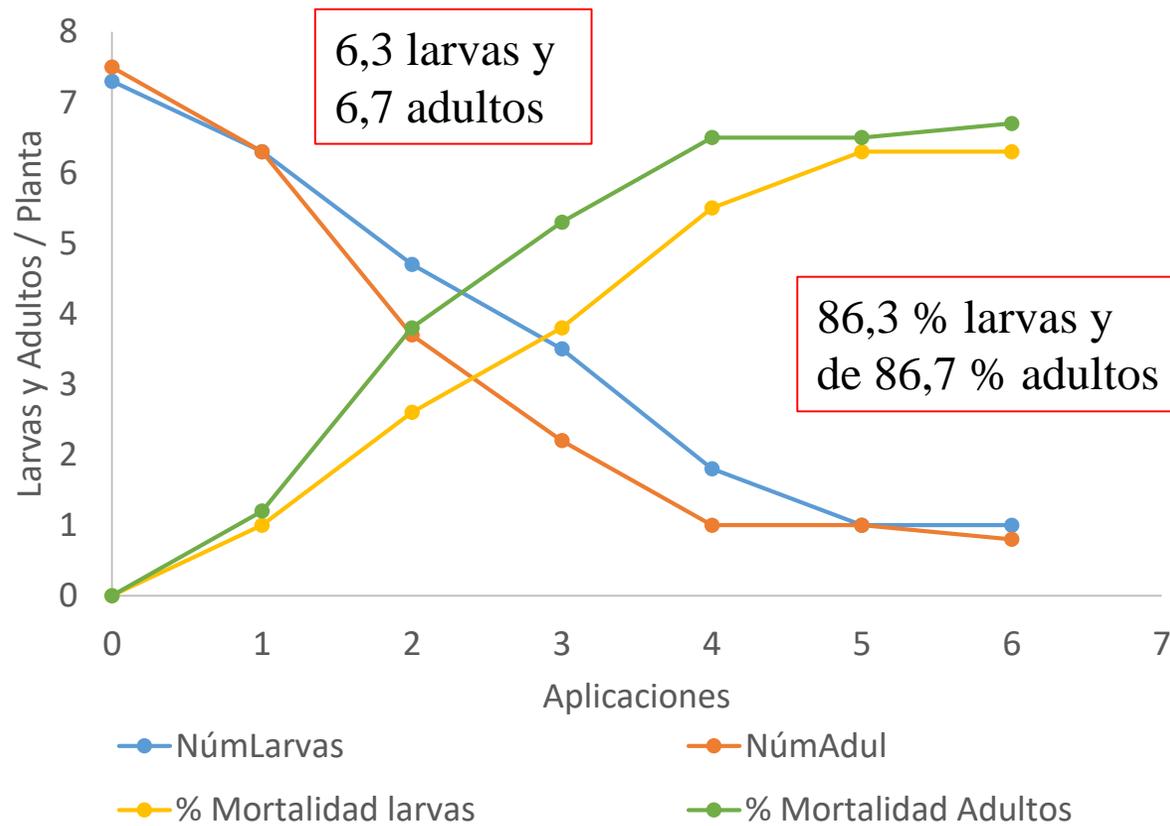
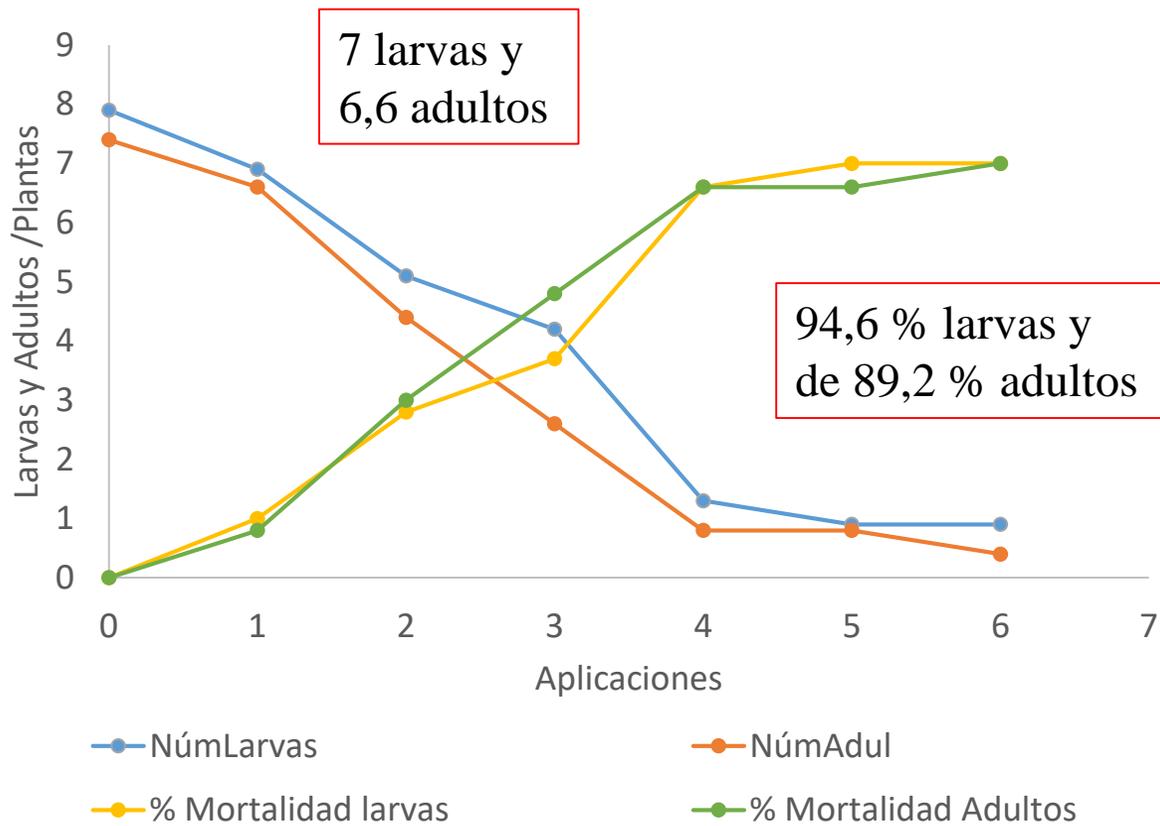
# Nivel de infestación y mortalidad

Seis aplicaciones *M. anisopliae* en los lotes 3 y 4



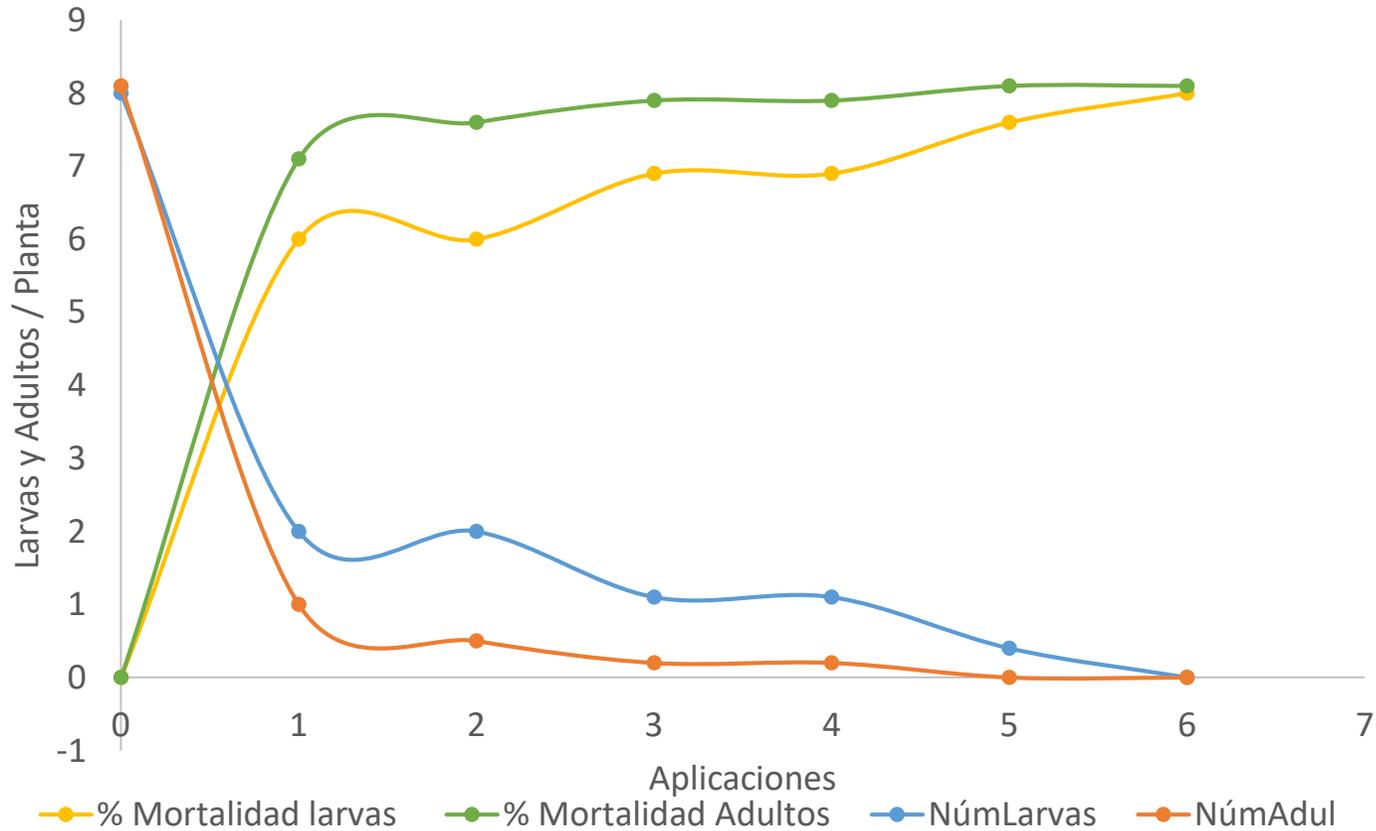
# Nivel de infestación y mortalidad

## Seis aplicaciones *M. anisopliae* en los lotes 5 y 6



# Nivel de infestación y mortalidad

Seis aplicaciones *M. anisopliae* en los lotes 7



7,6 larvas y  
8,1 adultos

95 % larvas y de  
95,1 % adultos

## Mortalidad de larvas y adultos de *A.humeralis*

Lote	tratamientos	% larvas muertas	% adultos muertos
1	M. a	85,3	95,6
2	M. a	78,6	88
3	M. a	96	88
		86,6	90,5
4	B. b	77,8	94,7
5	B. b	94,9	89,2
6	B. b	86,3	86,7
		86,3	90,2
7	Cipermetrina	95	95,1

86.6% y 90.5 % larvas y adultos

*M. anisopliae*,

86.3% y 90.2 % larvas y adultos

*B. bassiana*

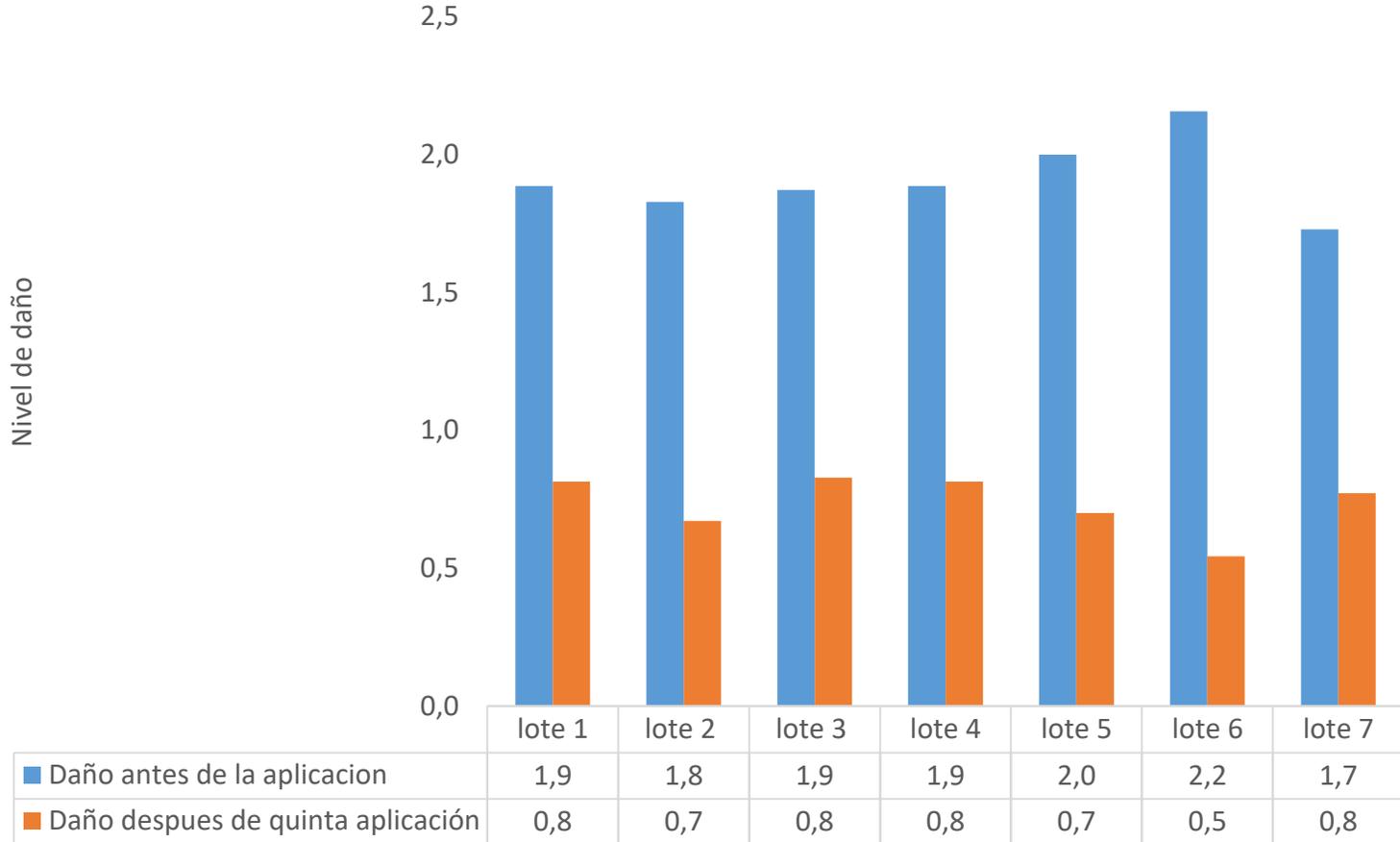
95% y 95.1%, larvas y adultos

control químico.

*Daño ocasionado por A. humeralis de los lotes evaluados con hongos entomopatógenos y un controlador químico.*

Escala de daño: 3= muy grave, 2= moderado, 1= leve

Diferencia de daños entre aplicaciones



*B. bassiana* lote 6 con 2.16 disminuyo a 0,54

*M. anisopliae* 2 de 1.88 disminuyo a 0,81

Cipermetrina lote 7 con 1.73 disminuyó a 0,77

Media  $\pm$  desviación estándar del nivel de infestación de larvas de *A. humeralis* por efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae*

Aplicaciones	Larvas					
	BB			M.A		
	Media $\pm$ D.E.			Media $\pm$ D.E.		
0	7,47	$\pm$	0,38 bc	6,87	$\pm$	0,12 c
1	6,47	$\pm$	0,38 bc	5,7	$\pm$	0,36 bc
2	4,73	$\pm$	0,35 bc	4,2	$\pm$	0,20 bc
3	3,7	$\pm$	0,44 abc	3,1	$\pm$	0,17 abc
4	1,73	$\pm$	0,4 ab	1,77	$\pm$	0,23 ab
5	1,17	$\pm$	0,38 a ■	1,2	$\pm$	0,26 a ■
6	1,17	$\pm$	0,38 a	1,2	$\pm$	0,26 a

. *B.b* = *Beauveria bassiana*; *M.a* = *Metarhizium anisopliae* ( $\alpha > 0.05$ ) prueba no paramétrica *B.b* ( $h=18.87$ ;  $p=0.0043$ ) y para *M.a* ( $h=19.06$ ;  $p=0.0039$ ).

Media  $\pm$  desviación estándar del nivel de infestación de adultos de *A. humeralis* por efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae*

Aplicaciones	Adultos					
	BB			M.A		
	Media $\pm$ D.E.			Media $\pm$ D.E.		
0	7,47	$\pm$	0,06 d	7,27	$\pm$	0,40 d
1	6,27	$\pm$	0,35 cd	5,97	$\pm$	0,55 cd
2	3,9	$\pm$	0,44 bcd	3,9	$\pm$	0,79 bcd
3	1,83	$\pm$	1,00 abc	1,63	$\pm$	0,65 abcd
4	0,77	$\pm$	0,25 ab	0,77	$\pm$	0,21 abc
5	0,73	$\pm$	0,31 ab ■	0,5	$\pm$	0,35 ab ■
6	0,5	$\pm$	0,26 a	0,4	$\pm$	0,17 a

. *Beauveria bassiana*; M.a = *Metarhizium anisopliae*. ( $\alpha > 0.05$ ) prueba no paramétrica B.b ( $h=17.47$ ;  $p=0.0075$ ) y para M.a ( $h=18,71$ ;  $p=0.0044$ ).

# DISCUSIÓN

Conidios *B. bassiana* fue de  $2.85 \times 10^9$  UFC / ul y para *M. anisopliae* fue de  $3.32 \times 10^9$  UFC que se manejaron para el control de *A. humeralis* fueron similares a los que menciona Caicedo & Fernández (2020), el producto terminado es de buena calidad, concentración superior de  $1 \times 10^7$  UFC/g

*B. bassiana* y *M. anisopliae*, Silvia y otros (2020), menciona que *B. bassiana*-5a y *M. anisopliae* Ma-4 en concentración de  $1 \times 10^8$  UFC/ml disminuyo 87,1% y 83,9%. Además, Rios, et al. (2020), verificaron la patogenicidad distintas concentraciones para el control de ninfas de *B. tabaci* en *Solanum lycopersicum*, a una concentración de *B. bassiana* a  $6.1 \times 10^7$  conidios/ml y *M. anisopliae* con  $9,5 \times 10^7$  conidios/ml.

El control de larvas aplicadas con *B. bassiana* (Quinta aplicación), fue 84.3% larvas y en *M. anisopliae* fue de 82.5% larvas , fueron distintos con Narváez, et al. (2001), los cuales no presentaron diferencia estadística entre *B. bassiana* y *M. anisopliae* con valores de 23,8% y 28, 6% en el control de larvas de *S. valida*.

El control de adultos aplicadas con *B. bassiana* (Quinta aplicación), fue 90.2% en adultos y en *M. anisopliae* fue de 93.1% de adultos , fueron distintos a Caicedo & Fernández (2020), obtuvo una reducción de adultos 47.24 % de trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosas

Este estudio el control de larvas con *M. anisopliae* fue de 82.5 %. A diferencia de Narváez, *et al.* (2001), controló larvas de *S. valida* con el 23.8% .

El tratamiento de *B. bassiana*. fue de  $2.85 \times 10^9$  UFC / ul y para *M. anisopliae* fue de  $3.32 \times 10^9$  UFC diferentes Alburquerque & Alburquerque (2008), control de adultos con *M. anisopliae* fue de un 97% y *B. bassiana* de 47% con concentraciones  $5 \times 10^6$  conidio/ ml.

## CONCLUSIONES

Los hongos entomopatógenos evaluados durante 14 semanas presentaron una efectividad en el campo del 86.6% de mortalidad en larvas y en adultos el 90.5% con *M. anisopliae*, además el 86.3% de mortalidad en larvas y 90,2% de mortalidad en adultos con *B. bassiana*

El estudio de la dinámica poblacional de los dos tipos de hongos entomopatogenos sobre la población de sobrevivientes de *A. humeralis* demostro que el número de larvas con *B. bassiana* y *M. anisopliae* es de 1.73 y 1.77 larvas y el número de adultos con *B. bassiana* y *M. anisopliae* es de 0.77 adultos respectivamente evidenciando que los hongos entomopatógenos se adaptaron favorablemente a las condiciones del clima, humedad relativa, altitud y demás parámetros para controlar de forma adecuada la plaga de *A. humeralis*.

El daño causado causado por *A. humeralis* con y sin aplicaciones de *B. bassiana* en el lote 6 en la quinta aplicación disminuyo a un valor de 0,54 (leve); *M. anisopliae* en el lote 2 en la quinta aplicación disminuyo a un valor de 0,81 (leve) y el control químico por Cipermetrina se evidencia en el lote 7 en la quinta aplicación disminuyó a un valor de 0,77 (leve).

# RECOMENDACIONES

Realizar un estudio del efecto de *M. anisopliae* y *B. bassiana* en una mezcla para evaluar el control de *A. humeralis*

Evaluar *M. anisopliae* y *B. bassiana* en periodos de tiempos más largos.

Realizar esta experimentación con otro tipo de hongo para controlar plagas dañinas del cultivo de palmito.

MUCHAS GRACIAS

