

**Aplicación de Purpureocillium lilacinum como biocontrolador de  
*Leptopharsa gibbicarina* en palma africana**

**Rafael De Jesús De la Hoz Martínez**

**Trabajo de Grado**

**Presentado como requisito para optar al título de Agrónomo**

Asesor:

Dalber Zambrano Fernández  
Especialista en educación universitaria  
Ingeniero agrónomo

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD  
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)

JULIO 2019

*A mi bella familia que me da fuerzas para seguir avanzando.*

## **Agradecimientos**

A mi profesor Dalber Zambrano por compartir sus enormes conocimientos sin otro interés que el de preparar cada día mejores profesionales y mejores personas.

A Deyanith, Narciso, Silvia y María Victoria mi familia, por alentarme cada día y ayudarme a fortalecer las ganas de conseguir las metas que me proponga.

## Resumen

Los hongos entomopatógenos resultan importantes para control biológico de insectos del orden Hemiptera. Así, la especie de *P. lilacinum*., se destaca entre la más utilizada para biocontrol de insectos de este orden. Esta presenta diferentes mecanismos de acción que permiten control de los insectos, podemos citar: competencias por mico parasitismo, antibiosis, resistencia inducida, entre otros. Mientras mayor probabilidad de que un aislamiento de *P. lilacinum*., manifieste varios métodos de acción; más eficientes y duradero será el control sobre la plaga, impacto que no daña el medio ambiente como un producto químico.

El estudio evaluó capacidad de *Purpureocillium lilacinum*., en el control de *Leptopharsa Gibbicarina*., en cultivo de palma de aceite. Cuyo fin es obtener el mejor manejo posible del inductor de la enfermedad conocida como Pestalotiopsis o añublo foliar. Se realizaron evaluaciones de condiciones de cultivo apropiadas para tal fin, para ello se realizó censos de plagas cada 30 días y se realizaron aplicaciones de *Purpureocillium lilacinum*. Estas se hicieron inicialmente cada 15 días por un período de 12 meses y teniendo en cuenta las poblaciones del insecto, se trabajó con la sepa *P. lilacinum* TDBM1 solución, con una concentración de  $10^{13}$  conidios por cc, realizando aplicaciones 1L por hectárea, las áreas usadas en este estudio en la plantación de palma MIAMI, ubicada en el municipio de El Retén fueron el lote 1,2 y 3 el cual se escogió para el tratamiento y dejando los lotes 4 y 6 como testigos.

**Palabras clave:** Entomopatógeno, biocontrol, hemíptera, parasitismo, tratamientos.

## Abstract

Entomopatogeno fungi are important for the biological control of Hemíptera-order insects. In this sense, the species of *Purpureocillium lilacinum*. stand out among the most used for the biocontrol of insects of this order. This species presents different mechanisms of action that allow the control of the insects.

Among these are: competencies for the Mico parasitism, antibiosis, induced resistance, among others. The greater the likelihood that an isolation of *P lilacinum*, manifest several methods of action; More efficient and durable will be control over insect pest, fulminant impact that does not harm the environment as a chemical.

This study evaluated the capacity of *Purpureocillium Lilacinum*., in the control of *Leptopharsa Gibbicarina*., in the cultivation of oil palm. In order to obtain the greatest control of the main inducer of the disease known as Pestalotiopsis or foliar blight. Evaluations of the appropriate cultivation conditions were carried out for this purpose, in order to do so, plague censuses were carried out every 15 days and applications of *Purpureocillium Lilacinum* were carried out.

These applications were initially made every 15 days for a period of 12 months and taking into account the populations of the insect, was worked with the *Sepa P. Lilacinum* TDBM1 solution, with a concentration of  $10^{13}$  conidia per cc, making applications 1L per hectare, The areas used in this study in the plantation of Palma MIAMI, located in the municipality of El Reten were the Lot 1 which was chosen for the treatment and leaving the Lot 2 as a witness.

**Keywords:** Entomopathogens, biocontrol, hemíptera, parasitismo, tratamients.

## Contenido

Agradecimientos .....	3
Resumen .....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	7
<b>1. Marco teórico. ....</b>	<b>9</b>
1.1 Morfología y hábitos de <i>L. gibbicarina</i> . ....	12
1.2 Clima del municipio del Reten. ....	17
<b>2. Objetivo.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Objetivo General.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>19</b>
<b>3. Metodología .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Identificación de la organización sobre la que se desarrollara el proyecto. ....</b>	<b>20</b>
3.1.2. Pasos metodológicos.....	20
<b>4. Resultados.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1. Determinar la mejor hora del día para las aplicaciones del hongo (desarrollar los resultados alcanzado en este objetivo y Cuantificar el tiempo entre aplicaciones del producto para un buen manejo de las poblaciones del insecto. ....</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Medir efectos del hongo sobre entomofauna benéfica al cultivo (desarrollar los resultados alcanzado en este objetivo).....</b>	<b>33</b>
<b>4.3 Cuantificar el tiempo entre aplicaciones del producto para un buen manejo de las</b>	

<b>poblaciones del insecto.</b>	34
<b>4.4 Mapas de afectación comparando el estado de la finca de inicio a fin del proyecto.</b>	54
<b>4.5 análisis de resultados.</b>	56
<b>5. Discusión.</b>	60
<b>6. Conclusiones.</b>	62
<b>Bibliografía</b>	63

### **Contenido de tablas**

Tabla N° 1; Niveles de temperatura.	18
Tabla N° 2. Evaluación de plagas antes de iniciar la aplicación lote 1	25
Tabla N° 3. Evaluación de plagas antes de iniciar la aplicación lote 2	26
Tabla N° 4. Evaluación de plagas 1 aplicación lote 1	27
Tabla N° 5. Evaluación de plagas lote 2	28
Tabla N° 6. Plan de acción para determinar el horario de la aplicación.	29
Tabla N° 7. Datos de campo según estudio realizado lote 1.	31
Tabla N° 8. Datos de campo según estudio realizado lote 2.	32
Tabla N° 9. Análisis de insectos polinizadores.	33
Tabla N° 10; Evaluación de plagas mayo 2017.	34
Tabla N° 11. Plan de aplicación de producto.	36
Tabla N° 12 Evaluación de plagas junio 2017.	37
Tabla N° 13; Evaluación de plagas julio 2017.	38
Tabla N° 14. Evaluación de plagas agosto 2017.	40

Tabla N° 15. Evaluación de plagas septiembre 2017.....	41
Tabla N° 16. Evaluación de plagas octubre 2017. ....	42
Tabla N° 17. Evaluación de plagas noviembre 2017. ....	43
Tabla N° 18. Evaluación de plagas diciembre 2017. ....	44
Tabla N° 19. Evaluación de plagas enero 2018. ....	47
Tabla N° 20. Evaluación de plagas febrero 2018.....	49
Tabla N° 21. Evaluación de plaga marzo 2018.....	51
Tabla N° 22. Evaluación de plaga abril 2018. ....	52
Tabla N° 23. Evaluación de plagas mayo 2018. ....	53
Tabla 24. Comparativos individuos por hojas mayo 2017 vs mayo 2018. ....	56
Tabla N° 25. Datos históricos de individuos por hojas.....	57



## Contenido de figuras

Figura 1. Climograma; El Reten .....	17
Figura 2 Ubicación geográfica de la finca Miami, .....	20
Figura 3; Niveles críticos según su color, .....	30
Figura 4. Índice trimestral de la incidencia de <i>L. gibbicularina</i> en los lotes de la finca. ....	39
Figura 5. Control de insecto plaga con <i>P.lilacinum</i> . ....	46
Figura 6. Margen de niveles críticos en lotes tratados VS lotes no tratados. ....	46
Figura 7. Avance en el proceso de aplicación de producto, disminución del insecto plaga. ..	50
Figura 8. Mapa de severidad en primera lectura del ensayo. ....	54
Figura 9. Mapa de severidad al finalizar el ensayo. ....	55
Figura 11; Tendencia de insectos por hojas según datos de campo. ....	58

## Introducción

*Purpureocillium lilacinum* (Luangsa-ard et al., 2011), anteriormente *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson, es un hongo natural del suelo. El interés científico por este organismo se debe a su actividad antagónica sobre huevos y hembras de nematodos parásitos de plantas (NPP) (Lamovseket al., 2013). En particular, los nematodos agalladores de la raíz afectan un gran número y diversidad de cultivos de importancia productiva generando grandes pérdidas económicas. El control de plagas, la presión social por el acceso a alimentos más saludables y por el cuidado del ambiente ha llevado a la búsqueda de medidas alternativas de control. Una opción en este sentido es el control biológico (CB) mediante la utilización de microorganismos vivos y/o productos derivados de ellos.

El suelo es un ecosistema complejo en el que se suceden múltiples interacciones. El CB se basa en la explotación de esta red de interacciones para evitar y/o disminuir el efecto de las plagas en los cultivos (Lamovsek et al., 2013). Entre estos organismos, los hongos son importantes debido a la facilidad que ofrecen respecto de su aislamiento, producción masiva y formulación y tienen un rol importante en el manejo de plagas hortícolas (Brand et al., 2010). Formulaciones de *P. lilacinum* son utilizadas en varios países como parte de las estrategias del manejo integrado de plagas (MIP) por su actividad biológica contra los NPP, la facilidad para ser producido in vitro y la falta de efectos adversos para el ambiente y/o otros seres vivos. La presencia de *P. lilacinum* en el suelo no garantiza un control eficiente de los nematodos y es necesario hacer múltiples aplicaciones con conidias viables, virulentas y resistentes para que actúen controlando los NPP (Sung and Liu, 2006). La fermentación en medio sólido (SSF) suele ser el mejor método de obtención de conidias.

Las conidias áreas producidas por SSF son superiores a aquellas producidas en medio líquido (Holland et al., 2002; Hölkeret al., 2004; Brand et al., 2010; Gao y Liu, 2010). Un aspecto determinante en la adopción de una tecnología para el manejo de plagas es la posibilidad de contar con métodos de producción masiva de conidias viables y virulentas a un bajo costo. En este sentido, es importante la utilización de productos o subproductos agroindustriales de la región como sustratos para la producción (Mussatto et al., 2012). El objetivo de este estudio fue analizar la acción de *P. lilacinum* TDBM1 y ver el comportamiento contra la *L. Gibbicarina* en el cultivo de palma de aceite.

## 1. Marco teórico

Durante todo el proceso y avances en el estudio correspondiente a la *Leptopharsa Gibbicarina*, se opta por analizar su comportamiento y también identificar cual sería la hora exacta de aplicación del producto *Purpureocillium lilacinum* cepa TDBM1, logramos establecer que esta aplicación se debería hacer en las horas de la madrugada teniendo en cuenta que al entomopatógeno hay que darle al menos 1 hora sin luz para que haga el proceso de ataque o reproducción natural, por eso se iniciaron las aplicaciones a las 4:00 AM, también se hace un análisis estadístico en campo teniendo en cuenta 2 lotes de muestras y 2 de submuestras, analizando el índice poblacional después de aplicaciones en horarios diferentes del día, como método de partida se tomó una finca afectada con la plaga y se le iniciaron trabajos de conteo de plaga en 5 lotes, como referencia principal y para mostrar los posibles resultados del proyecto se tomaron tres estos fueron lotes 1, 2 y 3 con 8 hectáreas y 1.144 palmas en total todos afectados con niveles críticos muy altos y dos fueron lotes 4 y 6 con un total de 7 hectáreas y 1.001 palmas estos quedaron como evidencia sin ninguna aplicación, solo lecturas para ver si en realidad el producto era eficiente o no, se inician aplicaciones en los lotes 1, 2 y 3 de la finca MIAMI ubicada en El Retén – Magdalena y consigo mismo a hacer las aplicaciones en los lotes ya mencionados, se realizaron censos de plaga 7 por 7 en forma de malla o zig zag cada 7 líneas y cada 7 palmas también cada 30 días se hicieron aplicaciones con el producto ya dicho anteriormente en dosis recomendadas, se hace un censo de insectos benéficos (polinizadores) con el fin de evaluar el impacto al sistema biológico que se encuentra en la palma de aceite teniendo en cuenta sus insectos.

Se lograron resultados muy buenos a la hora de ver como actuaba un hongo ante un insecto, por medio de bases bibliográficas se logra investigar al insecto en su formación, reproducción y también su forma de propagación tan rápida, cada vez era más agresivo en la zona y se estableció en cultivos de palma de aceite ya hace más de una década, anteriormente se hacían aplicaciones con productos químicos vía radicular pero este era muy fuerte intoxicando así a las personas que hacían la labor, esta práctica fue prohibida por certificaciones de calidad y también ambientales para las plantaciones que tenían este problema, haciendo un énfasis en los biocontroladores se encontró que *Purpureocillium lilacinum* era de gran eficacia dependiendo la cepa que se fuera a evaluar, CENIPALMA y FEDEPALMA hicieron estudios en viveros obteniendo buenos resultados como se puede evidenciar en el documento “Biología de la chinche de encaje *Leptopharsa gibbicularina* y su control con hongos entomopatógenos”(N° 180 Diciembre de 2014), luego de haber estudiado todo la parte del insecto se logra el contacto para trabajar una cepa donada por la hacienda la cabaña bajo un proyecto agrícola impulsado por el banco interamericano de desarrollo (BID), esta cepa cumplía con condiciones de aclimatación rápida y un gran número de conidias por milímetros (mm) y tolerancia al clima de la zona norte y gran agresividad a la hora de atacar al insecto hasta eliminarlo de los foliolos donde se encontraban establecidos, como paso fundamental se orienta todo este proceso a la optimización y creencia que los productos biológicos son netamente naturales y que implementando la agricultura de forma correcta logramos atacar factores que se nos ayudan al control de insectos no deseables dentro de nuestros cultivos, así mismo se logran resultados positivos a la hora de mantener unidos al ambiente a la naturaleza bajo una misma línea de meta que nosotros como agrónomos debemos brindarle a nuestro entorno.

El incremento en las enfermedades del cultivo de la palma de aceite, causadas por un gran número de insectos, ha obligado al agricultor a aplicar grandes cantidades de insecticidas químicos durante décadas. Este uso, se ha convertido en una amenaza para la salud de los humanos y el medio ambiente, dado a que se ha dado la aparición de organismos resistentes a estos productos, y la solución a punta a usar mayores cantidades de estos productos. La acción nociva de insecticidas químicos sobre los sistemas agrícolas ha originado otros problemas, como son la eliminación de insectos benéficos a los cultivos contaminación del suelo y agua de riego, de los animales y los mismos seres humanos. El chinche *Leptopharsa gibbicarina* sp. de la orden hemíptera, juega un papel fundamental en el estado fitosanitario del cultivo de la palma de aceite, dado que afecta el follaje directamente, abriendo una ventana a la enfermedad Pestalotiopsis, la cual produce una disminución del área foliar de la planta, lo que al final se refleja en una baja producción de frutos. Con el desarrollo de este este proyecto, se medirá la eficiencia del hongo *Purpureocillium lilacinum* para el manejo y control del insecto el cual ha creado una fuerte resistencia a productos químicos convirtiéndose en una amenaza para una buena producción en el cultivo. (Aldana et al. 2010).

El chinche de encaje (*Leptopharsa gibbicarina*) es una plaga que al alimentarse en los foliolos de las hojas de una palma de aceite crea una herida en los tejidos, la cual se constituye en la “puerta” de ingreso a hongos patógenos como *Pestalotia palmarum* o *Pestalotia glandicola* que causa Pestalotiopsis. Esta enfermedad genera un secamiento foliar que afecta la capacidad fotosintética de la palma de aceite, lo que, a su vez, afecta el proceso productivo de la palma de aceite. Aldana, r. c.; Aldana, j. a.; Calvache, h.; franco, p. n. 2010.

Antiguamente, el control de la chinche de encaje se hacía mediante absorciones radiculares de insecticidas sistémicos, los cuales eran tóxicos, afectaban insectos benéficos y terminaban generando resistencia del insecto. Ello implicó que este tipo de manejo fuera prohibido dentro de los lineamientos orientados a certificar el aceite como sostenible. Arguedas, M.; fallas, E. 1993.

### **1.1 Morfología y hábitos de *L. gibbicarina***

Los huevos son de forma elipsoidal, de color crema, miden  $0,6 \pm 0,1$  mm, lo que concuerda con lo registrado por Genty et al. (1975). Las hembras colocan los huevos en el envés, insertados en el parénquima de los folíolos y generalmente los cubren la parte visible de los huevos con sus deyecciones. Este comportamiento se registra también para *L. heveae* (Tanzini 2002). La hembra también puede colocar los huevos de manera superficial, cerca de la nervadura central de folíolo (Aldana et al. 2010).

Las ninfas de *L. gibbicarina* recién emergidas son translúcidas e inician su alimentación tan pronto emergen. A medida que la ninfa se desarrolla, las estructuras en el abdomen y tórax a manera de espinas y adquieren un color oscuro y se tornan más largas y robustas. Las ninfas en su último instar miden  $1,8 \pm 0,1$  mm y el adulto  $2,6 \pm 0,1$  mm, presenta antenas largas de tipo claviforme, ojos de color rojo, los hemélitros se extienden más allá del extremo abdominal, son reticulados, transparentes y presentan una franja de color negro que se inicia en la zona central y termina en el extremo apical. Aldana, R. C.; Aldana, J. A.; Calvache, H.; Franco, P. N. 2010.

El cultivo de la palma de aceite ha venido evolucionando positivamente después de los fracasos acontecidos en la década de los 60, a raíz de problemas fitosanitarios que no pudieron ser resueltos en forma satisfactoria (Reyes y Cruz 1986).

En la actualidad, existen unas 1.111.000 ha dedicadas a este cultivo y su incremento se ha acelerado en la medida en que la técnica ha brindado seguridad a los inversionistas para mantener plantaciones sanas y altamente productivas, como garantía ante los costos tan altos para su establecimiento y mantenimiento. Complicando la situación, ya de por sí grave, por la presencia y abundancia de la chinche de encaje de la palma, *Leptopharsa gibbicularina* Fr. (Hemíptera: Tingidae) (Restrepo y Umaña 1978; Reyes y Cruz 1986).

Finalmente, en este grupo se encuentra la chinche de encaje de la palma, *L. gibbicularina*, la cual está Asociada con la enfermedad conocida como " Necrosis foliar o Pestalotiopsis "(Reyes y Cruz 1986). Este complejo constituye el problema de mayor importancia económica en la Zona Central y en menor proporción en la Costa Atlántica.

Respecto al control de *L. gibbicularina* con monocrotofos conviene recordar que esta es una práctica que se viene realizando desde 1981, mediante la inyección al estipe o por absorción radicular. El uso continuado del control químico parece haber actuado negativamente sobre los organismos benéficos, de manera que las poblaciones de la chinche se han venido incrementando y el problema es cada vez más grave.

Por otra parte, la forma de aplicación del insecticida puede haber inducido un Cambio en los hábitos de la chinche, por cuanto ahora está colonizando las hojas más jóvenes de la palma; el ingrediente activo llega en menor concentración y más tarde a estas hojas que a las inferiores, donde habitualmente se encuentra el insecto. Los cultivos de palma de aceite conforman agro ecosistemas muy propicios para el desarrollo y establecimiento de organismos entomopatógenos, como virus y hongos, debido a las condiciones de alta humedad (Bustillo 1987).



El control microbiano en palma de aceite está reducido al uso de la bacteria *B. Thuringiensis*, los hongos *Paecilomyces* sp (Sacc.) Petch. Y virus. Sin embargo, los diferentes reconocimientos ejecutados por ICA, FEDEPALMA, CENIPALMA y otras entidades particulares, demuestran que en forma natural existe un gran potencial de agentes benéficos que es necesario estudiar para utilizarlos en la regulación de las poblaciones de insectos. *Paecilomyces* sp. Se ha aislado de ninfas y adultos de *L. gibbicarina* en Pto. Wilches, donde se han Desarrollado epizootias que han causado hasta un 60 - 70% de control (Fedepalma 1987; Cenipalma 1992, trabajos en ejecución).

*L. gibbicarina* (Hemíptera: Tingidae) es un insecto de importancia económica en los cultivos de palma africana de los Departamentos de Santander, Cesar, Magdalena y Antioquia; (Jiménez y Reyes, 1977; Jiménez, 1984). Los tratamientos químicos no han sido lo suficientemente efectivos para su control; actualmente en algunas plantaciones se utiliza el método de inyección de insecticidas a las palmas afectadas.

Este método a largo plazo puede llegar a causar disturbios en las poblaciones de benéficos y polinizadores del cultivo, además de que facilita la dispersión y establecimiento de fitopatógenos en las palmas. Por lo anterior es indispensable comenzar la búsqueda de enemigos naturales del insecto que puedan estar afectando las poblaciones de la chinche, y que contribuyan a solucionar el problema. Genty y otros autores, registran el *B. Bassiana* (Bálsamo) Vuillemin (*Hyphomycetos*), en *L. gibbicarina*, el hongo ha contribuido a reducir la población de la chinche en las plantaciones de Indupalma, San Alberto (Cesar) (Genty, 1975, 1978).

Este autor envió al Laboratorio de Entomología de "Tibaitatá" adultos de *L. haevea* afectados por micosis de *Sporotrixinsectorum* (Hyphomycetos) procedentes de cultivos de palma del Brasil, en donde el patógeno ejerce un control efectivo del insecto. El hongo se aisló en laboratorio en medios semisintéticos (SS) y agar sabouraud (AS) en los cuales se desarrollan las colonias 15 días después de sembradas.

Algunas cepas de *B. Bassiana*, *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson, y *M. Anisopliae* (Metch.) Sorokin (Hyphomycetos), podrían ser activas, para la chinche; estos hongos se multiplicaron también en medios artificiales y en granos de arroz pre cocido y esterilizado con autoclave. Evaluación de patogenicidad.

La patogenicidad de las cepas *Isariafumosorosea* (CPIf1001), *Purpureocillium lilacinum* (CPPI0601) y *Beauveria bassiana* (CPBb0404) se determinó bajo condiciones de laboratorio. Las unidades de observación estaban constituidas por una caja Petri que contenía 20 ml del medio agar agua y un trozo de foliolo de palma de aceite adulta, cuyos bordes se sumergieron en el agar.

Sobre el foliolo se colocó un adulto de *L. gibbicarina* de 5 a 10 días de edad, provenientes de la cría previamente establecida bajo umbráculo. El inóculo de los hongos en estudio se aplicó con un aspersor manual calibrado para asperjar 0,2 ml de cada hongo a una concentración de  $1 \times 10^7$  conidios/ml. La unidad experimental se conformó con 10 unidades de observación y el experimento se organizó bajo un diseño completamente aleatorio.

En estudios anteriores se ha evaluado la eficacia de *Purpureocillium lilacinum* para el control de nematodos, (Fedepalma 1987; Cenipalma 1992, trabajos en ejecución 2010), mostrando buenos resultados, es así como *P. lilacinum* es reconocido por su potencial para el control de nematodos agalladores de la raíz.

La producción de hongos como agentes de biocontroladores se desarrolla empleando fermentación sobre sustratos sólidos, como el afrecho de arroz.

El afrecho de arroz (AA) produjo el máximo recuento de conidias/g de producto fermentado ( $2,03 \times 10^{10}$ /g). Luego, el AA fue utilizado para evaluar la producción de conidias variando la cantidad de sustrato (altura de lecho). Se encontró una gradual disminución en el recuento de esporos a medida que aumentaba la cantidad de AA. Estos resultados indican que el AA provee los requerimientos nutricionales para la conidio génesis de *P. lilacinum*. Gortari, M.C.1, 2; Hours, R.A.2.

## 1.2 Clima del municipio del Reten

Esta localidad presenta un clima seco tropical. Hay una temporada seca que inicia en el mes de diciembre y se extiende generalmente hasta finales de marzo. Este clima es considerado Aw según la clasificación climática de Köppen-Geiger. En El Retén, la temperatura media anual es de 28.0 ° C. Con una precipitación promedio de 1253 mm.

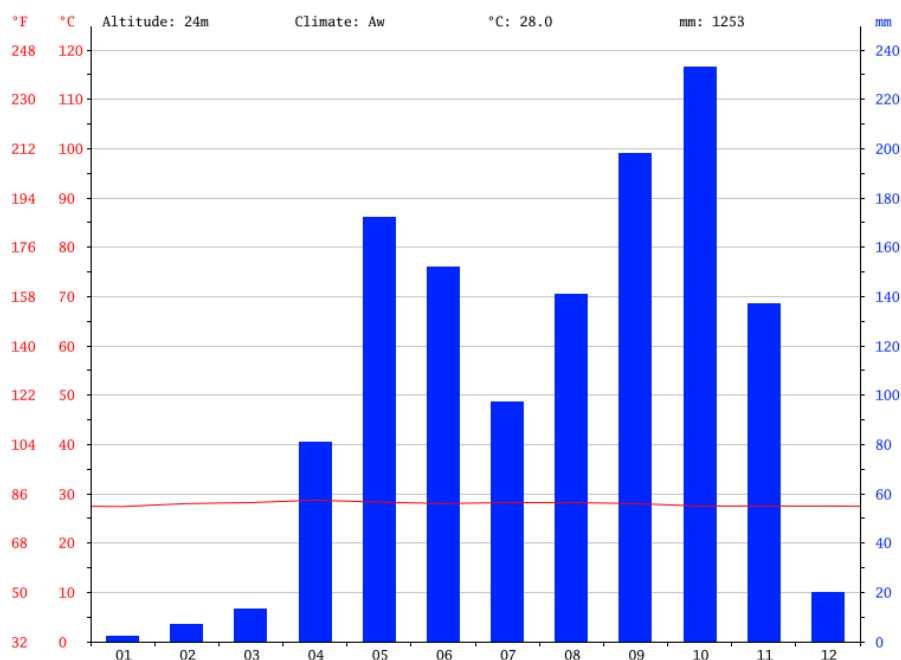


Figura 1. Climograma; El Reten

Fuente IDEAM, 2018

Las temperaturas son más altas en promedio en abril, alrededor de 28.7 ° C. A 27.4 ° C en promedio, enero es el mes más frío del año.

Tabla N° 1; Niveles de temperatura

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	27.4	28	28.2	28.7	28.3	28	28.2	28.2	28	27.5	27.5	27.5
Temperatura mín. (°C)	21.1	21.7	22.1	23	22.9	22.7	22.4	22.6	22.7	22.4	22.2	21.6
Temperatura máx. (°C)	33.8	34.3	34.3	34.4	33.8	33.4	34	33.8	33.3	32.7	32.8	33.4
Temperatura media (°F)	81.3	82.4	82.8	83.7	82.9	82.4	82.8	82.8	82.4	81.5	81.5	81.5
Temperatura mín. (°F)	70.0	71.1	71.8	73.4	73.2	72.9	72.3	72.7	72.9	72.3	72.0	70.9
Temperatura máx. (°F)	92.8	93.7	93.7	93.9	92.8	92.1	93.2	92.8	91.9	90.9	91.0	92.1
Precipitación (mm)	2	7	13	81	172	152	97	141	198	233	137	20

Fuente IDEAM, 2018.

La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es de 231 mm. La variación en la temperatura anual está alrededor de 1.3 ° C como observamos en la tabla 2.

La *Leptopharsa Gibbicarina*, es posiblemente el insecto plaga más agresivo en esta zona, se estableció hace más de una década y así mismo se nota más fuerte cuando las condiciones climáticas son más marcadas, ya que la humedad relativa lo mantiene alejado de los folíolos y las precipitaciones suelen golpearlos fuertemente hasta eliminarlos aunque estos se camuflen bien dentro de los folíolos de las palmas, como en la zona la temperatura promedio no baja de 20°C este insecto toma fuerza y está establecido totalmente y siendo uno de los factores que encontramos en todas las plantaciones de palmas.

Con el estudio a mostrar se logran hacer ciertos avances a la hora de dar a conocer su comportamiento y susceptibilidad al producto biológico *Purpureocillium lilacinum*, de gran eficiencia a la hora de hacer las aplicaciones.

## 2. Objetivo

### 2.1. Objetivo General

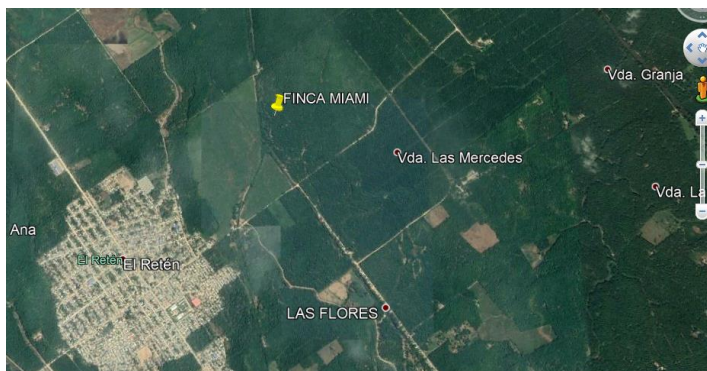
Evaluar la eficacia de aplicación de *Purpureocillium lilacinum* en el control del chinche *Leptopharsa gibbicarina* en el cultivo de la palma de aceite.

### 2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la mejor hora del día para las aplicaciones del hongo.
- ✓ Medir efectos del hongo sobre la entomofauna benéfica al cultivo.
- ✓ Cuantificar el tiempo entre aplicaciones del producto para un buen manejo de las poblaciones del insecto.

### 3. Metodología

#### 3.1. Identificación de la organización sobre la que se desarrollara el proyecto



*Figura 2 Ubicación geográfica de la finca Miami,*

*Fuente Google Earth 2019.*

El estudio se realizó en la vereda de las flores del municipio de El Reten del departamento de Magdalena, en las coordenadas latitud: N 10°37'13" y longitud: W 074°14'31", este tiene un clima tropical, con temperaturas promedio en 27 °C.

#### 3.1.2. Pasos metodológicos

El ensayo se realizó en plantación Miami, en él se evaluó la eficiencia contra *Leptopharsa gibbicularina* aplicando el producto biológico *Purpureocillium lilacinum*. Buscando obtener resultado apropiados contra esta plaga para el cultivo de palma de aceite en con edad de siembra de 2004, variedad Dami las flores.

### **Paso 1. Aplicación del *Purpureocillium lilacinum***

El factor a estudiar fue la aplicación de *Purpureocillium lilacinum* usada para el control de *Leptopharsa gibbicarina* en el cultivo de palma de aceite, Como primera medida se inicia haciendo un conteo de plagas en los lotes 1, 2, 3, 4 y 6 estos con un área de hectáreas de 25 en total, distribuidas de la siguiente forma:

Lote1 5 Ha

Lote 2 6 Ha

Lote 3 4 Ha

Lote 4 3 Ha

Lote 6 7 Ha

Haciendo énfasis en el desarrollo del proyecto se inician tratamientos en los lotes 1,2 y 3 para medir la efectividad del producto y su patogenicidad para el control biológico de la L. Gibbicarina, dejando como testigo se dejan de testigo lotes 4 y 6.

El producto usado en ese ensayo, es producido por el laboratorio entomopatogeno de hacienda La Cabaña, y fue aislado en los bosques del Meta, por lo tanto fue llamado TDBM1 (Terreno Boscoso del Meta 1), distribuido bajo el plan de trabajo proyecto de investigación adoptado por la extractora Palmaceite S.A, subsidiado por el banco interamericano de desarrollo (BID), el ensayo basado en el impacto productivo de la palma y mitigación de impacto ambiental convirtiendo la palma en sostenible, el producto fue donado por parte de esta extractora de aceite de palma.



Inicialmente se realizaron 2 aplicaciones cada 15 días durante 3 meses, para luego seguir realizando una aplicación al mes, una vez realizada las aplicaciones, se hacían lecturas de individuos de *L. Gibbicarina*, esta actividad se realizó durante un período de un año, comprendido, de mayo de 2017 y finalizando el 27 de mayo de 2018, las lecturas se realizaban 24 horas después de la aplicación para medir el nivel de eficiencia del producto aplicado.

La dosis de aplicación era, 1 litro del producto en 20 litros de agua, para su aplicación en campo se usó una bomba de aspersión, con un rendimiento de 143 palmas por hectárea, se resalta que la cepa tiene una capacidad de conidias de  $1 \times 10^{13}$  de por milímetro de producto aplicado.

La primera aplicación se hizo con el fin de sembrar el hongo en los lotes y crear una resistencia o equilibrio de los demás microorganismos habitantes del suelo, y la segunda fue aplicada 15 días después, teniendo en cuenta que se seguirían aplicando continuamente en lotes de muestreo.

## **Paso 2. Variables a medir en campo**

Objetivo específico 1.

Determinar la mejor hora del día para las aplicaciones del hongo. Para ello se tomaron dos horas de aplicación, 4 am y 3 pm

Objetivo específico 2.

Medir efectos del hongo sobre entomofauna benéfica al cultivo. Para ello se realizaban censo de población de polinizadores que se hallaban en los lotes

Objetivo específico 3.

Cuantificar el tiempo entre aplicaciones del producto para un buen manejo de las poblaciones del insecto. Inicialmente se realizaron aplicaciones cada quince días, y luego a un por mes.

### **Paso 3. Sistematización de la información**

Para la recolección de datos se usó un formato de lectura de plaga en campo el cual es el empleado por el departamento de sanidad de la empresa Palmaceite S.A. (documento anexo 2019). Se capacitó a la persona encargada de realizar las lecturas, como diligenciar el formato, es de resaltar que la lectura esta información se fue organizando para proceder a sus análisis e interpretación.

Para cada hora de aplicación (4 am y 3 pm), se realizó la lectura de la población del insecto plaga, haciendo uso del formato, para luego hacer comparaciones de lecturas obtenidas.

Es de resaltar que la lectura se hace siguiendo el protocolo recomendado por (Cenipalma 2010), el cual recomienda que se tome el 5% de la población de palmas de cada lote, y la lectura de las plagas se hagan en la hoja 25 para palma adulta y hoja 17 para palma joven revisando 12 folíolos en cada hoja. Se considera un nivel crítico cuando se tienen más de 5 individuos por palma.

Manejo del cultivo: El manejo de cultivo se llevó conforme a las prácticas fitosanitarias que realiza el productor en el lugar de estudio, y siguiendo los lineamientos que daba el asistente técnico para el cultivo, propendiendo por el buen estado, sanitario agronómico del cultivo.

El método de detección definió en forma periódica los recorridos en lotes de palma, línea a línea, con el objeto de precisar la aparición de insectos plaga. En consecuencia, en el seguimiento se estableció así una vigilancia visual constante en el tiempo (Syed, 1994; Calvache, 1995). En este sentido, la detección solo se limitaba a definir en qué lugares había insectos y si su presencia podría llegar a convertirse en problemas futuros.

Cuantificación: es la observación o el seguimiento demográfico de las poblaciones de insectos plaga; se sustenta en el número de muestras capturadas en forma sistemática, y realizadas atendiendo una frecuencia lógica en el tiempo y en el espacio. Esto define el diagnóstico de los niveles poblacionales según su localización geográfica y los niveles críticos que cada especie de insecto presenta en su momento; atiende al análisis ecológico de las poblaciones para la toma de las decisiones del control: muestreo secuencial, censos quincenales, fluctuación de las poblaciones de cada especie fitófaga, análisis espaciotemporal de las plagas incidentes, curvas de detección de focos iniciales, caracterización de la infestación de las plagas en cada palma o lote, posición general de equilibrio de poblaciones, nivel de daño económico, umbrales de acción y proyección o tendencias en las poblaciones del insectos plaga.

Los niveles críticos de las plagas son asignados por cenipalma conocido como en el manejo integrado de plagas (MIP), como esta plaga es muy reproductiva y se estableció en la zona norte muy fuertemente se optó como medida fundamental decir que siempre esta plaga debe estar como mínimo en un 5 por debajo ya que es agresiva y su daño es fatal productivamente.

#### 4. Resultados

##### 4.1. Determinar la mejor hora del día para las aplicaciones del hongo (desarrollar los resultados alcanzado en este objetivo y Cuantificar el tiempo entre aplicaciones del producto para un buen manejo de las poblaciones del insecto

Tabla N° 2. Evaluación de plagas antes de iniciar la aplicación lote 1

LOTE 1	EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA			EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN				
	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVID. CONTAD OS	INDIVID UOS POR HOJA	NIVE L CRÍTIC O	TOT AL, PAL. AFE CTA DAS	% PAL M. AFEC TAD AS	Hora
1	15	<i>Leptophars a gibbicarina</i>	170	11.33	5	12	80%	4:00 a. m.
2	15	<i>Leptophars a gibbicarina</i>	260	17.33	5	15	100%	3:00 p. m.

Fuente, el autor 2018.

Tabla N° 3. Evaluación de plagas antes de iniciar la aplicación lote 2

LOTE 2	EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA			EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN				
	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVID. CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL, PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS	Hora
sub muestras								
1	15	<i>Leptopharsa gibbicularina</i>	120	8.00	5	14	93%	4:00 a. m.
2	15	<i>Leptopharsa gibbicularina</i>	179	11.93	5	13	87%	3:00 p. m.

Fuente, el autor 2018.

Tabla N° 4. Evaluación de plagas 1 aplicación lote 1

LOTE 1	EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA			EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN				
	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVID. CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS	Hora
1	15	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	130	8.00	5	4	80%	4:00 a. m.
2	15	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	200	13.33	5	10	100%	3:00 p. m.

Fuente, el autor 2018.

Tabla N° 5. Evaluación de plagas lote 2

LOTE 2	EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA			EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN				
	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVID. CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS	Hora
1	15	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	80	5.33	5	2	80%	4:00 a. m.
2	15	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	136	9.07	5	4	100%	3:00 p. m.

Fuente, el autor 2018.

Tabla N° 6. Plan de acción para determinar el horario de la aplicación

<b>OBJETIVO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>INSECTO A CONTROLAR</b>	<b>PRODUCTO A APLICAR</b>	<b>DOSIS POR H/a</b>	<b>FECHA SUGERIDA ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
Determinar mejor hora para aplicación	1 <sup>era.</sup> aplicación de entomopatógeno	<i>L.gibbicularia</i>	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	1 litro/hectárea cada 15 días	20/05/2017 05/06/2017	Disminuir un 20 % la plaga para denominar la
Determinar mejor hora para aplicación	1 <sup>era.</sup> aplicación de entomopatógeno	<i>L.gibbicularia</i>	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	1 litro/hectárea cada 15 días	20/05/2017	hora exacta de aplicación y dosificación exacta.

Fuente, el autor 2018.



### NIVELES CRITICOS

<b>VERDE</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>ROJO</b>
<b>Se obtiene porque el índice de incidencia va de 0 hasta 2 individuos por palma</b>	<b>Se obtiene este color cuando la incidencia va de 2.1 hasta 4.9 individuos por palma</b>	<b>Se obtiene cuando la incidencia de la plaga es igual o mayor a cinco individuos por palma</b>

Figura 3; Niveles críticos según su color,

Fuente, Aldana, R. C.; Aldana, J. A.; Calvache, H.; Franco, P. N. 2010.

Tabla N° 7. Datos de campo según estudio realizado lote 1

LOTE 1		DATOS OBTENIDOS		
HORA		inicio	fin	% eficiencia
4:00 a. m.	sub m1	11.3	8	71%
3:00 p. m.	sub m 2	17.3	13.3	77%

LOTE 1	% eficiencia
individuos / 4:00 a. m. hoja	71%
3:00 p. individuos / m. hoja	77%

Fuente, el autor 2018.

Tabla N° 8. Datos de campo según estudio realizado lote 2

LOTE 2	DATOS OBTENIDOS		
		%	
	fin	diferencia	eficiencia
4:00 a. m. sub m1	5.3	2.7	66%
3:00 p. m. sub m 2	9	2.9	76%
LOTE 2	%		
	eficiencia		
individuos /			
4:00 a. m. hoja		66%	
3:00 p. individuos /			
m. hoja		76%	

Fuente, el autor 2018.

En el siguiente análisis, observamos que se hicieron muestreos y aplicaciones de producto en diferentes cantidades y horarios, mostrando que es más factible hacer 1 aplicación por mes e iniciar a la 4 a.m., durante el proceso no muestra mucha variación en el número de aplicaciones en cuanto a desaparición de individuos por hojas, pero si en el rendimiento de la aplicación ya que si aplicamos temprano suele ser más bajo el porcentaje de individuos por hojas, esta medición se hace teniendo en cuenta el número de individuos por hojas afectados, cuando el porcentaje es menor decimos que la eficiencia del producto según el horario es más eficiente, cuando el porcentaje es mayor, decimos que el producto no está siendo tan eficiente podemos decir que este proceso de identificación de mejor horario y actividad está citado en metodología.

#### 4.2. Medir efectos del hongo sobre entomofauna benéfica al cultivo (desarrollar los resultados alcanzado en este objetivo)

En inflorescencias masculinas en antesis (IMA), se realizó el censo de polinizadores, entre las 8:00 y 14:00 horas, en 131 inflorescencias seleccionadas previamente con un nivel de floración del 1% y hasta llegar al 80% de floración, momento en que se cortaron dos espigas del tercio basal, medio y apical de cada inflorescencia masculina en antesis. Luego las espigas se congelaron para dar muerte a los insectos y conservaron en solución con glicerina, para su posterior identificación. Para calcular el número de insectos polinizadores, se multiplicó el total de espigas que tiene cada inflorescencia masculina por el número de insectos en cada espiga.

Realizado este proceso, se obtuvo la siguiente información:

Tabla N° 9. Análisis de insectos polinizadores

ESPECIE	N° de insectos polinizadores	%
<i>Elaeidobius kamerunicus</i>	348746	100%
<i>Apis mellifera</i>	20	0%
<b>TOTAL</b>	<b>348766</b>	

Fuente, el autor 2019.

Como resultado principal podemos decir que no se afectó el índice de insectos benéficos para el cultivo ya que el insecto principal *Elaeidobius kamerunicus*, no está afectado en disminución de población en relación con el entomopatogeno aplicado.

### 4.3 Cuantificar el tiempo entre aplicaciones del producto para un buen manejo de las poblaciones del insecto

Tabla N° 10; Evaluación de plagas mayo 2017

PLANTA MIAMI  
CIÓN

Fecha de lectura de plagas.

MAYO-17

		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVID. CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	12	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	239	29.88	5	7	88%
2	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	569	25.86	5	20	91%
3	7	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	169	16.90	5	10	100%
4	14	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	460	12.43	5	29	78%
6	15	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	35	2.19	5	9	56%

Fuente el autor 2017.

Analizamos el siguiente cuadro podemos decir que midiendo el nivel crítico de la plaga que se dice que cuando es mayor de 5% ya se convierte en problema grave para una plantación, observamos claramente que tenemos índices expresados en números decimales como porcentajes que oscilan desde 2 % hasta 25 %, esto da como garantía que tenemos el problema dentro de los lotes que se les hizo el diagnostico de campo. (Evaluación mayo 2017 fuente autor).

Luego de tener estos resultados arrojados de campo, se procede a poner en práctica todo el protocolo planteado.

Tabla N° 11. Plan de aplicación de producto

<b>OBJETIVO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PRODUCTO A APLICAR</b>	<b>DOSIS POR H/a</b>	<b>FECHA SUGERIDA ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
Disminuir la población de L. gibbicaria por debajo del nivel crítico.	1ra. aplicación de entomopatogeno	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	1 Litro/hectárea	05/06/2017	Disminución de la población entre el 40% al 50% con respecto al dato inicial.
	2a. aplicación de entomopatogeno	<i>Purpureocillium lilacinum</i>	1 litro/hectárea	22/06/2017	Disminución de la población a menos del 20% del valor inicial.

Fuente, Autor 2017.

Como base principal se obtienen unas dosis y ponemos en práctica la evaluación de la cepa TBDM1 con aplicaciones prolongadas cada 15 días y haciéndole seguimiento con conteos de plagas.

Tabla N° 12 Evaluación de plagas junio 2017

PLANTACIÓN MIA Fecha de lectura de Jun-  
IÓN MI plagas. 2017

		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PALMEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	12	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	99	14.14	5	5	71%
2	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	370	16.82	5	16	73%
3	7	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	144	13.09	5	10	91%
4	14	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	396	11.65	5	29	85%
6	15	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	32	2.00	5	10	63%

Fuente, el autor 2017.



Tabla N° 13; Evaluación de plagas julio 2017

PLANTACIÓN MIA Fecha de lectura de plagas. jul-  
IÓN MI 2017

		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	8	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	78	29.88	5	8	100%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	243	25.86	5	16	70%
3	11	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	98	16.90	5	7	64%
4	38	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	250	12.43	5	26	68%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	25	2.19	5	12	67%

Fuente, el autor 2017.

Obtenemos resultados de nuestro primer trimestre de trabajo, donde la población bajo y para reflejar lo dicho se hace referencia en la **tabla 13**.

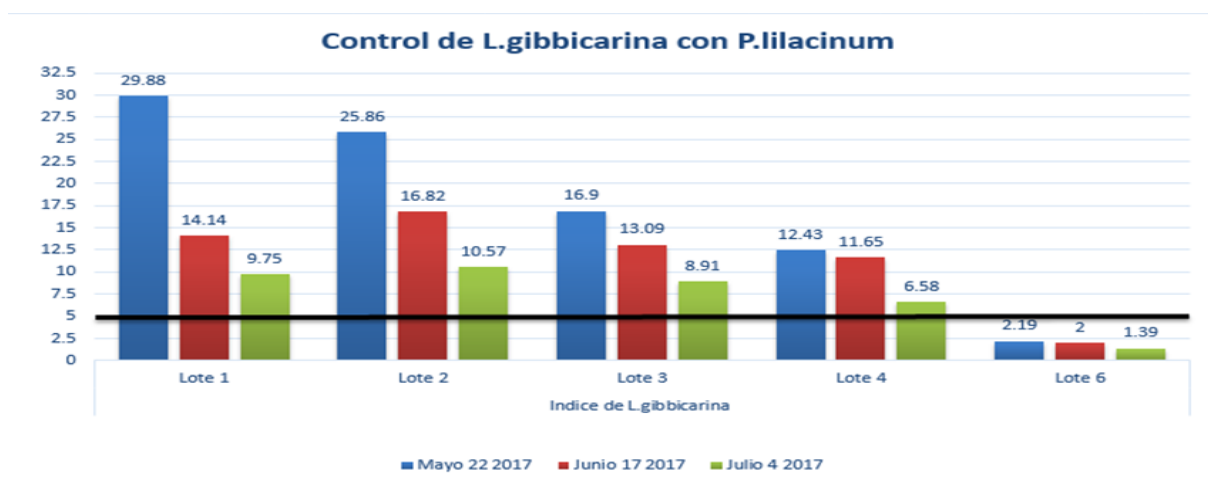


Figura 4. Índice trimestral de la incidencia de *L. gibbicularina* en los lotes de la finca.

Fuente, autor 2018.

Se tiene en cuenta que el porcentaje manejable para *L. gibbicularina* es de 5% de incidencia, este debe estar por debajo para que se tengan resultados manejables culturalmente, pero en el análisis ya haciendo aplicaciones durante 3 meses vemos que se viene bajando esta con las aplicaciones de la cepa TBDM 1.

Tabla N° 14. Evaluación de plagas agosto 2017

PLANTACIÓN	MIA	Fecha de lectura de				Ago-	
	MI	plagas.				2017	
		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	43	4.78	5	9	100%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	110	4.78	5	19	83%
3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	55	4.58	5	10	83%
4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	255	7.08	5	24	67%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	110	6.11	5	10	56%

Fuente, el autor 2017.

Tabla N° 15. Evaluación de plagas septiembre 2017

PLANTACIÓN	MIA	Fecha de lectura de				Sep-	
	MI	plagas.				2017	
		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PALMEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	36	4.00	5	9	100%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	100	4.35	5	19	83%
3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	35	2.92	5	10	83%
4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	250	6.94	5	24	67%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	100	5.56	5	10	56%

Fuente, el autor 2017.

Durante dos meses se continúan las aplicaciones y en el mes de septiembre encontramos los resultados positivos, pero se deben continuar aplicaciones porque el índice de plagas sigue muy cerca al nivel de 5 que se considera crítico. Es de anotar que todos los lotes donde se hicieron las aplicaciones están por debajo del nivel crítico manejable dentro del manejo integrado de plagas.

Tabla N° 16. Evaluación de plagas octubre 2017

PLANTACIÓN MIA  
IÓN MI

Fecha de lectura de plagas.

Oct- 2017

		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	35	3.89	5	9	100%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	99	4.30	5	19	83%
3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	30	2.50	5	10	83%

4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	255	7.08	5	24	67%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	110	6.11	5	10	56%

Fuente el autor 2017.

Tabla N° 17. Evaluación de plagas noviembre 2017

PLANTACIÓN MIA  
IÓN MI

Fecha de lectura de plagas. Nov-  
2017

		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PALMEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	30	3.33	5	9	100%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	85	3.70	5	19	83%

3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	27	2.25	5	10	83%
4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	300	8.33	5	24	67%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	127	7.06	5	10	56%

Fuente, autor 2017.

Tabla N° 18. Evaluación de plagas diciembre 2017

PLANTACIÓN MIA MI Fecha de lectura de plagas. Dic- 2017

		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	20	2.22	5	9	100%

2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	45	1.96	5	19	83%
3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	25	2.08	5	10	83%
4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	280	7.78	5	24	67%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	189	10.50	5	10	56%

Fuente el autor 2017.



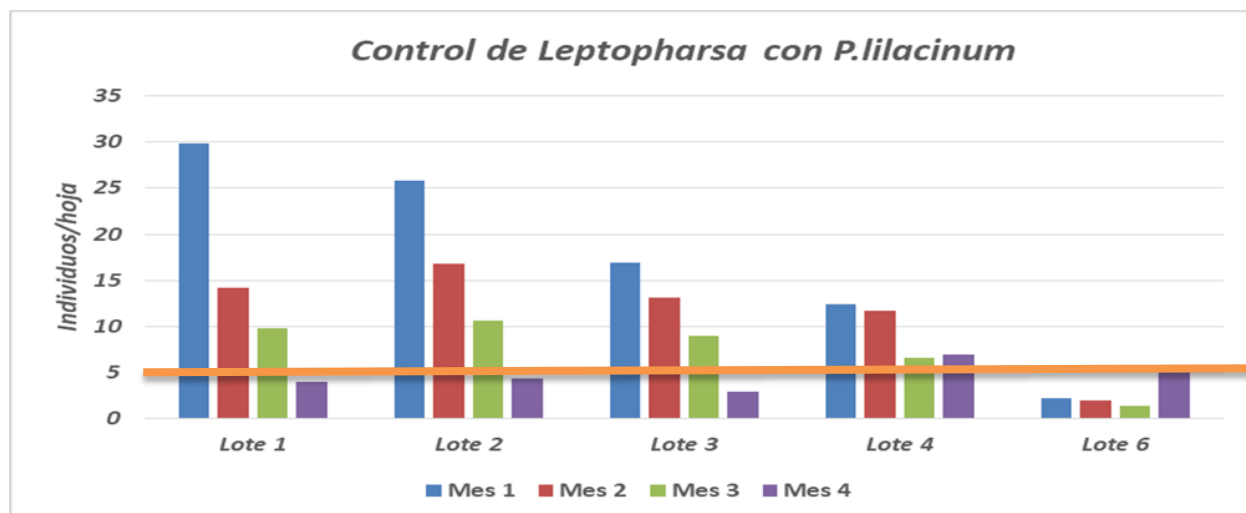


Figura 5. Control de insecto plaga con *P.lilacinum*.

Fuente, autor 2018.

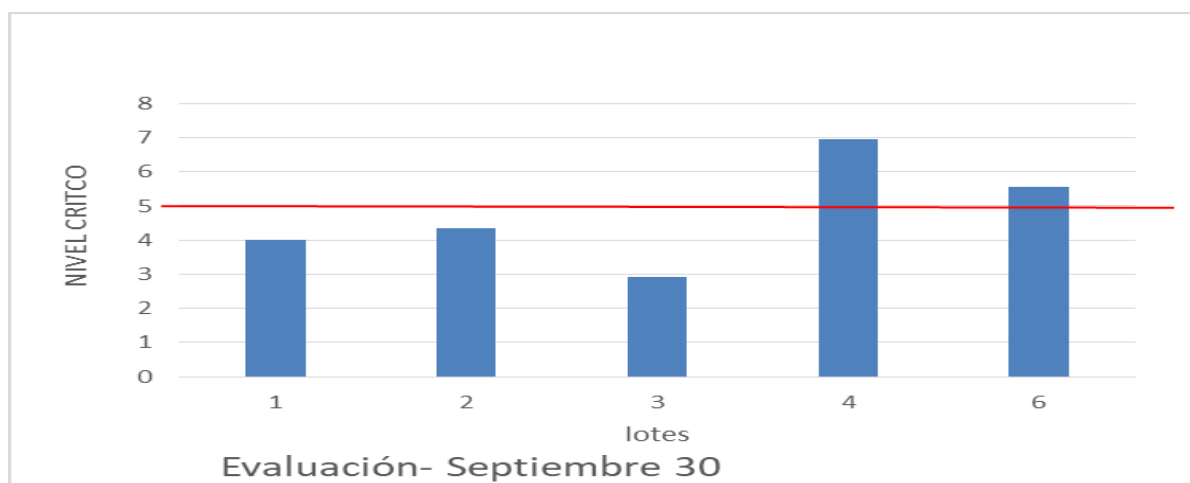


Figura 6. Margen de niveles críticos en lotes tratados VS lotes no tratados.

Fuente, autor 2018.

Durante todo este proceso de aplicaciones de producto se hacen los seguimientos correspondientes a la enfermedad y se detecta que el índice de individuos por hoja está disminuyendo notablemente siguiendo las recomendaciones de campo.

La población de *L. gibbicularina*, viene disminuyendo desde que se inició el plan de acción en la plantación, y se realizó la recomendación de aplicar *P.lilacinum* en los lotes demostrativos, lo cual se cumplió de acuerdo a la recomendación, y en los resultados del censo del mes de septiembre 2017 se ve reflejado, debido a que la población de *Leptopharsa gibbicularina* disminuyó considerablemente en los lotes de aplicación el cual fueron 1, 2 y 3 de la finca Miami.

La dosis de conidias por 1 mm de producto se debe a la fórmula  $1 \times 10^{13} = 1, E13$ .

Tabla N° 19. Evaluación de plagas enero 2018

PLANTACIÓN	MIA MI	Fecha de lectura de plagas.				Ene-2018	
		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS

1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	16	1.33	5	6	50%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	37	3.08	5	6	50%
3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	19	2.71	5	4	57%
4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	268	19.14	5	11	79%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	197	13.13	5	13	87%

Fuente, el autor 2018.

Se obtienen resultados después de 4 meses teniendo en cuenta que en los lotes 4 y 6 no se hicieron aplicaciones para tener evidencia del eficiente trabajo hecho por la cepa TBDM 1.

Se evalúa en febrero de 2018 y se hace un sondeo de cómo va el rendimiento de las aplicaciones y como está infiriendo el producto en el insecto plaga.

Tabla N° 20. Evaluación de plagas febrero 2018

PLANTACIÓN	MIA	Fecha de lectura de				Feb-	
	MI	plagas.				2018	
		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	10	0.83	5	4	33%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	25	1.39	5	7	39%
3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	26	2.60	5	6	60%
4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	221	13.00	5	15	88%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	100	6.67	5	9	60%

Fuente, el autor 2018.

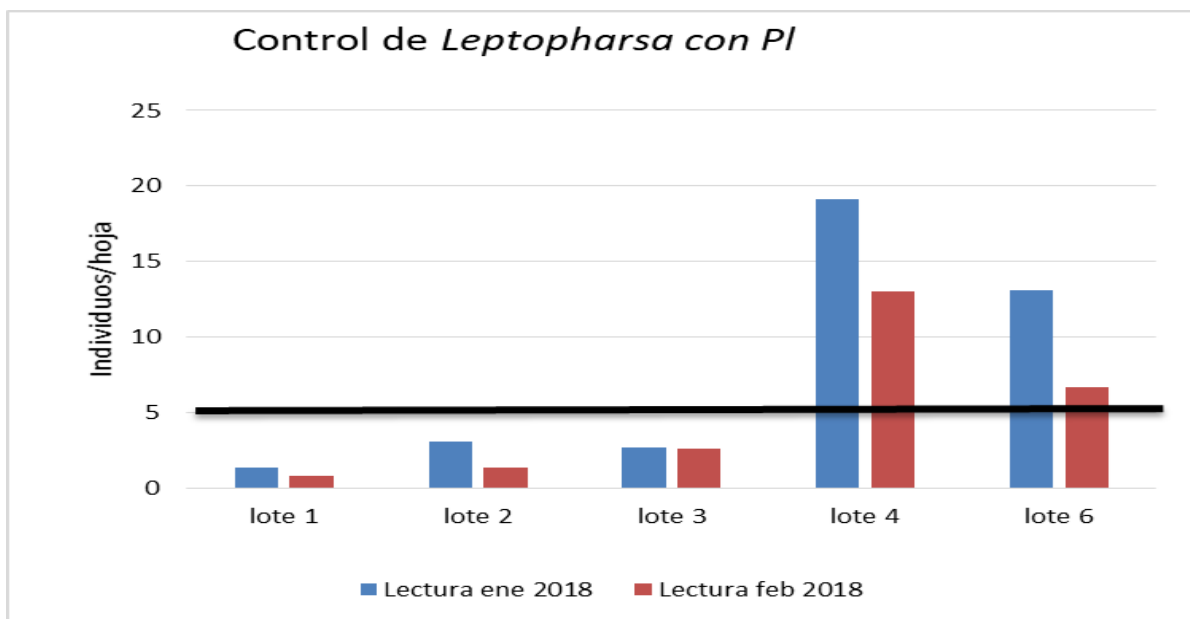


Figura 7. Avance en el proceso de aplicación de producto, disminución del insecto plaga.

Fuente, el autor 2018.

Vemos que llevamos con el proyecto 10 meses y el proceso está mostrando buenos resultados, encontramos que los lotes que se frenaron las aplicaciones (4 y 6) muestran aumento de incidencia de la plaga y siguiendo con los parámetros evaluativos de campo y fumigaciones, podemos decir que el control es notable en los lotes 1,2 y 3, están por debajo casi un 80% del nivel crítico manejable para la chinche.

Tabla N° 21. Evaluación de plaga marzo 2018

PLANTACIÓN	MIA MI	Fecha de lectura de plagas.				Mar- 2018	
		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PALMEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	10	1.11	5	9	100%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	30	1.30	5	19	83%
3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	17	1.42	5	10	83%
4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	288	7.94	5	24	67%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	200	11.11	5	10	56%

Fuente, el autor 2018.

Tabla N° 22. Evaluación de plaga abril 2018

PLANTACIÓN	MIA	Fecha de lectura de				Abr-	
	MI	plagas.				2018	
		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PAL. LEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	9	1.00	5	9	100%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	16	0.70	5	19	83%
3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	15	1.25	5	10	83%
4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	255	7.08	5	24	67%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	180	10.00	5	10	56%

Fuente, el autor 2018.

Tabla N° 23. Evaluación de plagas mayo 2018

PLANTACIÓN	MIA	Fecha de lectura de		May-			
	MI	plagas.		2018			
		EVALUACIÓN DE INDIVIDUOS POR HOJA				EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	
LOTE	TOTAL PALMEIDAS	ESPECIE DE PLAGA	No. INDIVIDUOS . CONTADOS	INDIVIDUOS POR HOJA	NIVEL CRÍTICO	TOTAL PAL. AFECTADAS	% PALM. AFECTADAS
1	9	<i>Leptopharsa gibbicarina(i)</i>	9	0.90	5	6	60%
2	23	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	14	0.56	5	12	48%
3	12	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	12	1.20	5	7	70%
4	36	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	250	6.58	5	18	47%
6	18	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	170	9.44	5	15	83%

Fuente, el autor 2018.



#### 4.4 Mapas de afectación comparando el estado de la finca de inicio a fin del proyecto

MAYO 2017

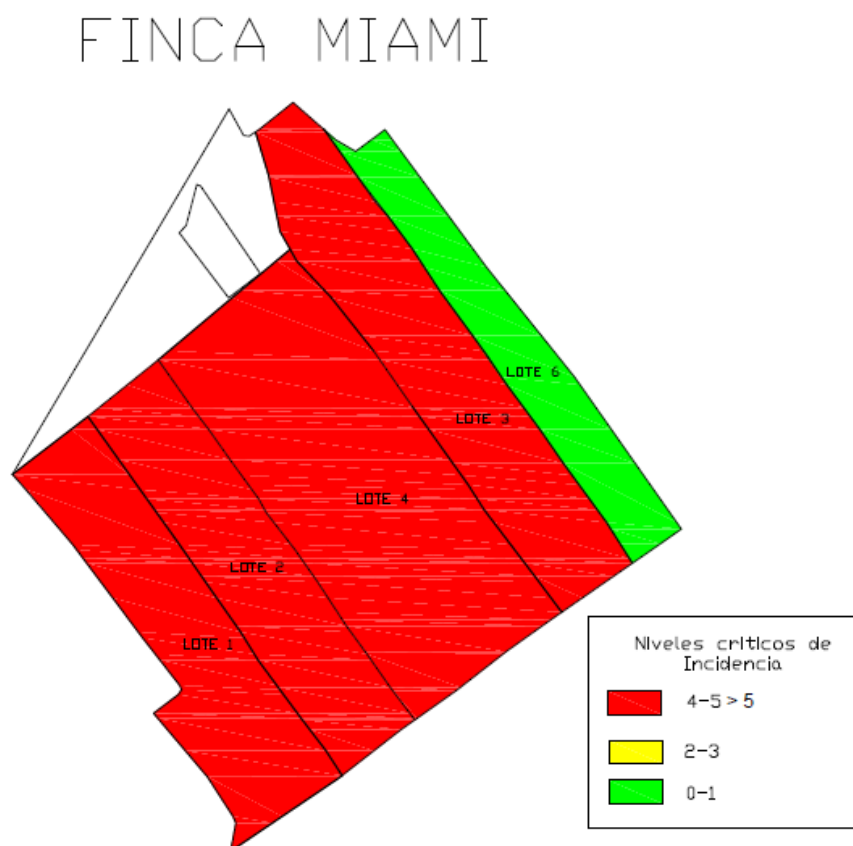


Figura 8. Mapa de severidad en primera lectura del ensayo.

Fuente, el autor 2018.

Al inicio de la lectura de plagas muestra niveles críticos mayores de 5% al medir la incidencia del insecto en los lotes, notamos que el lote 6 está dentro de los parámetros aceptable para control cultural.

MAYO 2018

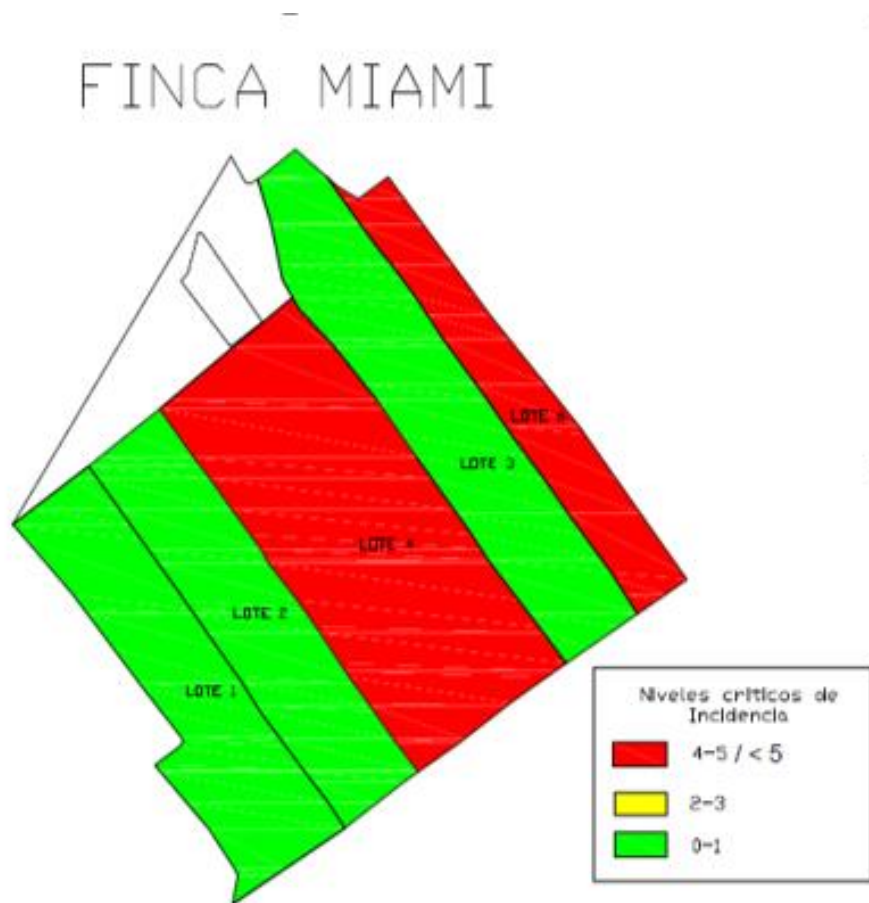


Figura 9. Mapa de severidad al finalizar el ensayo.

Fuente, el autor 2018.

Al finalizar el proyecto luego de un año de trabajo y fumigaciones continuas en los lotes 1, 2 y 3 de la plantación logramos mantener los niveles críticos en estados normales dentro del cultivo, se muestra una particularidad en todo el proyecto y fue que a inicio de este encontramos que el lote 6 estaba dentro de los parámetros normales y al pasar el tiempo y no hacerle fumigaciones la chinche *L. Gibbicarina* toma fuerza y muestra niveles altos de afectación en este lote.

#### 4.5 análisis de resultados

Durante el pasar del tiempo y le damos fin a las aplicaciones podemos observar lo siguiente.

Tabla 24. Comparativos individuos por hojas mayo 2017 vs mayo 2018.

		Indice de <i>L.gibbicularina</i>				
		Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 6
Evaluación-Mayo 17	Mes 1	29.88	25.86	16.9	12.43	2.19
Evaluación-Mayo 18	Mes 12	0.9	0.56	1.2	6.58	9.44

Fuente, el autor.

Evaluación anual eficiencia de la aplicación.

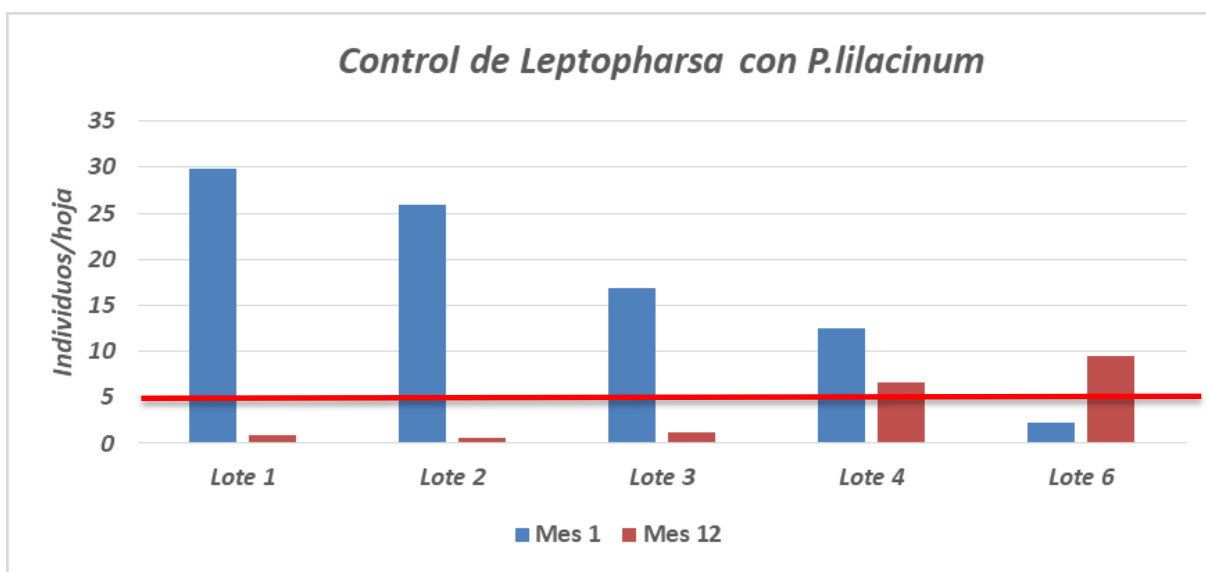


Figura. Mejoramiento de lotes inicial VS final.

Fuente, el autor 2018.

Tabla N° 25. Datos históricos de individuos por hojas

## INDIVIDUOS POR HOJA

	<b>May- 17</b>	<b>Jun- 17</b>	<b>Jul- 17</b>	<b>Ago- 17</b>	<b>Sep- 17</b>	<b>Oct- 17</b>	<b>Nov- 17</b>	<b>Dic- 17</b>	<b>Ene- 18</b>	<b>Feb- 18</b>	<b>Mar- 18</b>	<b>Abr- 18</b>	<b>May- 18</b>
Lote 1	29.88	14.14	29.88	4.78	4	3.8 9	3.33	2.22	1.33	0.83	1.11	1	0.9
Lote 2	25.86	16.82	25.86	4.78	4.35	4.3	3.7	1.96	3.08	1.39	1.3	0.7	0.56
Lote 3	16.9	13.09	16.9	4.58	2.92	2.5	2.25	2.08	2.71	2.6	1.42	1.25	1.2
Lote 4	12.43	11.65	12.43	7.08	6.94	7.0 8	8.33	7.78	19.14	13	7.94	7.08	6.58
Lote 6	2.19	2	2.19	6.11	5.56	6.1 1	7.06	10.5	13.13	6.67	11.11	10	9.44

Fuente, el autor 2018.

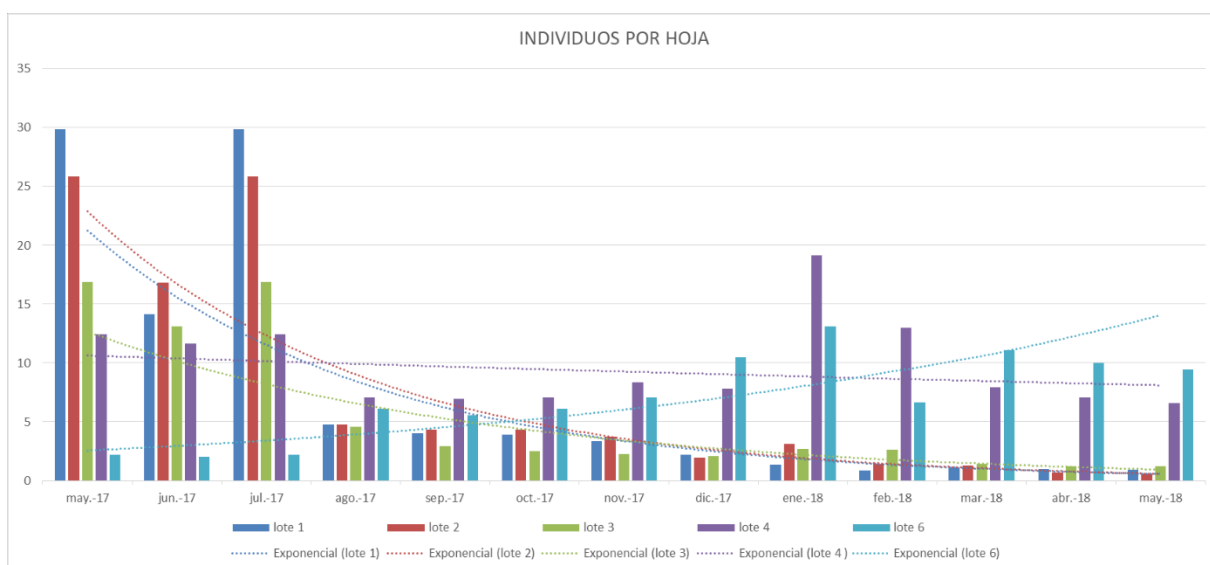


Figura 10; Tendencia de insectos por hojas según datos de campo.

Fuente, el autor 2018.

Haciendo un análisis general de aplicaciones, podemos decir que en la lectura de plagas de mayo de 2017 se notan unos niveles críticos muy altos teniendo en cuenta que se iniciarían aplicaciones durante 12 meses en los lotes 1, 2 y 3 y también se estudió el comportamiento de los lotes 4 y 6 donde no hay aplicaciones.

De acuerdo a la lectura de plagas realizada en la plantación en el mes de mayo 2018, se observa que la población de *Leptopharsa gibbicularina* disminuyó considerablemente en los lotes de aplicación mientras que en los lotes 4 y 6 donde no se realizaron aplicaciones, se mantuvieron por encima de los niveles críticos manejables.

Se hace un análisis de tendencia para medir el comportamiento del insecto según las aplicaciones para mostrar si es o no eficiente este en el tiempo, arrojando que durante el proyecto y siguiendo las aplicaciones dadas inicialmente hay una caída del insecto según el análisis de campo contando individuos por hojas, esta cae notablemente dando así un punto a favor de las aplicaciones.

Como conclusión del trabajo de aplicación del producto se pueden tener los siguientes resultados según datos históricos.

Viendo que las aplicaciones se hacen desde mayo de 2017 y se hace continuidad a todo el proceso, luego se frenan en los lotes 4 y 6 para medir la eficiencia del producto usado en dosis de 2 litros por 20 litros de agua esto aplicado por hectárea, se puede decir que el control fue satisfactorio, tuvimos resultados positivos disminuyendo en 80% al insecto de los lotes donde se hacían las aplicaciones, se puede asegurar que la cepa TDBM1 con este proyecto pudimos identificar que la hora exacta de aplicación es a las 4 AM y haciendo aplicaciones cada 15 días durante 1 año.

## 5. Discusión

Ante la necesidad de brindar una alternativa de control al manejo de la chinche de encaje el uso de biológicos surge como una alternativa amigable con el medio ambiente, ya que disminuye los riesgos de afectar poblaciones de insectos benéficos al cultivo, como son las abejas y otros polinizadores, además de daños a la salud de las personas involucradas en las labores de sanidad de cultivos en una plantación de palma de aceite.

Los resultados arrojaron que haciendo aplicaciones de  $1 \times 10^{13} = 1, E13$ . Conidias (esporas) por mm de la cepa TBDM 1 denominado (terreno boscoso del meta), Purpureocillium lilacinum, nacen como alternativa al uso de insecticida de absorción radicular, lo cual es una práctica que pone en peligro la salud de las personas encargadas de esta labor.

Si bien las aplicaciones a las 3 pm muestran resultados positivos los resultados de las aplicaciones realizadas a las 4 am son mejores, al parecer esto está relacionada con la actividad que en esta hora están realizando los insectos, como alimentación y reproducción, lo que hace que se encuentren en mayores cantidades de individuos por hoja lo que los expone a enemigos naturales como hormigas, (Crematogaster).

Al parecer las altas temperaturas también afectan la eficiencia del hongo, por lo que no se registraron mayores cantidades de individuos de *Leptopharsa gibbicularina* afectados, pero esto también puede estar influenciado por que el insecto se encuentra en su estado de reposo y tal vez migre a hojas u otras plantas, donde no está dirigida la aplicación del producto (lotes 4 y 6).

Es necesario que se evalúen otras alternativas amigables con el medio ambiente para el manejo de este insecto, dado a que existe la posibilidad que en un futuro esta especie desarrolle una resistencia al hongo, y ya dejó de ser eficiente este tratamiento, en tal sentido se requiere más investigación y en las plantaciones de palma, se deben aplicar labores culturales y agronómicas que ayuden a mantener una baja población del insecto.



## 6. Conclusiones

Los aspectos bioecológicos estudiados indican que *L. gibbicarina*, es una especie agresiva para el cultivo de *E. guineensis*, y sirven de referencia para el planteamiento de programas de manejo integrado de este insecto plaga en plantaciones de palma de aceite.

Los resultados obtenidos en campo muestran avances eficientes en el manejo de poblaciones de *L. gibbicarina*, empleando *Purpureocillium lilacinum*, cepa TBDM1, lo que ofrece una alternativa ecológicamente eficiente, para la actividad palmera.

La mejor hora de aplicación y la eficiencia del producto, es la 4 am, además permite ahorrar costos y tiempo, y el producto usado para los tratamientos no afectó a la población de insectos polinizadores y benéficos para este cultivo, no fue afectada la biodiversidad del entorno, contribuyó a la mejora de equilibrio natural del ambiente.

*Purpureocillium lilacinum*, cepa TBDM1, es una alternativa dentro de un plan de manejo integrado de plagas en un cultivo de palma de aceite, y poniendo en práctica los conocimientos agronómicos, se puede dar un mejor manejo a la enfermedad conocida como Pestalotiopsis.

Las aplicaciones que se hicieron tuvieron un resultado positivo y muestra una adaptación de este entomopatógeno a las condiciones ambientales de la zona caribe colombiana, y que la hora de la aplicación 4:00 am, tiene mayor incidencia sobre el insecto, al parecer por los hábitos de vida que este tiene.

### **Bibliografía**

Aldana, r. C.; aldana, j. A.; calvache, h.; franco, p. N. 2010. Manual de plagas de la palma de aceite en colombia. Cuarta edición. Sena – cenipalma. Bogotá (colombia) 17-24.

Aldana, r. C.; aldana, j. A.; calvache, h.; franco, p. N. 2010. Manual de plagas de la palma de aceite en colombia. Cuarta edición. Sena – cenipalma. Bogotá (colombia).

Aldana, r.; aldana, j.; calvache, h.; franco, p. 2010. Manual de plagas de la palma de aceite en colombia. 17 - 24 p.

Arce, m.; zamar, m.; román, l. 2006. Tabla de vida y fecundidad de *gargaphia torresi* costa lima (hemíptera: tingidae) sobre girasol. *Idesia* (chile) 24 (1): 37-40  
cividanes, f. J.; fonseca, f. S.; galli, j. C. 2004.

Arce, m.; zamar, m.; román, l. 2006. Tabla de vida y fecundidad de *gargaphia torresi* costa lima (hemíptera: tingidae) sobre girasol, *idesia* (chile) 24 (1): 37-40. Bellows, t.; van driesche, r.; elkinton, j. 1992. Life table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. *Annu. Rev. Entomol.*, 37: 587–614.

Arguedas, m.; fallas, e. 1993. La chinche de encaje del laurel *dictyla monotropidia*. Serie plagas y enfermedades. N° 7. Itcr- cit. 4 p.

Barrios t., c. E., bustillo p., a. E., lorena, o. R. K., reina c., m. A., & alvarado m., h. L. (2016).

Barrios trilleras, c. E., cuchimba triana, m. S., & bustillo pardey, a. E. (2015). Parámetros poblacionales de *leptopharsa gibbicarina* (hemiptera: tingidae) plaga de la palma de aceite. Revista colombiana de entomología, 41(1), 1–4.

Biología de *leptopharsa heveae* drake & poor (heteroptera: tingidae) ea relação de suas exigências térmicas com a flutuação populacionalem seringueira. Neotropical entomology 33 (6): 685-691.

Control biológico de *leptopharsa gibbicarina* froeschner (hemiptera: tingidae) con la hormiga *crematogaster* sp. (hymenoptera: formicidae) en palma de aceite. Palmas 18 (1): 23 – 30.

Eficacia de hongos entomopatógenos en el control de *leptopharsa gibbicarina* (hemiptera: tingidae) en palma de aceite. Revista colombiana de entomología, 42(1), 22–27.

Evaluación del efecto de hongos entomopatógenos como estrategia de control de *leptopharsa gibbicarina*, principal inductor de la pestalotiopsis en la zona central. Ceniavances 125, 4 p.

Genty, p.; lopez, g.; mariaui, d. 1975. Daños de pestalotiopsis consecutivos a unos ataques de *gargaphia* en colombia; Oleagineux 30 (5): 199-204.

Gortari, m.c.; hours, r.a. comisión de investigaciones científicas de la provincia de buenos aires (cic-pba). Correo electrónico: gortari@biotec.quimica.unlp.edu.ar 2015; Guzmán, l.; calvache, h.; aldana, j.; méndez, a. 1997.

Labarca, m.; sanabria, n.; arcia, a. 2006. Patogenicidad de pestalotiopsis palmarum cooke, sobre plantas de vivero de palma aceitera (elaeis guineensis jacq.). Revista facultad de agronomía (venezuela), 23: 417–424. Méndez, a. 2000.

Manejo de leptopharsa gibbicarina froeschner (hemiptera: tingidae) con la hormiga crematogaster sp., en una plantación de palma de aceite. Palmas 18 (4): 19 – 26. Jiménez, o. D. 1980.

Manejo integrado de la pestalotiopsis en una plantación comercial de palma de aceite. Palmas(colombia), 21 (número especial – tomo 1): 165–166. Montañez, m.; calvache, h.; luque, j.; méndez, a. 1997.

Motta, d.; arias, n.; munevar, f.; aldana, j.; rairan, n.; córdoba, h.; esteban, l.; calvache, h. 2004. Relación entre la nutrición del cultivo y la incidencia de la pestalotiopsis de la palma de aceite en las zonas norte y central de colombia. Palmas 25 (2): 179 – 185.

Problemas entomológicos en cultivos de oleaginosas. Encuentro tecnológico sobre cultivos productores de aceites y grasas comestibles (compendio 35) instituto colombiano agropecuario, ica, bogotá. 345 p.

Reyes, a. 1988. Añublo foliar de la palma africana (*elaeis guineensis jacq.*) En colombia.

Importancia económica, etiología y control. Palmas (colombia) 9 (3): 33 – 39

Reyes, a.; cruz, m.; genty, p. 1988. La absorción radicular en el control de plagas de la palma africana. Oleagineux (francia), 43 (10): 363 – 370.

Tanzini, m. 2002. Controle do persevero de renda da seringueira (*Leptopharsa heveae*) con fungos entomopatógenos, tesis doctoral (entomología), escola superior de agricultura, universidades de são paulo, 142 p valencia, c.; Benítez, e. 2005.

ANEXOS, Formato usado en la evaluación de plagas en campo.

PALMACEITE S.A

FINCA MIAMI

# CONTEO DE PLAGAS

FECHA:\_\_\_\_\_

RESPONSABLE:\_\_\_\_\_

LINEA	PALMA	<i>Opsiphanes</i>		<i>Brassolis</i>		<i>Durrantia</i>		<i>Leptopharsa</i>		<i>Falso</i> <i>Opsiphanes</i>		<i>OBSERVACIONES</i>
		LP	LG	LP	LG	LP	LG	N	A	LP	LG	

Significado de siglas

LP = Larva Pequeña.

LG = Larva Grande

N = Ninfa

A = Adulto.