



**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE**
21th International Oil Palm Conference

Codesarrollo de los bioinsecticidas Ecotispa® y Leptostop® alternativa biológica contra *Demotispa neivai* Bondar y *Leptopharsa gibbicularina*

Martha Isabel Gómez

Investigadora Ph.D. senior

Directora Vinculación

mgomeza@agrosavia.co

**Grupo de Investigación: Bioproductos y
Bioprocesos Agropecuarios**



fedepalma



cenipalma

CON EL APOYO DEL FONDO DE FOMENTO PALMERO

Desarrollo de Bioinsumos AGROSAVIA

Bioinsecticida, biofungicida,

- Microbianos (Bacterias, hongos, Virus)
- Macrobiales (Parasitoides)
- Bioquímicos (Extractos botánicos)

Biofertilizantes, bioestimulantes

- Fijadores de N
- Solubilizadores de P
- Solubilizadores de K
- Promotores de crecimiento

Eubióticos

- Probióticos
- Prebióticos
- Aceites esenciales
- Inoculantes
- Vacunas



Desarrollo de Bioproductos

Fase 1: Generación de ideas

Fase 2: Prueba de Concepto

- Búsqueda, aislamiento y selección, caracterización de ingredientes activos, bioensayos, modos de acción
- Vigilancia tecnológica, prefactibilidad



Idea Validada

Fase 3: Desarrollo

Caracterización, diseño de medios de cultivo y prototipos, eficacia (dosis, frecuencia), compatibilidad, estabilidad acelerada,
Primera versión modelo de negocio



Prototipos

Fase 4: Cambio de Escala

- Optimización, escalamiento planta piloto, eficacia (validación), costos de producción
- Perfeccionamiento del modelo de negocio



Producto listo para industrializar

Fase 5: Registro y lanzamiento

- Evaluaciones semicomerciales, registro
- Plan de distribución y producción, campaña de promoción

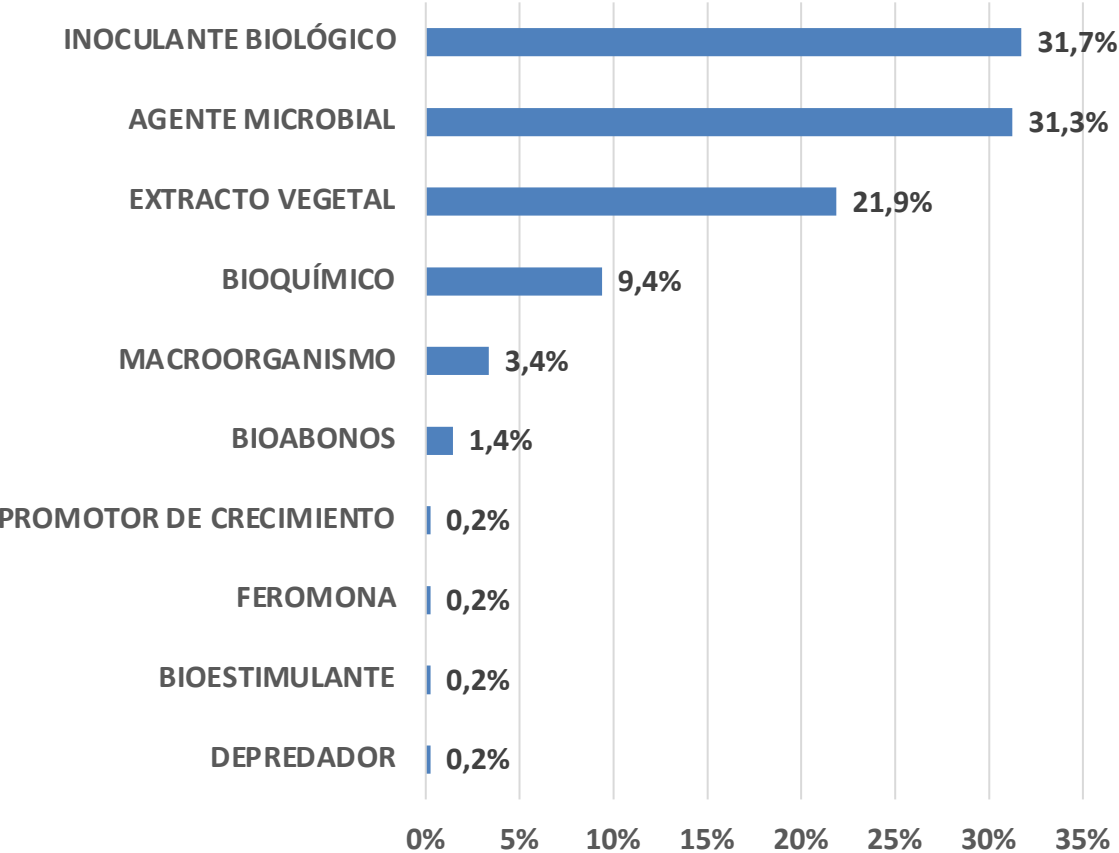
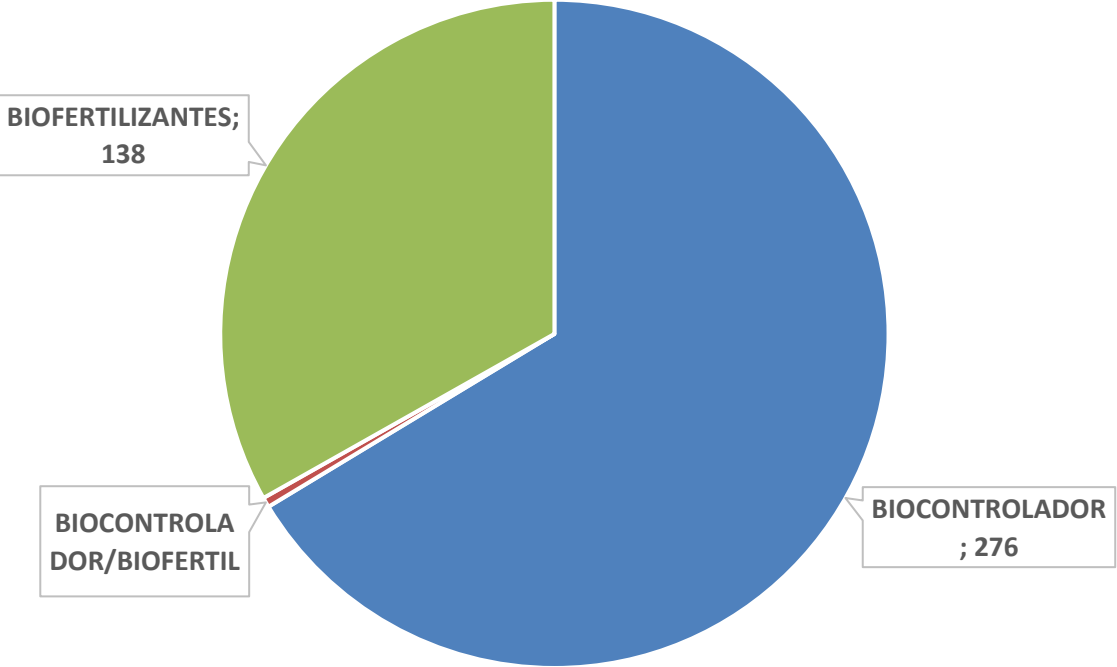


Producto listo para comercializar

4-6 años
Grupo Multidisciplinario

Mercado en Bioinsumos en Colombia

ICA: **416** Bioproductos registrados (Verificados*)

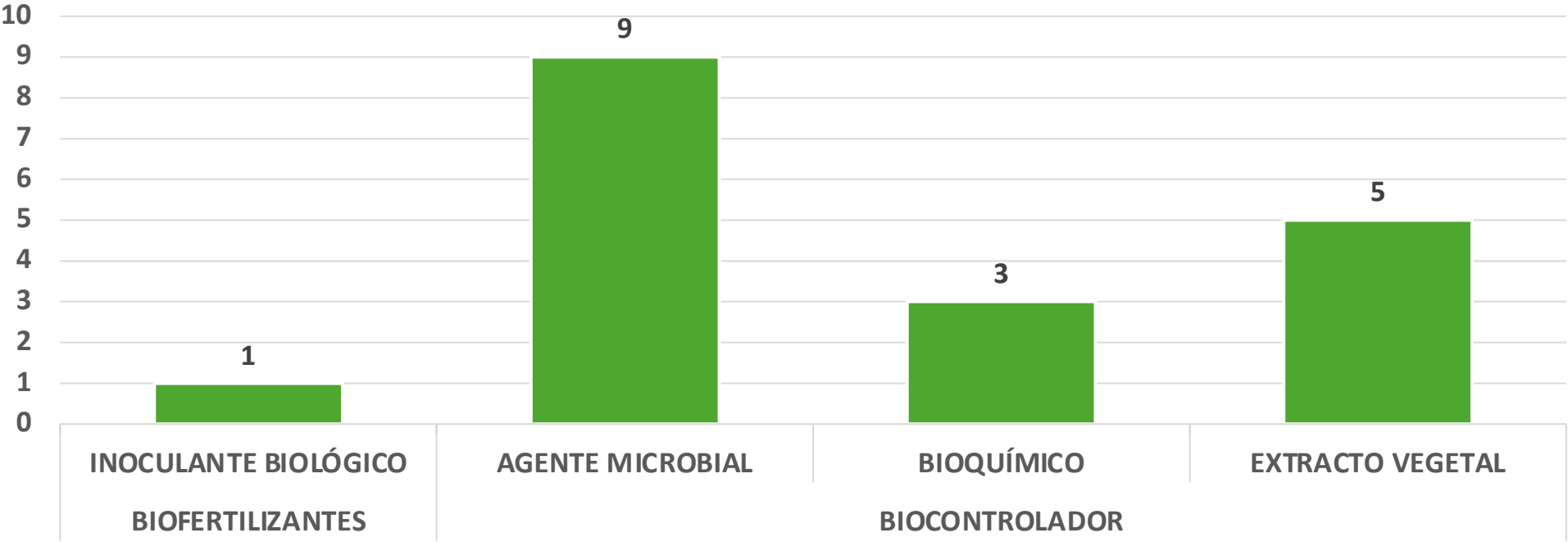


*Fuente: ICA, Instituto Colombiano Agropecuario. (2025). Fertilizantes y Bioinsumos Agrícolas. Listado de Productos Bioinsumos registrados (01/ago/25). Consultado 28 de agosto de 2025 de https://www.ica.gov.co/getdoc/957b5a45-a11c-4934-a0fc-86fa608aba2d/6-BD_PRODUCTOS-BIOINSUMOS_30-DE-ABRIL-DE-2024.aspx

Bioinsumos en Palma de aceite

ICA: **18** bioinsumos registrados para Palma de Aceite

Ingredientes activos			
Agente microbial	Bioquímico	Extracto vegetal	Inoculante
- Bacillus thuringiensis Var. Kurstaki - Paecilomyces lilacinus - Beauveria bassiana - Beauveria brogniartii - Metarhizium anisopliae	- Rhincopherol (2- Metil-4- hidroxi-5- Heptenol) 2-Metil-5 (E) - Hepten-4 Ol - Acido Pelargónico	- Extracto de árbol de Té (Melaleuca Alternifolia) - Extracto de Neem - Extracto de Karanja (Pongamia Pinnata) - Aceite De Canela - Extracto de Cheilo Costus + Stephania Elegans + Rubus Ideaus	Penicillium janthinellum



Desarrollar bioplaguicidas de alta tecnología a base de los hongos entomopatógenos ***Metarhizium anisopliae*** (MEAPA0093) para el control del raspador de los frutos de la palma de aceite ***Demotispa neivai*** Bondar y ***Purpureocillium lilacinum*** (MEAPA0029) para el control del chinche de encaje ***Leptopharsa gibbicarina*** que puedan ser escalados a nivel industrial y registrados para su distribución y venta en Colombia.



4,0 mm



Ecotispa®



0,2 mm



Leptostop®



Ecotispa®

Daño de *Demotispa neivai*

Raspador de los frutos



- ✓ Daño mecánico sobre la epidermis de los frutos al alimentarse "Raspador de los frutos".
- ✓ Dificultad visual en apreciar el grado de madurez.
- ✓ Amplia distribución geográfica: Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Venezuela, etc.

- ✓ Pérdidas de hasta el 8% de la producción.
- ✓ Pérdidas entre el 1% y 2% en la tasa de extracción de aceite.
- ✓ **Pérdidas de 10 mil millones de pesos anuales en Colombia.**



(Aldana *et al.*, 2004; Valencia *et al.*, 2007)

Selección del agente biocontrolador para *D. neivai*



Metarhizium anisopliae
MEAPA0093



Aislada de
Demotispa neivai (2015)

Variabilidad en la actividad biológica contra *D. neivai*



CL₅₀: $2,9 \times 10^8$
con/mL
CL₉₀:
 $3,6 \times 10^{11}$
con/mL

Larvas

CL₅₀:
 $1,8 \times 10^4$
con/mL
CL₉₀:
 $9,2 \times 10^6$
con/mL

Resultados Caracterización *M. anisopliae* MEAPA0093

01

Caracterización PA



pH
4 - 9



Temperatura
20 – 35°C



UV-B
60 min (7h sol)

Secuenciación genoma
completo



Metarhizium anisopliae

39.867 Kb

Factores de virulencia de interés:

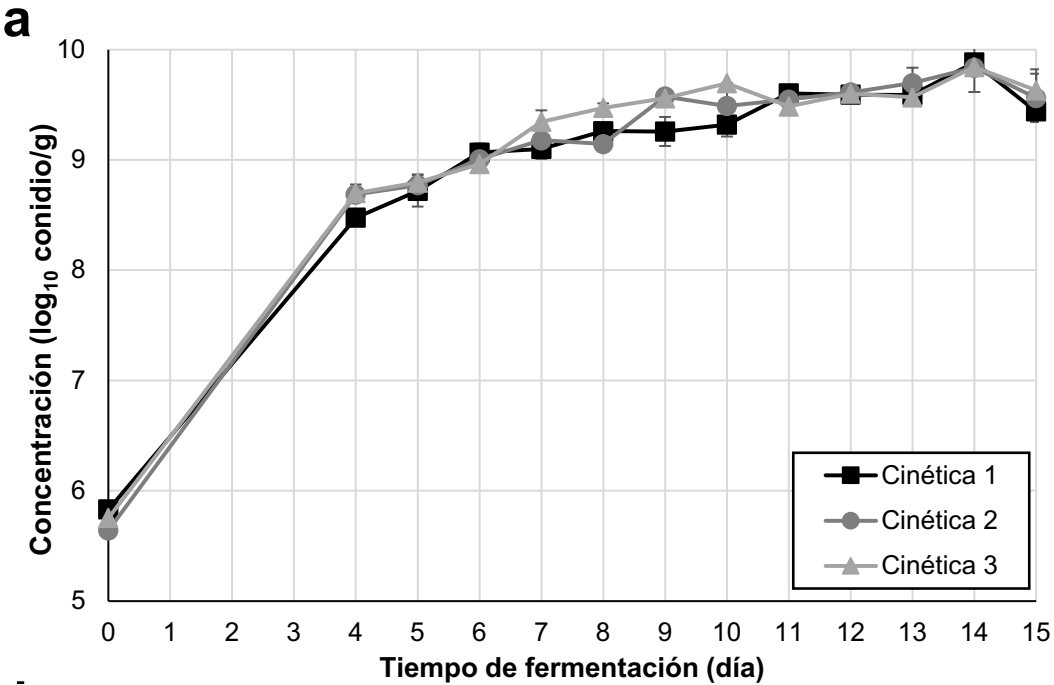
- ✓ 8 proteasas alcalinas
- ✓ 7 proteasas degradadoras de cutícula

pH: 5 a 9 germinación $\geq 95\%$

Temperatura 20°C - 35°C
germinación $\geq 90\%$

Radiación UVB (302 nm) $\geq 80\%$ hasta
120 min

Producción masiva de conidios de *M. anisopliae* MEAPA0093



Fermentación
 25 ± 2 °C,
 40 ± 10 RH
14 días



# Cinética	Concentración máxima (con/g)	Productividad (con/g día)	Porcentaje germinación (%)	Actividad enzimática (UAE/g o mL)
				Quitinasa
1	$7,71 \pm 0,98 \times 10^9$ (α)	$5,51 \pm 0,70 \times 10^8$ (α)	$97,21 \pm 2,20$ (α)	$0,006 \pm 0,003$ (α)
2	$6,89 \pm 0,72 \times 10^9$ (α)	$4,92 \pm 0,51 \times 10^8$ (α)	$98,64 \pm 0,80$ (α)	$0,004 \pm 0,003$ (α)
3	$8,01 \pm 4,29 \times 10^9$ (α)	$5,72 \pm 3,06 \times 10^8$ (α)	$99,37 \pm 0,44$ (α)	$0,006 \pm 0,004$ (α)

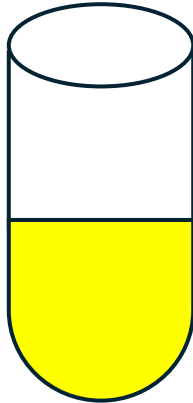


Granulado dispersable MEAPA0093



Concentrado emulsionable MEAPA0093

Mezcla 1

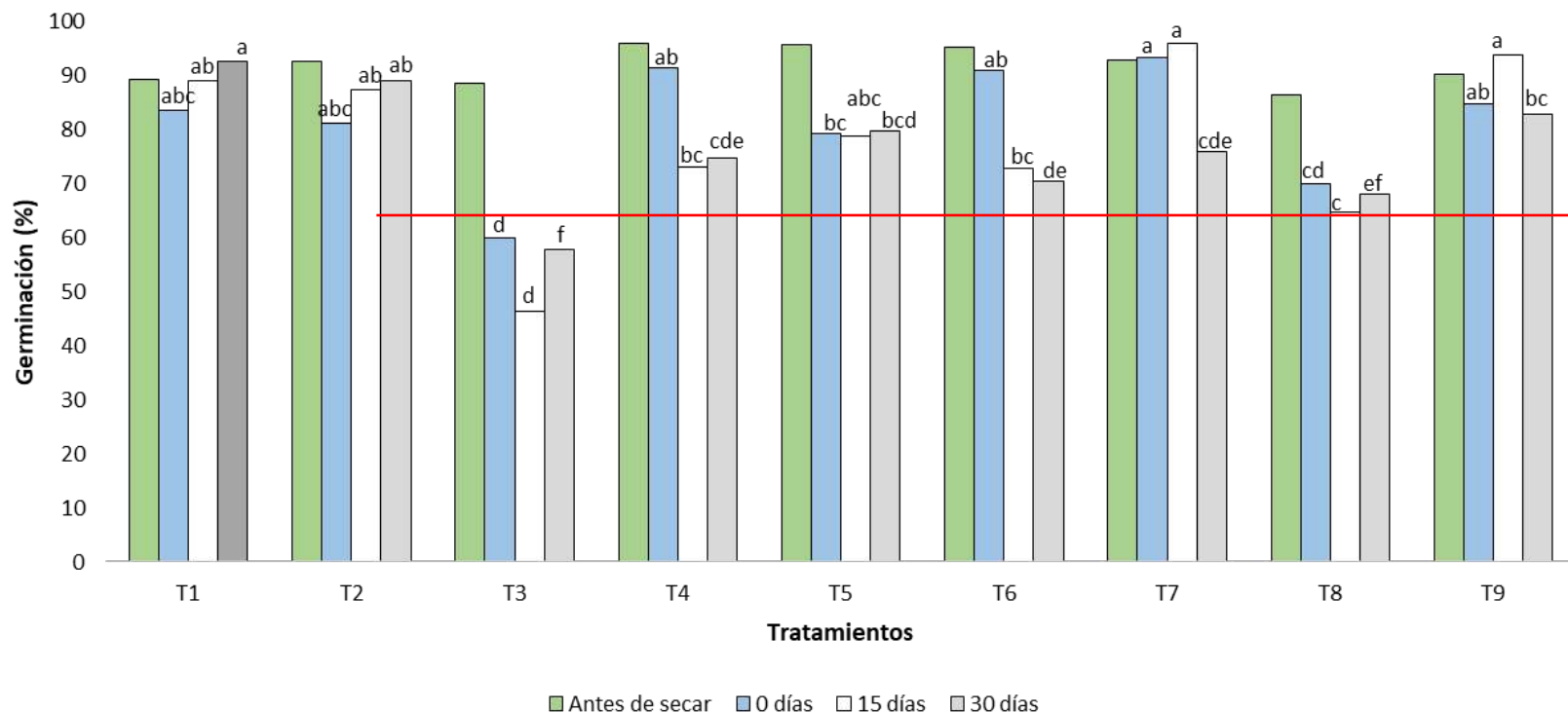


Mezcla 2



Filtración

Formulación: Selección de protectores de secado



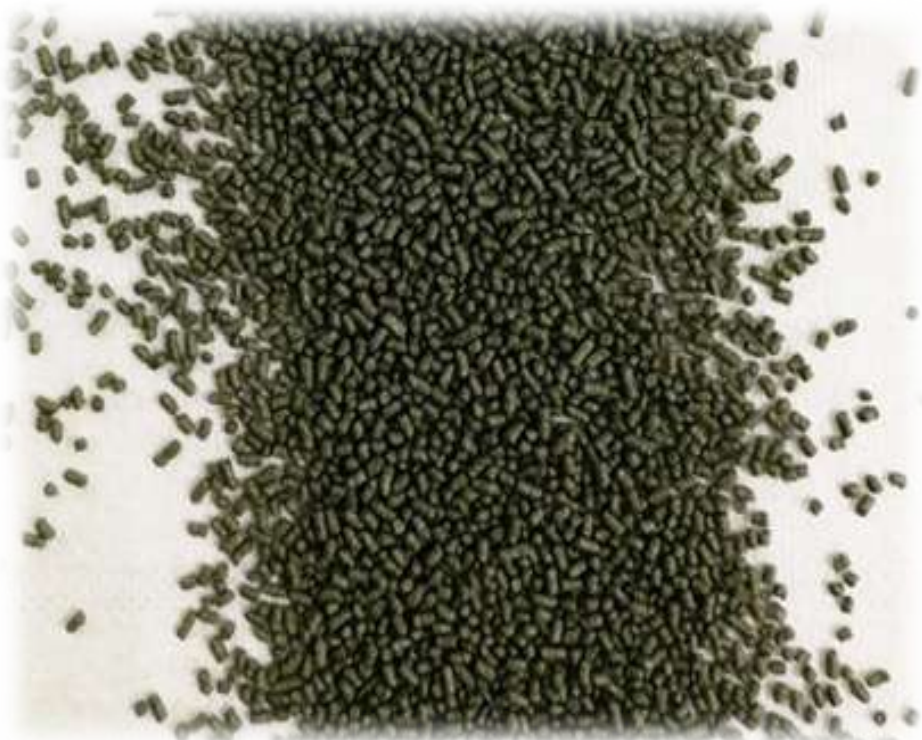
La germinación del control (T9) después de 30 días de almacenamiento es 82,77%. Para T1 y T2 en el mismo tiempo de almacenamiento es 92,63% y 89%, respectivamente

T1 : Protector A
T2: Protector B
T9: Control

Evaluación del efecto de protectores de secado en la germinación de los conidios de *M. anisopliae*

Evaluación de 9 protectores de secado, temperatura de secado $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$, evaluación de la germinación en el tiempo 0 y después de 15 y 30 días de almacenamiento a temperatura ambiente

**Granulado dispersable
MEAPA0093**



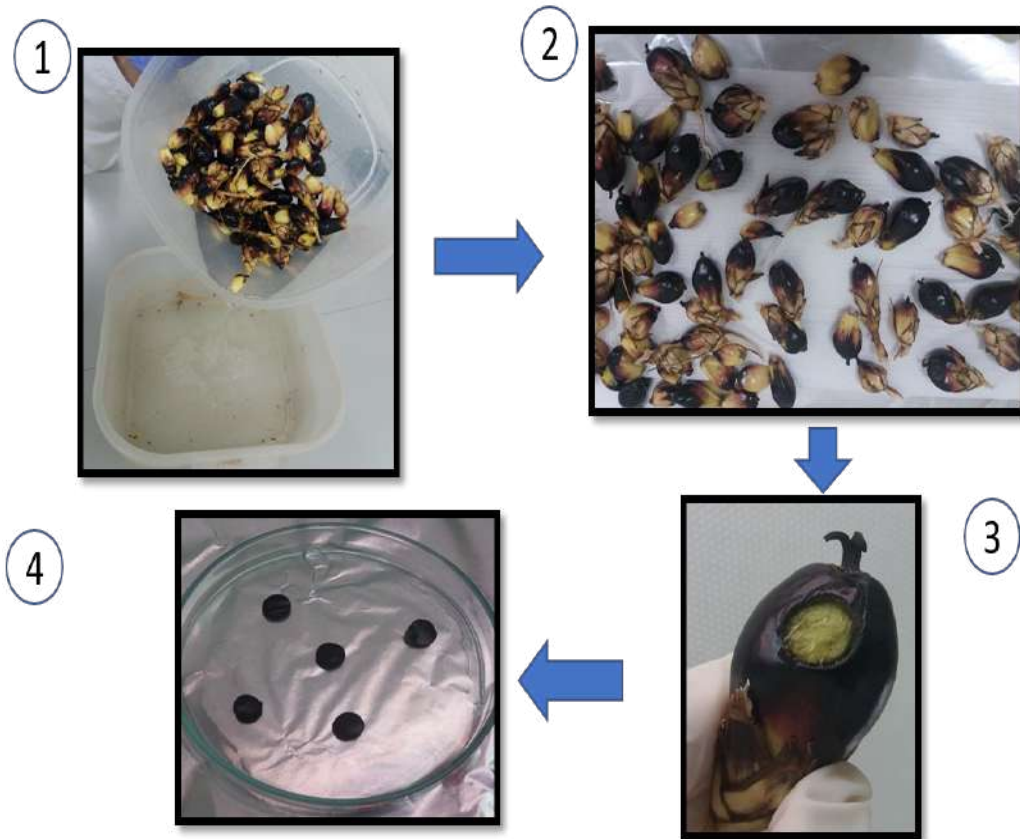
Variable	Promedio	CV (%)	Límite inferior	Límite superior
Concentración (Con/g)	1,71x10 ¹⁰	1,76	1,00x10 ¹⁰	NA
Germinación (%)	86	4,73	80	100

**Concentrado emulsionable
MEAPA0093**



Variable	Promedio	CV (%)	Límite inferior	Límite superior
Concentración (Con/g)	1,64x10 ⁹	1,84	1,00x10 ⁹	NA
Germinación (%)	85	1,45	80	100

Evaluación de la adherencia del CE a base de *M. anisopliae* sobre los frutos de palma de aceite



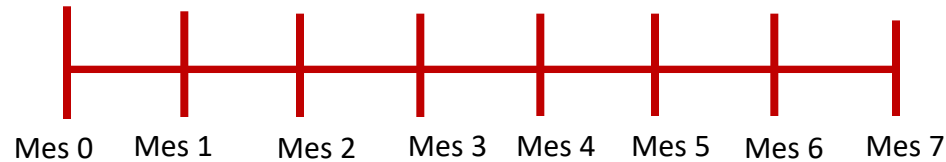
Tratamiento	Adherencia (%)	DE
Granulado	45,87 (c)	2,79
Granulado con coadyuvante	62,49 (b)	4,96
Concentrado emulsionable	98,21 (a)	1,03

$$\text{Adherencia (\%)} = \frac{(\text{Conidios totales en el fruto} - \text{Conidios retirados en el lavado}) * 100}{\text{Conidios totales en el fruto}}$$

1) Desinfección de los frutos, 2) Secado de los frutos, 3) Corte de la corteza, 4) Inoculación y secado de las muestras a evaluar

Estudio de estabilidad de formulaciones a base de *M. anisopliae* MEAPA0093

Temperatura: $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$



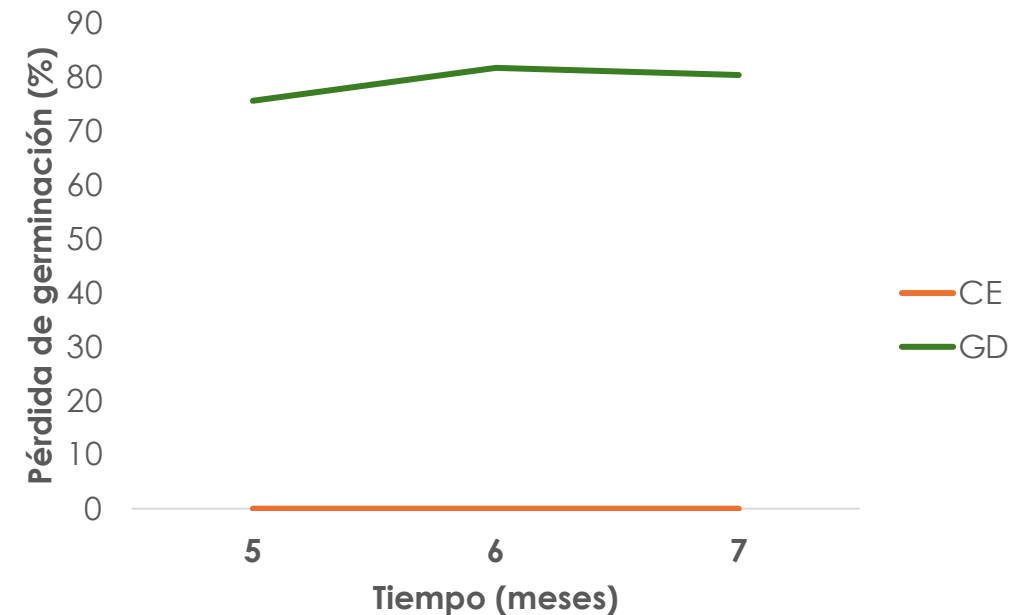
Actividad biológica:

Bioensayo sobre adultos de *Tenebrio palembus* mediante inmersión en suspensión del producto ajustada a $1\text{E}+07$ con/ml

Porcentaje de mortalidad y eficacia

Germinación (%)

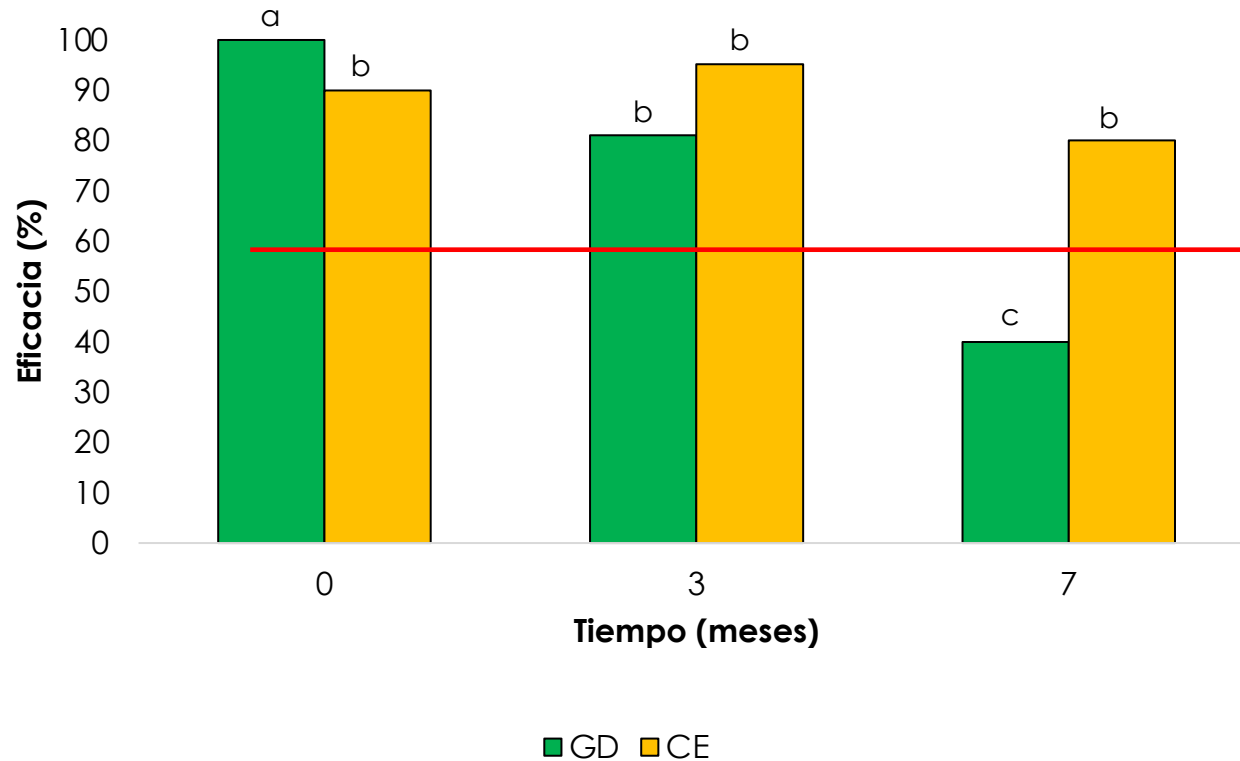
Lectura (48 horas de incubación)



Estudio de estabilidad de formulaciones a base de *M. anisopliae* MEAPA0093

Tukey 95% ($P = 0,0038$, $F = 6,51$, $gl = 5$)

Temperatura $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$



*Tenebrio
palembus*



Bioensayo de actividad biológica por inmersión: $1\text{E}+07$ con/ml

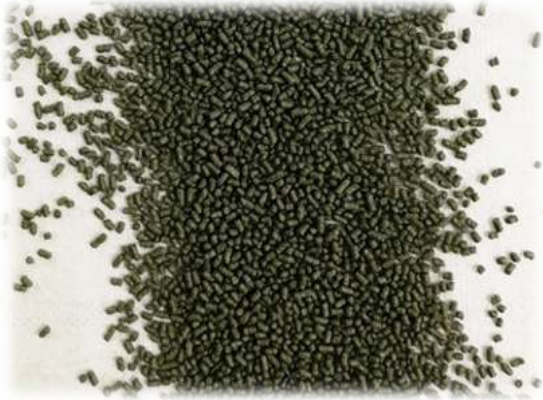


Insecto homólogo de *Demotispa neivai* (Aceptado por el ICA), con base en los resultados de los bioensayos realizados

Incubación de insectos 25°C
70% HR, 15 días

Evaluación en campo *M. ansiopliae* MEAPA0093

Granulado dispersable

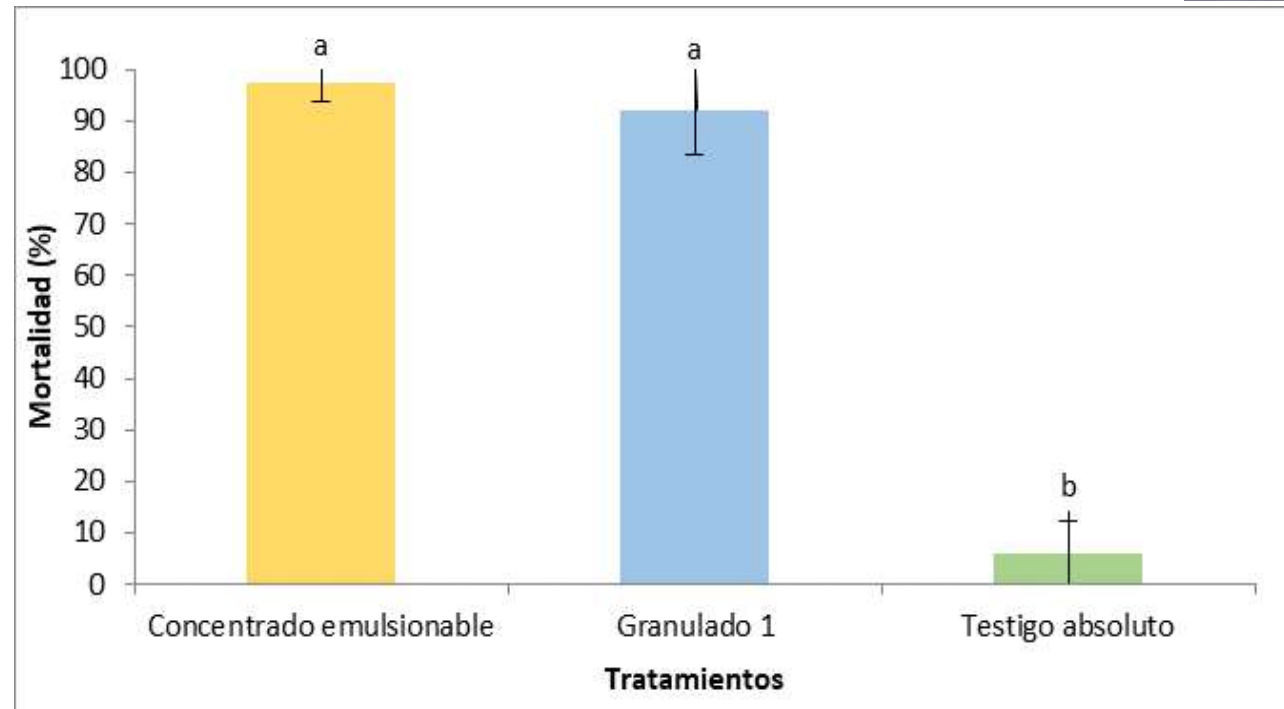


Dosis: una aplicación 5×10^{12} con/ha
Evaluación mortalidad a los 7 d

- ✓ Cultivar Dami Las Flores
- ✓ Plantación: 5 – 6 años
- ✓ Evaluación 2021



Concentrado emulsionable



Eficacia
CE 97.5%
WG 91.8%

ESCALAMIENTO Ecotispa®



Compatibilidad con agroquímicos del CE *M. anisopliae*

Prueba de laboratorio Variables:

- ✓ Porcentaje de germinación (%)
- ✓ Viabilidad (UFC/g)

Contacto con el producto a nivel de caja de Petri y a la dosis recomendada para el agroquímico a nivel comercial

Compatibilidad in vitro de agroquímicos con el concentrado emulsionable a base de *M. anisopliae* CPMa1502, de acuerdo con la clasificación de Alves (1998a)

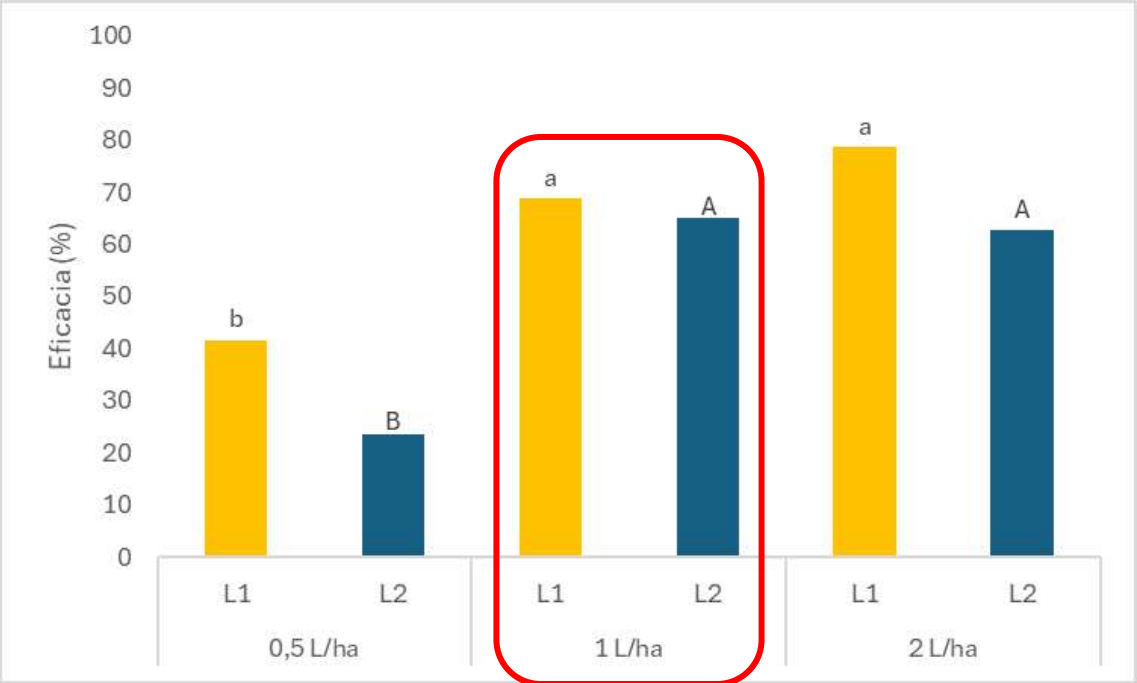
Agroquímicos	Valor T			Clasificación ^b		
	0	1	2	0	1	2
Fungicidas						
Metalaxil-Mancozeb	20	19,41	19,57	I	I	I
Flupicolide	100	91,62	88,81	C	C	C
Difenoconazole	95,74	90,59	85,7	C	C	C
Tricotec®	71,04	73,2	71,81	C	C	C
Insecticidas						
Xentari	91,06	91,20	95,63	C	C	C
Dipel	95,16	86,77	98,74	C	C	C
Coragen	98,91	95,33	92,28	C	C	C
Fipronil	98,96	92,63	100	C	C	C
Polinizador artificial						
ANA líquido	93,73	85,88	76,32	C	C	C

a. Alves (1998), citada por Neves et al., 2001

b. I = muy tóxico (0-30) y tóxico (31-45), MT = moderadamente tóxico (46-60), C = compatible (>60). Valor T = valor corregido del crecimiento reproductivo y vegetativo para la clasificación

Prueba de eficacia ICA

Localidad	Fecha de aplicación de los tratamientos	Aplicación número	Personal acompañante ICA
Puerto Parra, Santander	22 octubre 2024	Primera	Claudia Gonzales
Puerto Parra, Santander	12 noviembre 2024	Segunda	
Zona Bananera, Magdalena	15 octubre 2024	Primera	Ramona Acuña
Zona Bananera, Magdalena	5 noviembre 2024	Segunda	

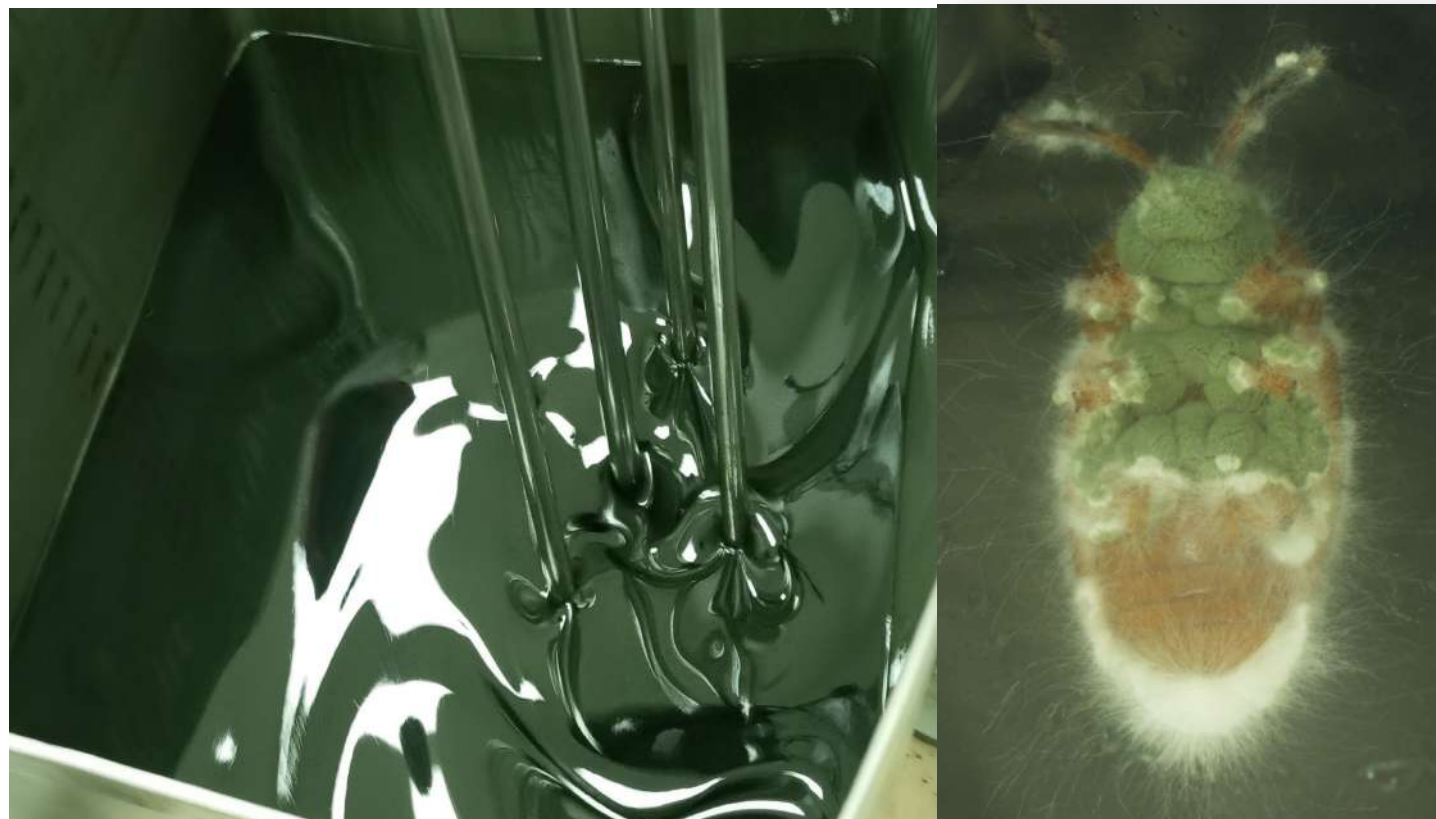


Eficacia sobre larvas de *D. neivai*



Eficacia sobre adultos de *D. neivai*

* Localidad 1



Documentación sometida al ICA
Registro en Proceso



Aspecto del producto:

Líquido oleoso de color verde oscuro

Concentración mínima: 1×10^8 conidios viables/g

Germinación: Igual o superior al 80% después de 48 horas de incubación

Dosis de aplicación: 1L/ha

Forma de aplicación:

Dos aplicaciones espaciadas 20 días dirigidas a la corona de la palma cuando se observa daño ocasionado por *D. neivai*

Eficacia:

65,2 a 68,8% en larvas de *D. neivai*

66% en adultos en una de las zonas evaluadas



Leptostop[®]

Daño de *Leptopharsa gibbicarina* – Chinche de encaje

- ✓ Causa daño directo al alimentarse de la savia de las hojas, ocasionando puntos cloróticos.
- ✓ Daño indirecto: Heridas que permiten la entrada de hongos fitopatógenos de importancia económica - *Pestalotiopsis palmarum*, *Colletotrichum* sp., etc.



- ✓ Defoliación entre el 20 y el 65%
- ✓ Pérdidas cercanas al 35%
- ✓ **Reducción en la productividad > 36%** (reducción que tiene un efecto hasta por 3 años)

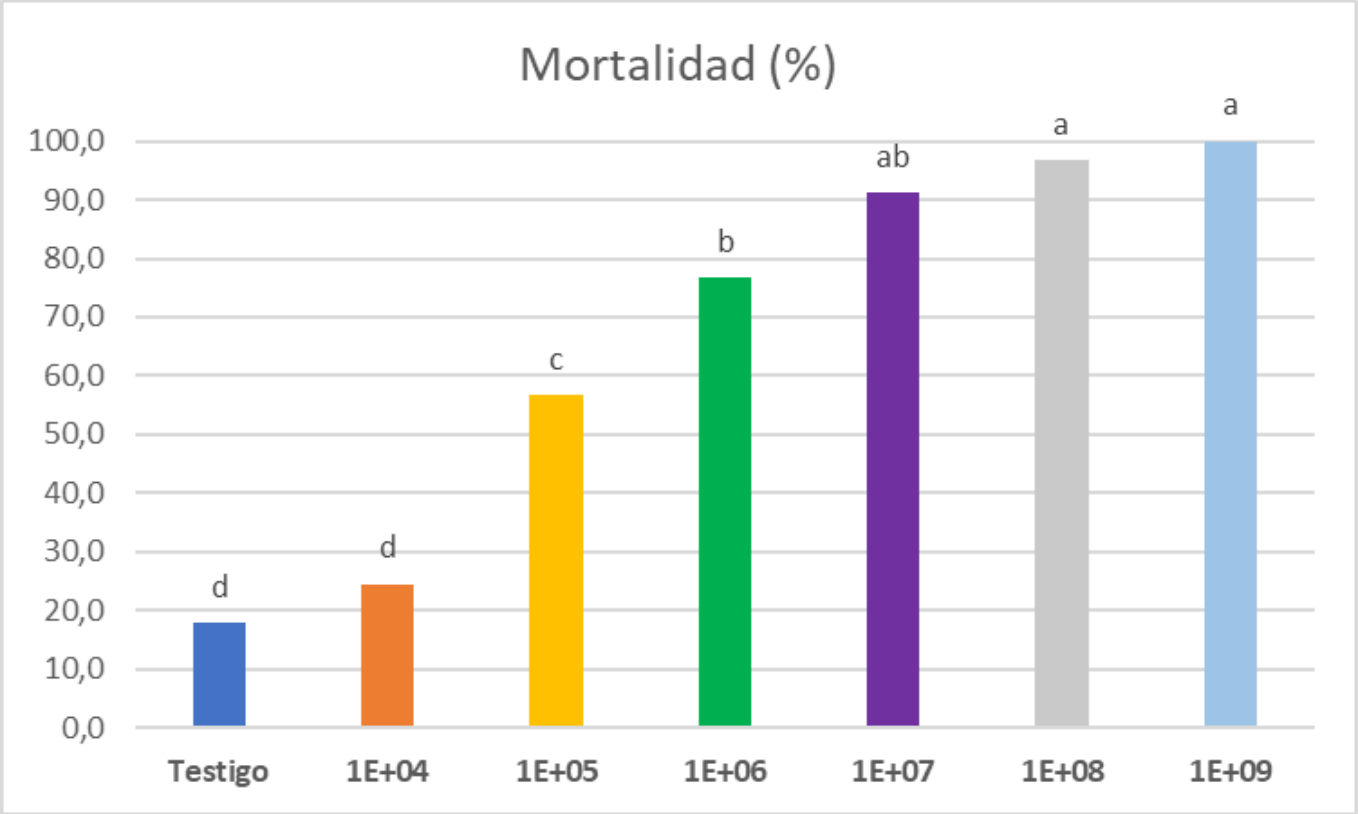
(Jiménez y Reyes 1977; Labarca et al. 2006).



Selección de un agente biocontrolador para *Leptopharsa gibbicarina*



Purpureocillium lilacinum MEAPA0029 Aislada de *L. gibbicarina*



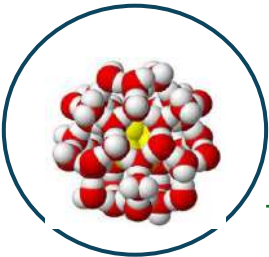
CL ₅₀ (con/mL)	Límites de confianza CL ₅₀		CL ₉₀ (con/mL)	Nivel de P	Heterogeneidad		TMM (1E+07 CL90) días	Límite inferior	Límite superior
	Inferior	Superior			χ ²	gl			
8,2E+04	5,0E+04	1,3E+05	7,3E+06	0,6560	2,0720	4	4,8	4,5	5,3

Caracterización ecofisiológica

01

Caracterización PA

Factores que pueden
afectar procesos de
producción masiva y
formulación



Hidrofobicidad

Solvente: Xileno

75.6%



pH
4 – 9
G > 92%



Temperatura
20 – 35°C
G= 88–91%



UVB
Radiación UVB
(302 nm) ≥ 80%
hasta 180 min



Termotolerancia
45°C – 5h

0 h	97.9 %
1 h	92.6 %
2 h	91.0 %
3 h	88.8 %
4 h	78.9 %
5 h	73.3 %

Descripción	% identidad	Accesión
<i>Purpureocillium lilacinum</i> culture MUT<ITA>:6138 translation elongation factor 1a (EF-1-alpha) gene, partial cds	99,56	MK503783.1
<i>Purpureocillium lilacinum</i> isolate ER148 translation elongation factor 1-alpha (tef1) gene, partial cds	99,56	KU738451.1
<i>Purpureocillium lilacinum</i> strain 81S elongation factor 1-alpha (tef-1) gene, partial cds	99,56	JQ926225.1

Producción masiva y formulación de conidos

P. lilacinum MEAPA0029



7 días

Concentración (con/g)	Germinación (%)
$1,2 \times 10^9$	85

Estudio de estabilidad CE

P. Lilacinum MEAPA0029

Temperatura: 20 ± 2°C

Leptopharsa gibbicarina



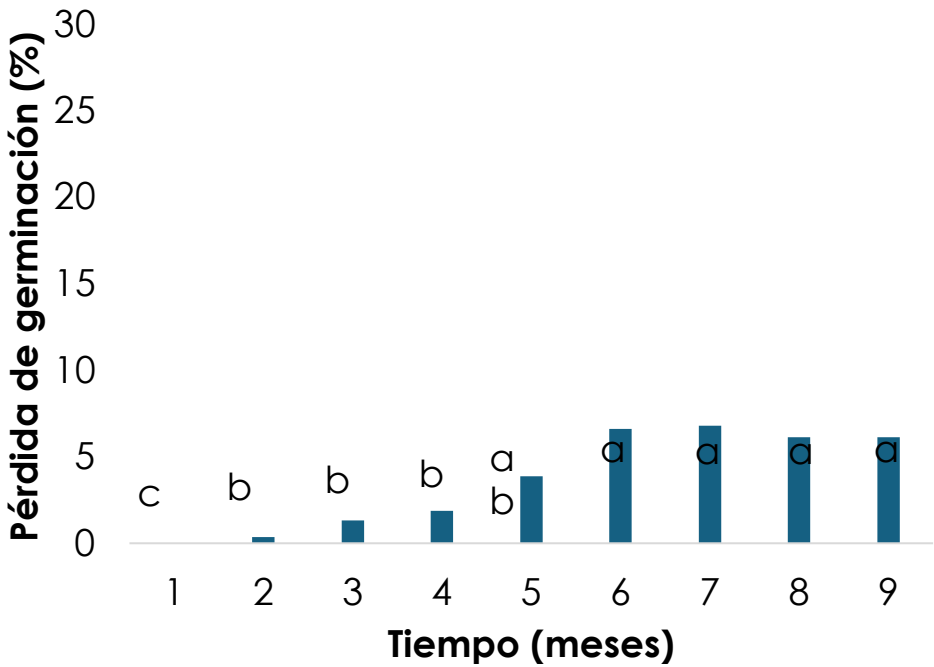
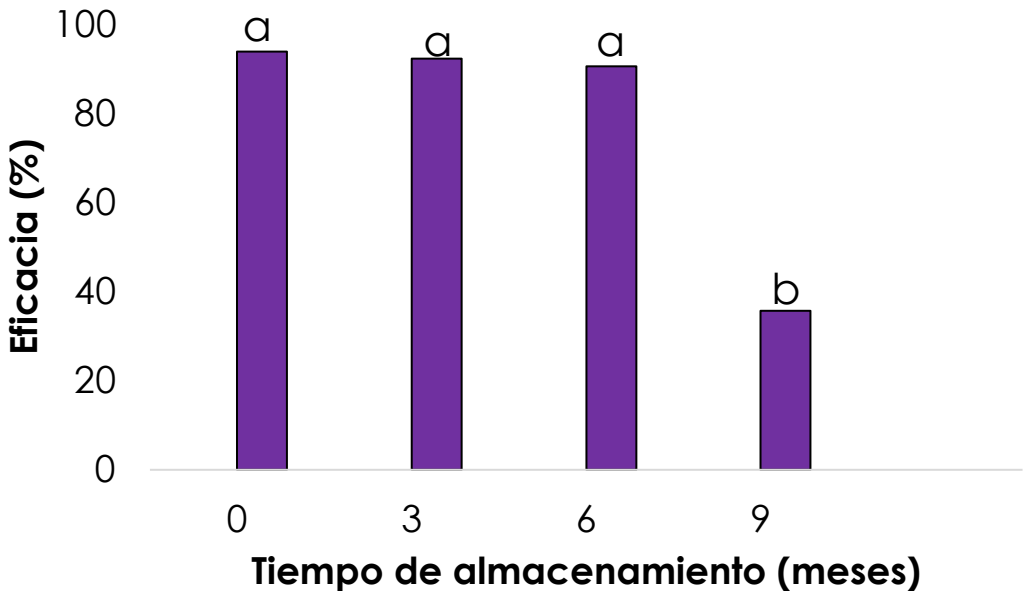
Actividad biológica:

Bioensayo sobre adultos de *L. gibbicarina* mediante inmersión en suspensión del producto ajustada a 1E+07 con/ml

Porcentaje de mortalidad y eficacia

Germinación (%)

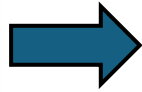
Tukey 95% (p=0,0000, F=3,75, gl=8)



Evaluación de la adherencia del CE a base de *P. lilacinum* sobre las hojas de palma de aceite



Formación de la emulsión a partir del CE



5 repeticiones, 10 uL sobre cada círculo de la hoja



Lavado con agua

$$\text{Adherencia (\%)} = \frac{(\text{Conidios totales en la hoja} - \text{Conidios retirados con el lavado})}{\text{Conidios totales en la hoja}} * 100$$

Ensayo 1: 90,66%

Ensayo 2: 86,82%



Promedio: 88,74%

Evaluación de formulación CE de *P. lilacinum* para el control de *L. gibbicarina* en condiciones de campo



Se seleccionaron dos lotes de palma de aceite en el Campo Experimental Palmar de la Sierra

Lote	Año de siembra	Cultivar	Área
7	2016	Hibrido Unipalma	7,53 ha
5	2016	Coari x La mé	5,17

Dosis: 1 lt de CE/ha.
Equipo: Bomba de espalda con motor.
Volumen de aplicación: 210 lt/ha.
Coadyuvantes: Carrier (1cc/lt)

Muestreos de *L. gibbicarina* previo a la aplicación (2 días antes) y muestreos posteriores a la aplicación (20 y 40 días)



Eficacia del 84,4% de la población de *L. gibbicarina*:
Dosis 1E+12 con/ha

(estimado utilizando la fórmula de Henderson-Tilton, 1955)

Formulación del concentrado emulsionable a base de *P. lilacinum*



Aspecto del producto:

Líquido oleoso de color vino tinto

Concentración mínima: 1×10^8 conidios viables/g

Germinación: Igual o superior al 80% después de 48 h

Prueba de eficacia registrada ante el ICA: En proceso

Variable	Promedio	CV (%)	Límite inferior	Límite superior
Concentración (Con/g)	$1,46 \times 10^9$	1,31	$1,00 \times 10^9$	NA
Germinación (%)	91,4	2,33	80	100

Modelo de Negocios

1

Investigación y Desarrollo tecnológico

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

 **cenipalma**
CON EL RESPALDO DE FEDEPALMA
CON EL APOYO DEL FONDO DE FOMENTO PALMERO



2

Protección de la Propiedad Intelectual

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

 **cenipalma**
CON EL RESPALDO DE FEDEPALMA
CON EL APOYO DEL FONDO DE FOMENTO PALMERO



3

Registro

Titular
AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria



Producción comercial

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria



Distribución

 **tecnopalma**
CON EL RESPALDO DE CENIPALMA



AGROSAVIA



Bioproducts Pilot Plan



**Programa de Plagas y Enfermedades
Área de Entomología. C.E. Palmar de la Vizcaína y
C.E. Palmar de la Sierra
Gerencia de Innovación y Desarrollo de
Productos**



**21ª CONFERENCIA
INTERNACIONAL
SOBRE PALMA DE ACEITE**
21th International Oil Palm Conference

Thanks you

LP

**10 birds
of Colombia
unique in
the world**

