



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

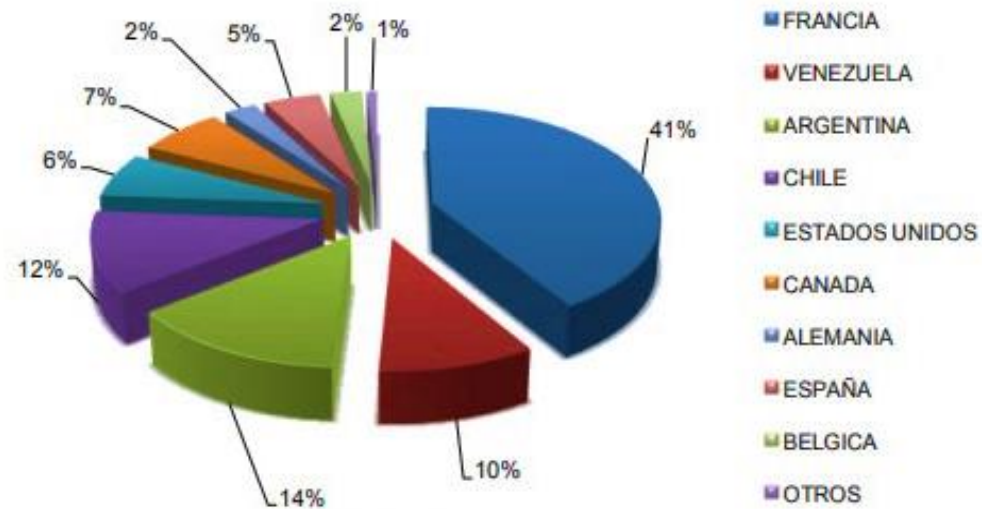
Empleo

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

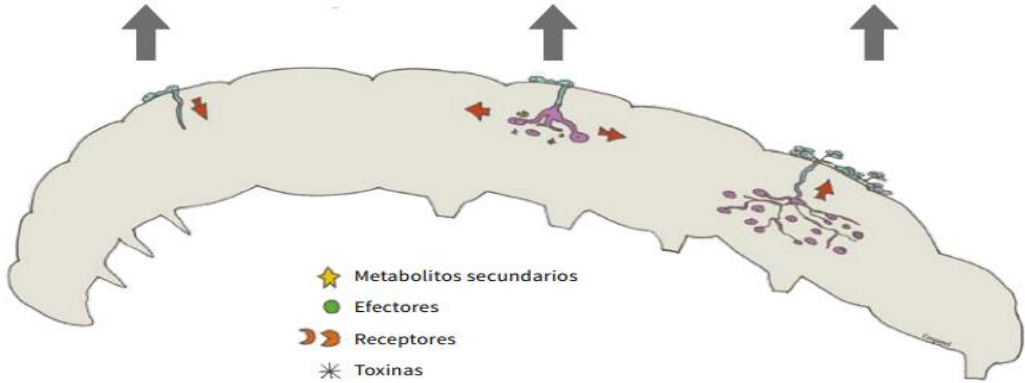
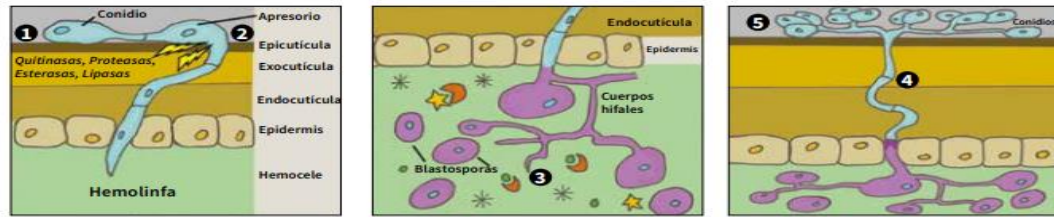
Noboa & Quelal (2015)

Metarhizium anisopliae



Coloración verdosa

Espinel, et al. (2018).



Penetra la cutícula - hemocele, hifa inhibir el crecimiento

Fuente: Espinel, et al. (2018).

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

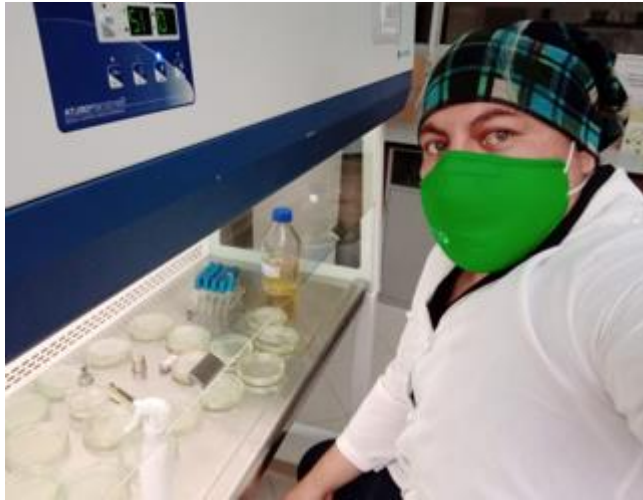
- Determinar la población de *A. humeralis* sobreviviente en hojas de palmito mediante un estudio de dinámica poblacional por efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae* cada 15 días durante 6 meses.
- Cuantificar el daño en hoja de la planta causada por *A. humeralis* con y sin aplicaciones de *B. bassiana*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

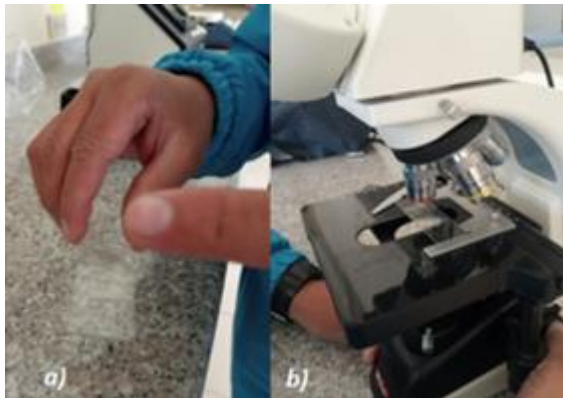
$C = \text{Número de esporas contadas} \cdot \text{Factor de dilución} \cdot \text{Factor de la cámara de Neubauer}$

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



Agitador por 10
minutos

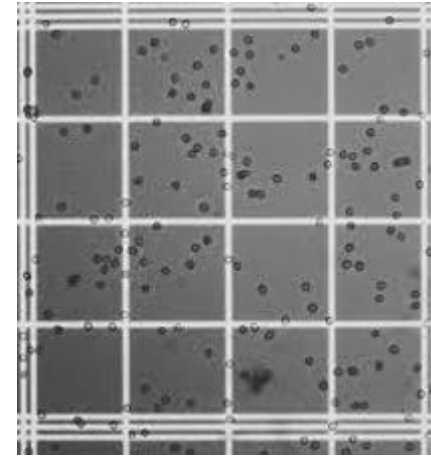
Tubo eppendorf
1 ml y hongo,



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	2.5×10^9 UFC/ul	5.5×10^9 UFC/ul
2	3.5×10^9 UFC/ul	3.5×10^9 UFC/ul
3	3.4×10^8 UFC/ul	2.5×10^9 UFC/ul
4	2.8×10^9 UFC/ul	2.8×10^9 UFC/ul
5	2.1×10^9 UFC/ul	2.9×10^9 UFC/ul
6	2.6×10^9 UFC/ul	3.15×10^9 UFC/ul
7	3.1×10^9 UFC/ul	2.9×10^9 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°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 μ 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 , 1×10^9 UFC.

Dosis 2.85 gr/ lt,
 1×10^7 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 2.85×10^9 UFC / g

M. anisopliae 3.32×10^9 UFC/ g

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



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





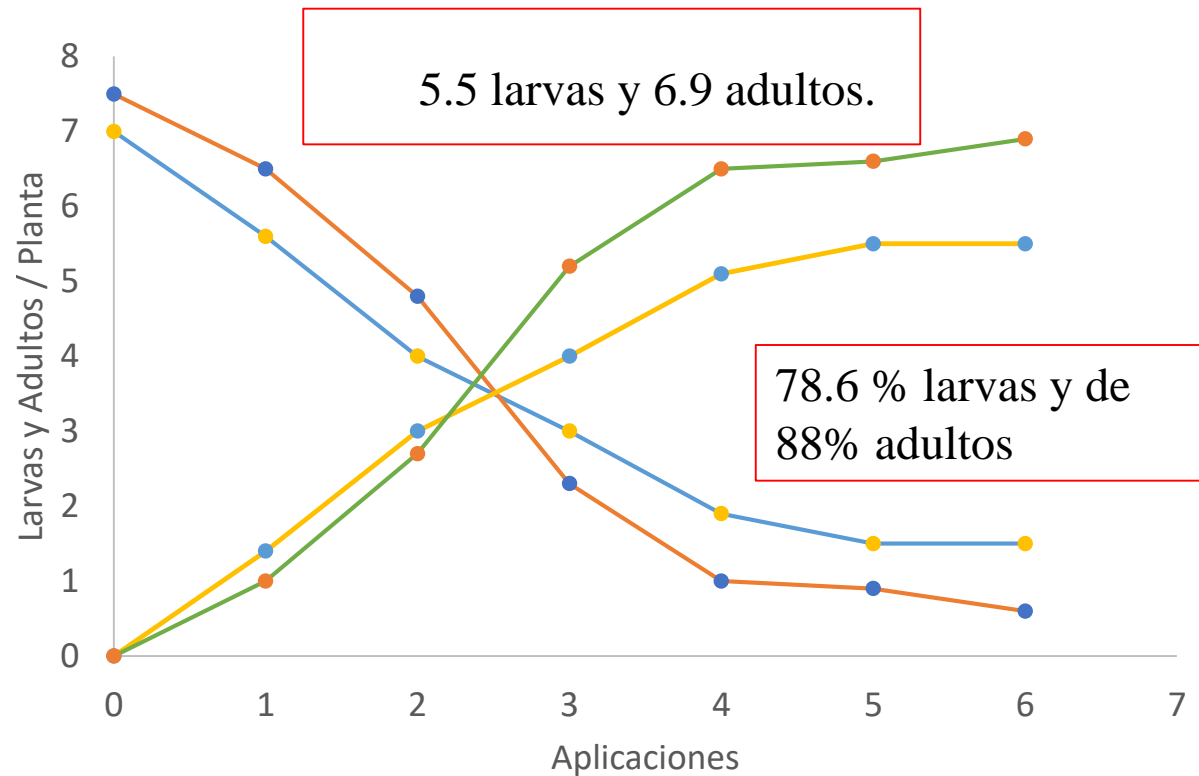
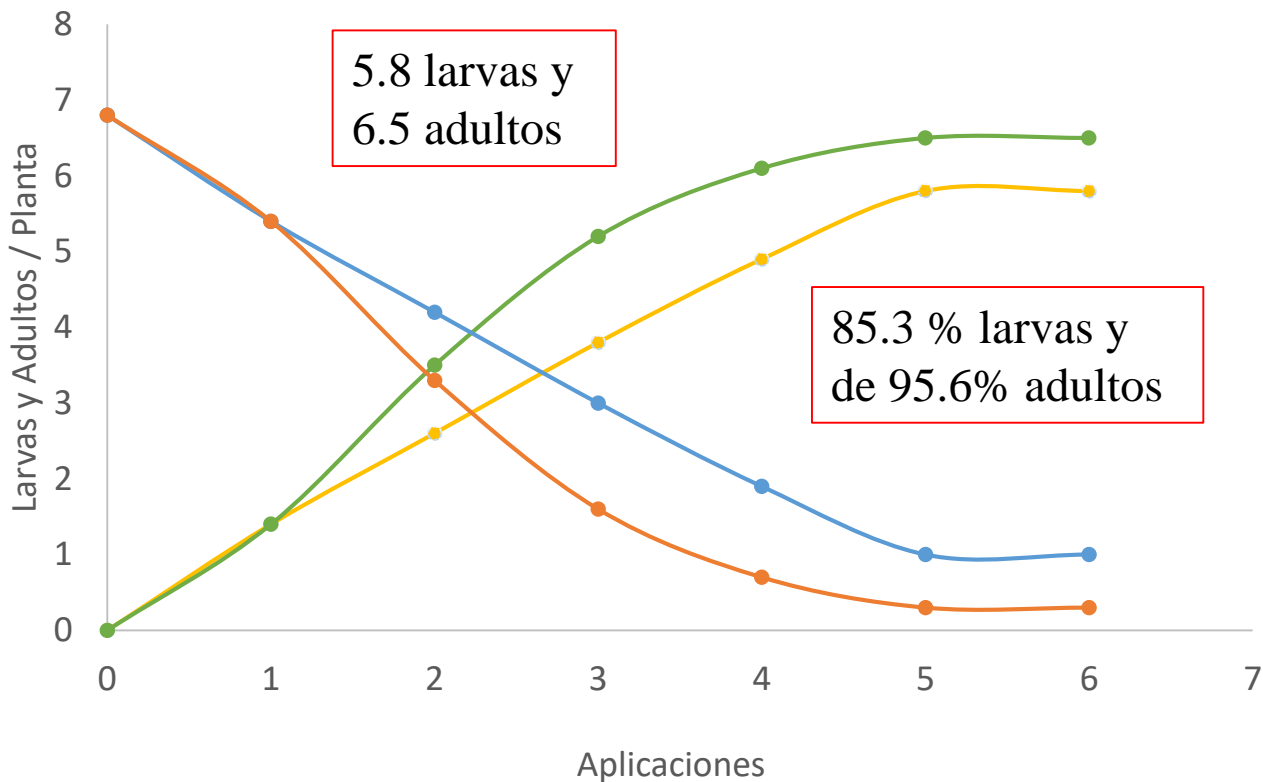
Larvas infectadas por el hongo



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

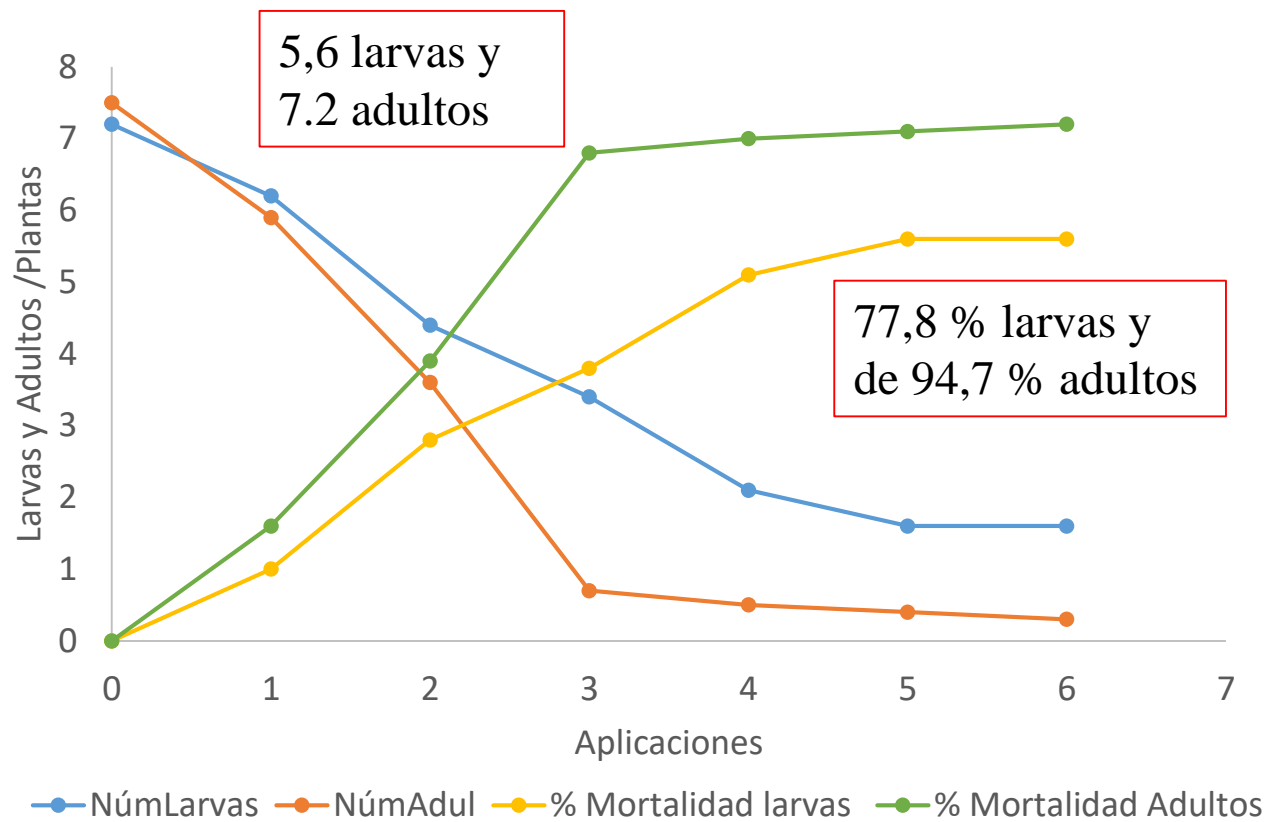
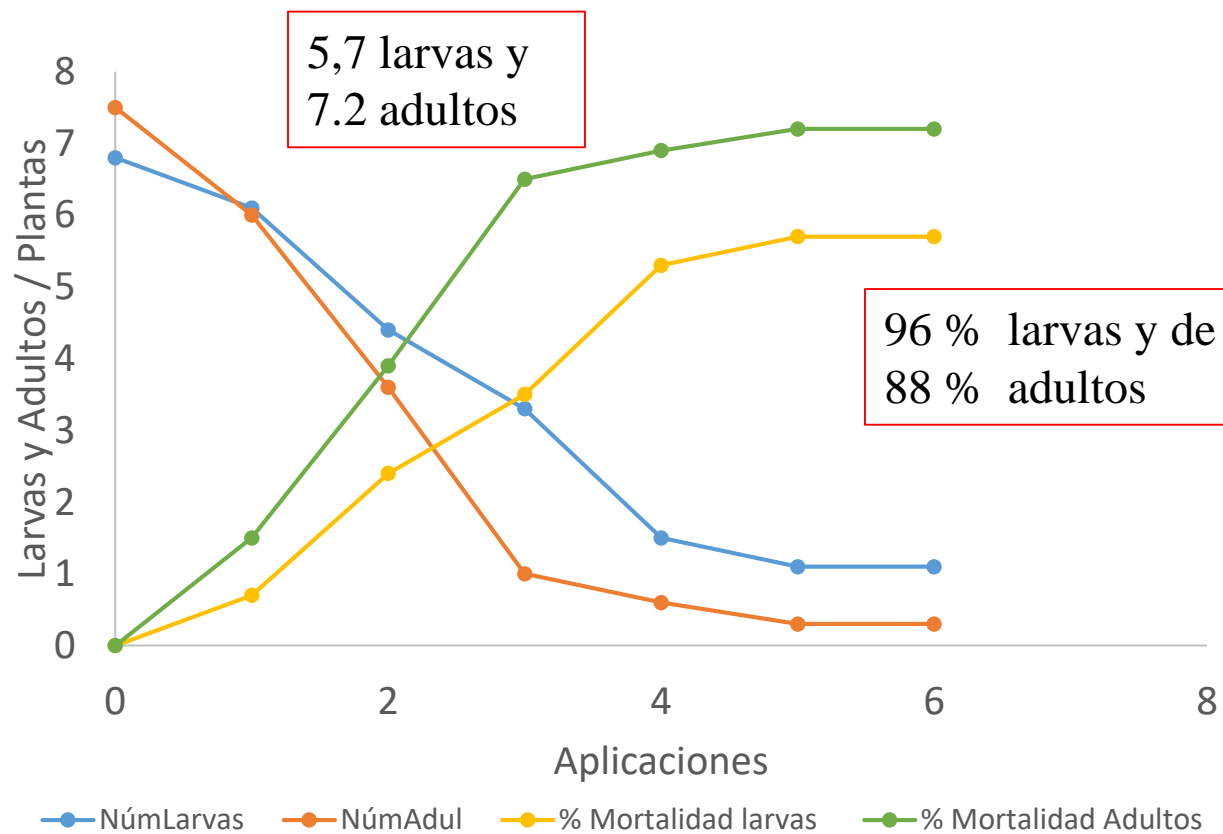


— % Mortalidad larvas — % Mortalidad Adultos — NúmLarvas — NúmAdul

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

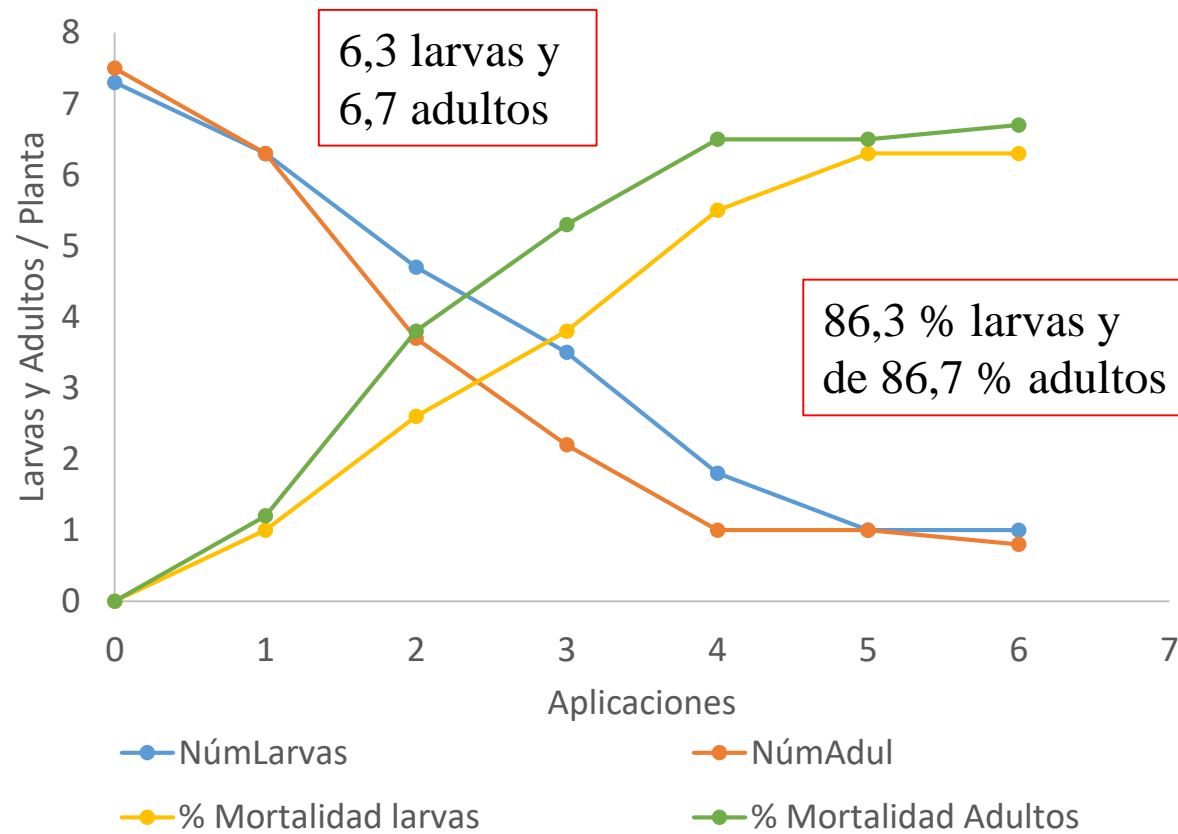
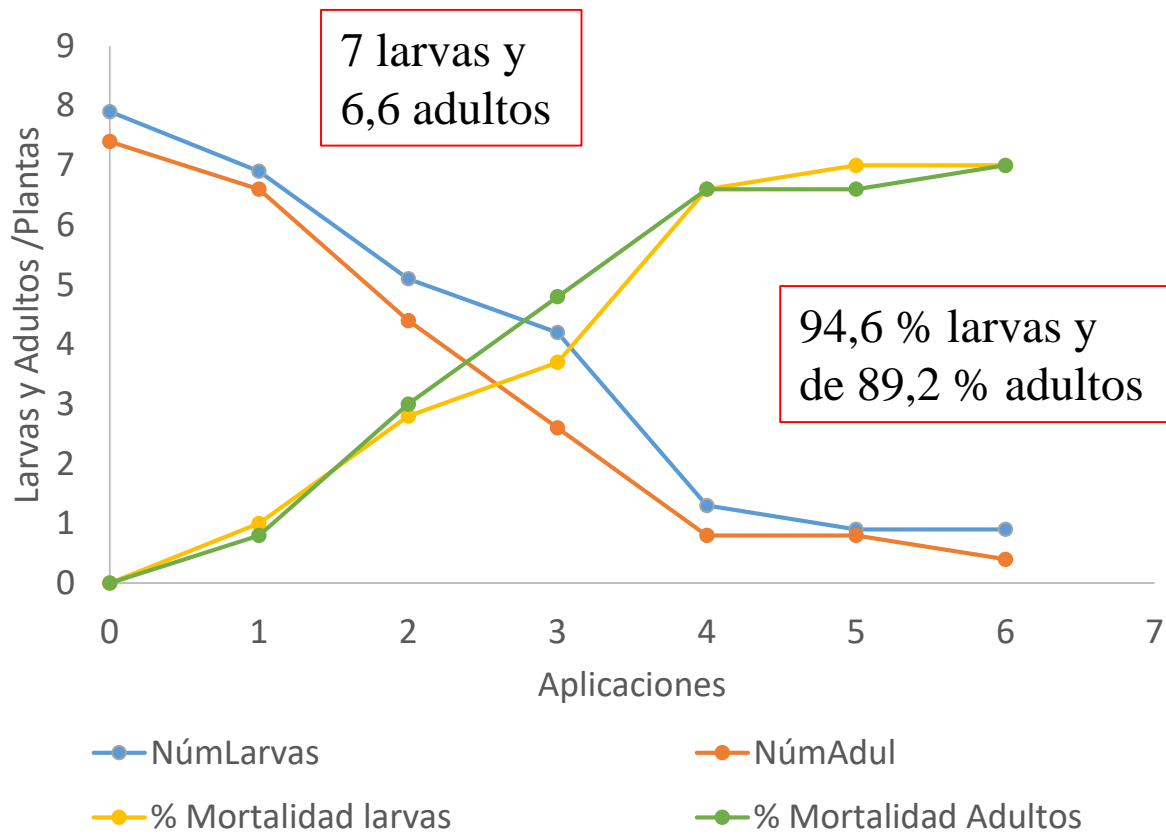
Nivel de infestación y mortalidad

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



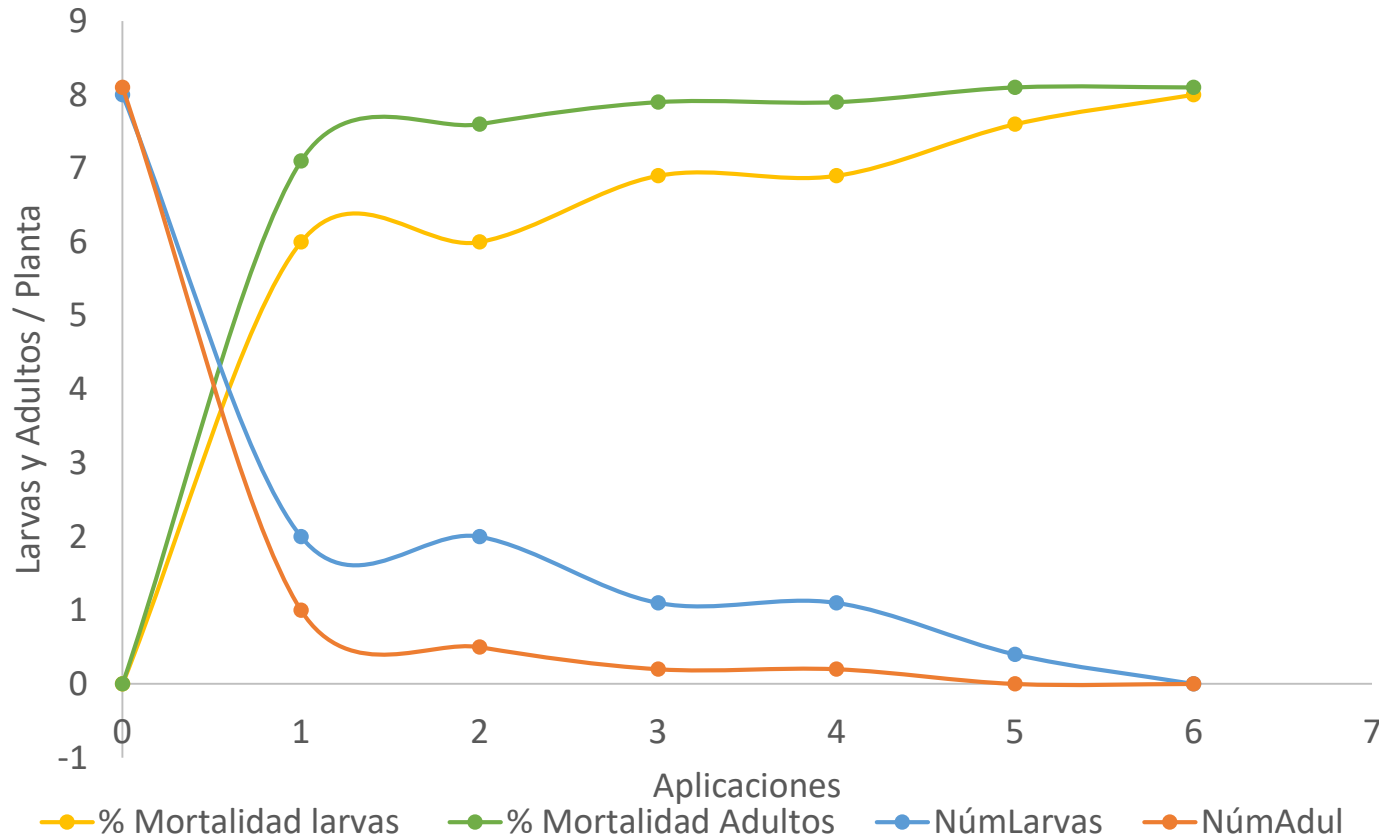
Nivel de infestación y mortalidad

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

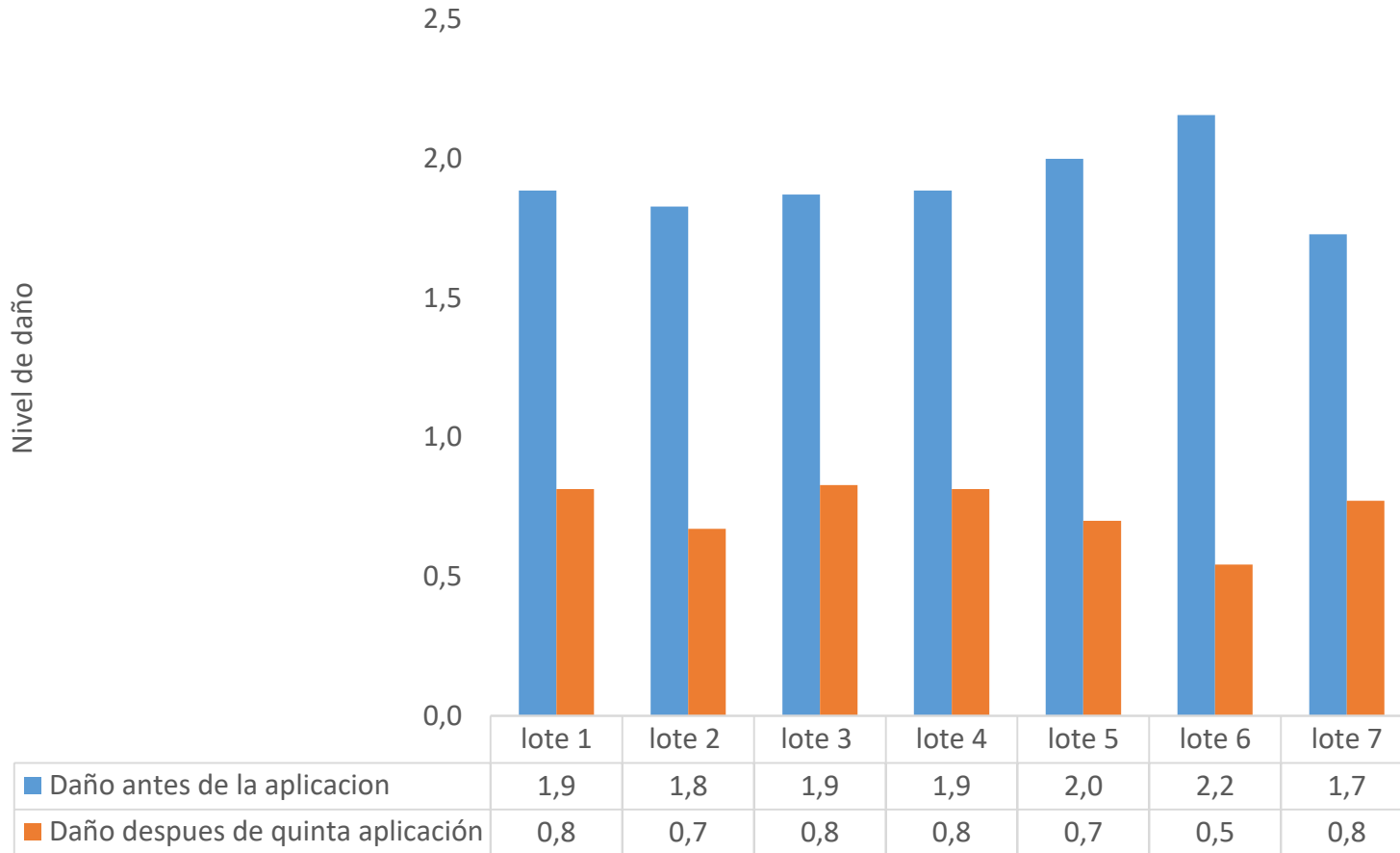
95% y 95.1%, larvas y adultos

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 2.85×10^9 UFC / ul y para *M. anisopliae* fue de 3.32×10^9 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 1×10^7 UFC/g

B. bassiana y *M. anisopliae*, Silvia y otros (2020), menciona que *B. bassiana*-5a y *M. anisopliae* Ma-4 en concentración de 1×10^8 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 6.1×10^7 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 2.85×10^9 UFC / ul y para *M. anisopliae* fue de 3.32×10^9 UFC diferentes Alburqueque & Alburqueque (2008), control de adultos con *M. anisopliae* fue de un 97% y *B. bassiana* de 47% con concentraciones 5×10^6 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

