

Evaluación de estrategias de control y cuantificación de las pérdidas causadas por *Demotispa neivai* Bondar, raspador del fruto de la palma de aceite

Evaluation of Control Strategies for Managing of the Losses Caused by *Demotispa neivai* Bondar (Oil Palm Fruit Scraper)

AUTORES

Carolina Valencia

Investigadora auxiliar, Programa Sanidad Vegetal-MIP, Cenipalma

Iván Ayala

Investigador auxiliar, Programa Variedades y Fisiología, Cenipalma

Edgar Benítez

Director Programa Sanidad Vegetal-MIP, Cenipalma (hasta septiembre de 2006)

Nilson Torres

Tecnólogo de Laboratorio-Programa Sanidad Vegetal-MIP, Cenipalma

Edgar Ignacio Barrera

Director de División Agronómica, Palmas Oleaginosas Bucarelia

Alix Johanna Herrera H.

Tesista Facultad de Biología, Universidad Industrial de Santander

Palabras CLAVE

Control biológico, plagas, pérdida de aceite y productividad del cultivo.

Biological control, pests, oil lose and yield productivity.

Recibido: 1° marzo 2007

Aprobado: 20 mayo 2007

Resumen

En campo y laboratorio, se evaluó la mortalidad producida por dos aislamientos de *Beauveria bassiana* (B024 y B025), pertenecientes al Banco de Entomopatógenos de Cenipalma. Además, se analizó el daño en los frutos y su efecto sobre el potencial de extracción de aceite. Esto con el fin de observar su efectividad como agentes de control de *Demotispa neivai* Bondar y analizar el impacto producido por *B. bassiana* sobre especies benéficas como el polinizador de la palma de aceite, *Elaidobius kamerunicus*. En laboratorio, se registraron porcentajes de mortalidad de 22,66, 60, 1,33 y 0% para los tratamientos B024, B025, testigo tratado y testigo absoluto, respectivamente. En la fase de campo, el máximo porcentaje de mortalidad alcanzado fue del 7% en el aislamiento B025. En relación con el efecto sobre el potencial de extracción de aceite, se estimaron pérdidas por racimo desde 0,79% en el material Deli x La Me (siembra 1979) hasta 7% aceite/mesocarpio seco en el material Deli X Avros (siembra 1979) y no se encontraron efectos significativos sobre las poblaciones de *E. kamerunicus*.

Summary

In field and laboratory, mortality produced by two isolations of *Beauveria bassiana* (B024 and B025), belonging to Cenipalma's Bank Entomopathogens, was evaluated. In addition, the damage on fruits and the effect on the oil extraction potential were analyzed, in order to observe their efficiency as agents of *Demotispa neivai* Bondar control and to analyze the impact produced by *B. bassiana* on beneficial species as *Elaidobius kamerunicus*. In laboratory, percentages of mortality of 22,66 %, 60 %, 1,33 % and 0 % for were observed according to the treatments B024, B025, treated witness and absolute witness. In the field phase, the maximum percentage of mortality was 7 % in the isolation B025. In relation with the effect on the oil extraction potential, losses were estimated by cluster from 0,79 % in the material Deli x La Me (1979) up to 7 % dry oil/pulp in the material Deli X Avros (1979). There were not significant effects on *E. kamerunicus* populations.



Introducción

Una de las plagas consideradas de mayor importancia económica en las diferentes zonas palmeras colombianas es el raspador del fruto de la palma de aceite *Demostispa neivai* Bondar, antiguamente conocido como *Imatidium neivai* Bondar (Martínez y Valencia, 2003 En Prensa), insecto ampliamente distribuido en Panamá, Colombia, Venezuela, noroeste de Brasil, Ecuador y Surinam. El raspador del fruto en su estado adulto puede alcanzar una longitud de 5,5 mm, es de color rojizo, de forma ovalada y aplanada. Una vez se rompe la espata que cubre el racimo, se desplaza hacia la zona interna de las espigas e inicia su actividad reproductiva. El insecto ha sido reportado en todas las zonas palmeras del país y en la actualidad es considerado uno de los principales insectos plaga del cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.).

Se han realizado evaluaciones preliminares, cuantitativas y cualitativas, del daño que ocasiona en los racimos y se ha determinado que este insecto, con el raspado superficial de los frutos, puede inducir la pérdida de aproximadamente un punto en el potencial de aceite, lo que en su momento equivalía a cerca de nueve mil millones de pesos anuales (Aldana *et al.*, 2003). Otro de los efectos del daño de esta plaga, se relaciona con la dificultad de tener una buena valoración del grado de madurez del racimo, lo que conduce a cosechas de mala calidad. Genty *et al.*, reportaron en 1978, que el porcentaje de pérdida generado por este tipo de daño, durante un ataque severo, puede afectar aproximadamente 8% de la producción.

Entre las alternativas de control se reportan diferentes organismos, que en condiciones naturales han mostrado algún nivel de control. Dentro de éstos se destacan microhimenópteros como *Tetrastichus* sp., depredadores como *Hololepta* sp., ninfas de *Alcaeorhynchus grandis* y algunos géneros de hormigas depredadoras de los géneros *Crematogaster*, *Camponotus* y *Odontomachus* (Aldana *et al.*, 2003), pero que, como en el caso de *Tetrastichus* sp., no han podido incorporarse como estrategias de control por la dificultad en los protocolos de multiplicación.

Para otros tipos de control, como los entomopatógenos, hay trabajos como los de Valencia y Benítez (2005), donde se reportan resultados positivos con el uso de hongos del género *Beauveria*. Humber

(1996) en la subfamilia Cassidinae, a la que pertenece el raspador del fruto, hizo recuperaciones de aislamientos de hongos en campo, donde se reportaron principalmente los géneros *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*; para las demás subfamilias dentro de Chrysomelidae, reporta *Lecanicillium lecanii* y diferentes especies del género Paecilomyces.

En Colombia, para la familia Chrysomelidae, se han reportado hongos entomopatógenos del orden Entomophthorales, familia Entomophthoraceae en *Epitrix cucumeris* (Harris), *Epitrix hirtipennis* (Melsheimer) y *Epitrix fasciata* (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae) mientras que en el complejo *Cerotoma* spp y *Diabrotica* spp. de la misma familia, no se ha identificado ninguna clase de entomopatógenos (Vélez, 1997).

Otra estrategia de control propuesta, es el uso de insecticidas asperjados a la corona; sin embargo, tal control está en desuso por las implicaciones sobre los polinizadores que se ubican en este hábitat.

El control biológico de insectos plagas mediante la utilización de bioplaguicidas es considerado como una de las alternativas más deseables y factibles en su manejo dentro de la agricultura, porque puede proveer un control adecuado de ellas, de manera sostenible (Cotes, 2001); además de ofrecer un cierto grado de especificidad que permite afectar solo a la especie de interés (Fargues 1976; Ferron *et al.*, 1978).

Se ha evidenciado que algunos insectos aparecen muertos con signos de infección de hongos en el campo. Por esta razón, se pretende evaluar el efecto de dos aislamientos del hongo *Beauveria bassiana*, para determinar su posible uso como controlador natural. Además, teniendo en cuenta el impacto del insecto sobre la productividad del sector, se busca cuantificar de manera más precisa el daño que ocasiona por la pérdida de aceite.

Materiales y métodos

La investigación se produjo en dos etapas: laboratorio y campo. La fase de laboratorio se hizo en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína de Cenipalma, y la fase de campo se realizó en la Finca Buenavista, ubicada en el corregimiento de El Centro, jurisdicción del municipio de Barrancabermeja



(Santander). Los análisis de racimos se efectuaron en el laboratorio de Control de Calidad de la Planta de Beneficio Primario (PBP) de la plantación Palmas Oleaginosas Bucarelia y de la plantación Palmas Monterrey, localizadas en el municipio de Puerto Wilches (Santander).

Evaluación de aislamientos del hongo *Beauveria bassiana*

Para los ensayos, se utilizaron dos cepas de *B. bassiana* B024 y B025 las cuales, en ensayos de laboratorio previos realizados por Cenipalma, registraron porcentajes de control del 60% y 50% respectivamente (Valencia y Benítez, 2005).

Los tratamientos evaluados en los ensayos de laboratorio y campo se muestran en la Tabla 1.

Ensayos en laboratorio

Para los ensayos de laboratorio se trabajó en la producción masiva de los aislamientos de hongos entomopatógenos, B024 y B025, en cajas de petri que contenían el medio de cultivo Saboureaud Dextrosa Agar (SDA). La producción del hongo se hizo en arroz, con una adición de ácido láctico para disminuir el pH y así controlar el crecimiento bacteriano. La incubación de cada uno de los sustratos en los que se produjo el inóculo que sería utilizado en los ensayos, se efectuó a 26,5°C durante seis días aproximadamente.

Las capturas manuales de individuos adultos del insecto se llevaron a cabo sacudiendo los racimos cortados o extrayendo los insectos directamente de las espiguillas que conforman el racimo en la palma; éstas fueron realizadas en su totalidad en la Finca Buenavista, ubicada hacia el costado oriental del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína (Barrancabermeja).

Los insectos colectados en campo fueron trasladados al laboratorio, allí se realizó la desinfección, sumergiéndolos en una solución de hipoclorito de

sodio al 1% durante 1 minuto y enjuagándolos con agua destilada durante el mismo tiempo. Luego, los insectos fueron introducidos en frascos de vidrio de 3,5 L con frutos que sirvieron para su alimentación. A cada uno de los frascos se les colocó algodón humedecido para evitar la desecación del medio. El ensayo se realizó bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento, la unidad experimental estaba constituida por treinta individuos adultos de *D. neivai*, ubicados en recipientes de vidrio.

La preparación de las suspensiones utilizadas para la infección de los insectos se obtuvo a partir de la multiplicación de los aislamientos anteriores. Una vez esporulados, se removieron las conidias del hongo y se adicionó una solución de agua destilada con Tween 80 al 0,1% (tensoactivo). Las concentraciones de las suspensiones de cada uno de los hongos, se determinó mediante conteo en cámara de Neubauer, ajustando las concentraciones a $7,3 \times 10^7$ conidias . mL⁻¹ para B024 y $9,26 \times 10^7$ conidias . mL⁻¹ para B025.

La aplicación de los tratamientos en cada una de las unidades experimentales se realizó 24 horas después de la desinfección. Los insectos se sumergieron en la suspensión del hongo, a cada una de las concentraciones, durante 30 segundos. Posteriormente los frascos fueron llevados al cuarto de incubación, donde permanecieron veinte días, período destinado para la evaluación de los tratamientos. Las evaluaciones se realizaron cada cuatro días, registrando el número de individuos muertos en cada una de las unidades experimentales. Dichos individuos se colocaron en cámara húmeda y allí, se registró el número de individuos esporulados y el tiempo en el que se observaron los signos de esporulación. De manera adicional, se supervisó la temperatura y la humedad relativa del cuarto de mantenimiento del ensayo.

Ensayos de campo

La totalidad de la fase de campo se desarrolló en la Finca Buenavista, donde se seleccionaron racimos de aproximadamente veinte a veintidós semanas de formación, cada uno de ellos considerado una unidad experimental. Antes de la aplicación de los tratamientos, en cada una de las unidades experimentales, se introdujeron veinte individuos adultos del insecto, previamente desinfectado, para tener certeza de la presencia del insecto en el racimo.

Tabla 1. Tratamientos establecidos para evaluación en laboratorio y campo

Tratamiento	Característica
T1 Aislamiento 1	Aislamiento B024
T2 Aislamiento 2	Aislamiento B025
T3 Testigo tratado	Aplicación de agua con Tween al 0,1%
T4 Testigo absoluto	No se aplica ningún tratamiento

El diseño del experimento fue de bloques completos aleatorizados, con cinco repeticiones por tratamiento (Tabla 1) para un total de veinte unidades experimentales. A cada unidad experimental se le asperjó, con una bomba manual, 200 mL de las suspensiones. Luego, los racimos fueron aislados encerrándolos en mangas de tul.

Después de catorce días de la aplicación de los tratamientos, se realizó la evaluación de la mortalidad. Para ello, el racimo fue cortado, llevado al laboratorio y despidado, luego se contabilizó el número de individuos (larvas, pupas y adultos) vivos y muertos. Los individuos muertos se llevaron a cámara húmeda en el laboratorio para verificar la esporulación del hongo sobre la superficie del cuerpo del insecto y así corroborar la causa de la muerte. Como prueba de comparación de tratamientos, se utilizó la técnica de contrastes ortogonales, evaluando las siguientes comparaciones:

Z1: Testigos vs otros tratamientos

Z2: Entre testigos

Z3: Entre aislamientos.

Evaluación del efecto de la aplicación de los tratamientos sobre la población del polinizador *Elaidobius kamerunicus*

Para la evaluación del efecto de la aplicación de los aislamientos de *Beauveria* sobre *Elaidobius kamerunicus*, insecto que pertenece al mismo orden que *Demotispia neivai*, se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con cinco repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue constituida por inflorescencias en ántesis que mostraron la presencia del polinizador. La aplicación de los tratamientos se realizó en cada unidad experimental, asperjando cada una de las suspensiones que contenían los hongos, a las que previamente se les había determinado su concentración.

En efecto, las concentraciones a las que fueron aplicados los tratamientos fueron $5,27 \times 10^7$ conidias. mL⁻¹ para B024 y $8,42 \times 10^7$ conidias. mL⁻¹ para B025. Posteriormente, las flores fueron encerradas con mallas de tul y al cabo de catorce días se cortaron y fueron llevadas al laboratorio para el registro del número de adultos de *E. kamerunicus* vivos y muertos. Allí, utilizando un succionador, se separaron los individuos

vivos de los muertos en cada uno de los tratamientos y se llevaron a frascos individuales debidamente rotulados para su posterior conteo. Previamente, estos frascos fueron pesados para establecer el peso de los individuos almacenados en cada uno de ellos y a partir de ello se extrapó el número de individuos por frasco.

Para la comparación de los porcentajes de mortalidad, se utilizaron las técnicas de contrastes ortogonales empleados para la evaluación de los tratamientos sobre el raspador del fruto.

Evaluación del potencial de extracción de aceite en racimos afectados por diversos tipos de daño según la escala establecida

Análisis de fruto

Se utilizó la metodología para análisis de racimo desarrollada por Cenipalma (Yañez y García, 1999) para la cuantificación de la extracción de aceite. A la metodología original se le realizó una variante en el análisis de los frutos externos que fueron clasificados en seis categorías, dependiendo de la intensidad del daño causado por el raspador del fruto (Figura 1). Esta calificación se realizó a una submuestra de 2.500 g.

Para cada una de las categorías de daño, se seleccionaron veinte frutos separados en cinco repeticiones, asignando como muestra cuatro grupos por repetición. Todos los frutos fueron cortados en tajadas finas longitudinales, que aseguraron un secado uniforme evitando la quema de las muestras. Se colocó una muestra por cápsula y su peso se registró antes de ingresarlo al horno microondas.

Análisis de aceite (técnica Soxhlet)

Para la extracción del contenido de aceite/mesocarpio seco, se utilizaron las muestras del horno microondas de la metodología anterior. La extracción se realizó en una columna tipo Soxhlet usando hexano como solvente de arrastre. Con base en estos resultados, se llevó a cabo un análisis de regresión de la escala de daño evaluada contra el porcentaje de aceite en mesocarpio seco.

Análisis de racimo

Para evaluar la escala de daño por material y siembra, se tomaron cinco racimos maduros en los materiales



Deli X La Me, siembras 1979 y 1996 y Deli X Avros siembras 1979 y 1996, cada uno de los cuales representaba una de las categorías de daño (Figura 2), de acuerdo con lo propuesto por Cenipalma. Los racimos se desespigaron y se separaron la totalidad de los frutos externos para la clasificación en las dife-

rentes escalas de daño (Figura 1). Con las ecuaciones de regresión de pérdida de aceite del paso anterior, se procedió a estimar la pérdida total y real de aceite, bajo el supuesto de que 50% del aceite total proviene de los frutos externos y el restante 50%, de los frutos medios e internos.



Figura 1. Categorías de calificación del fruto dependiendo del área afectada.

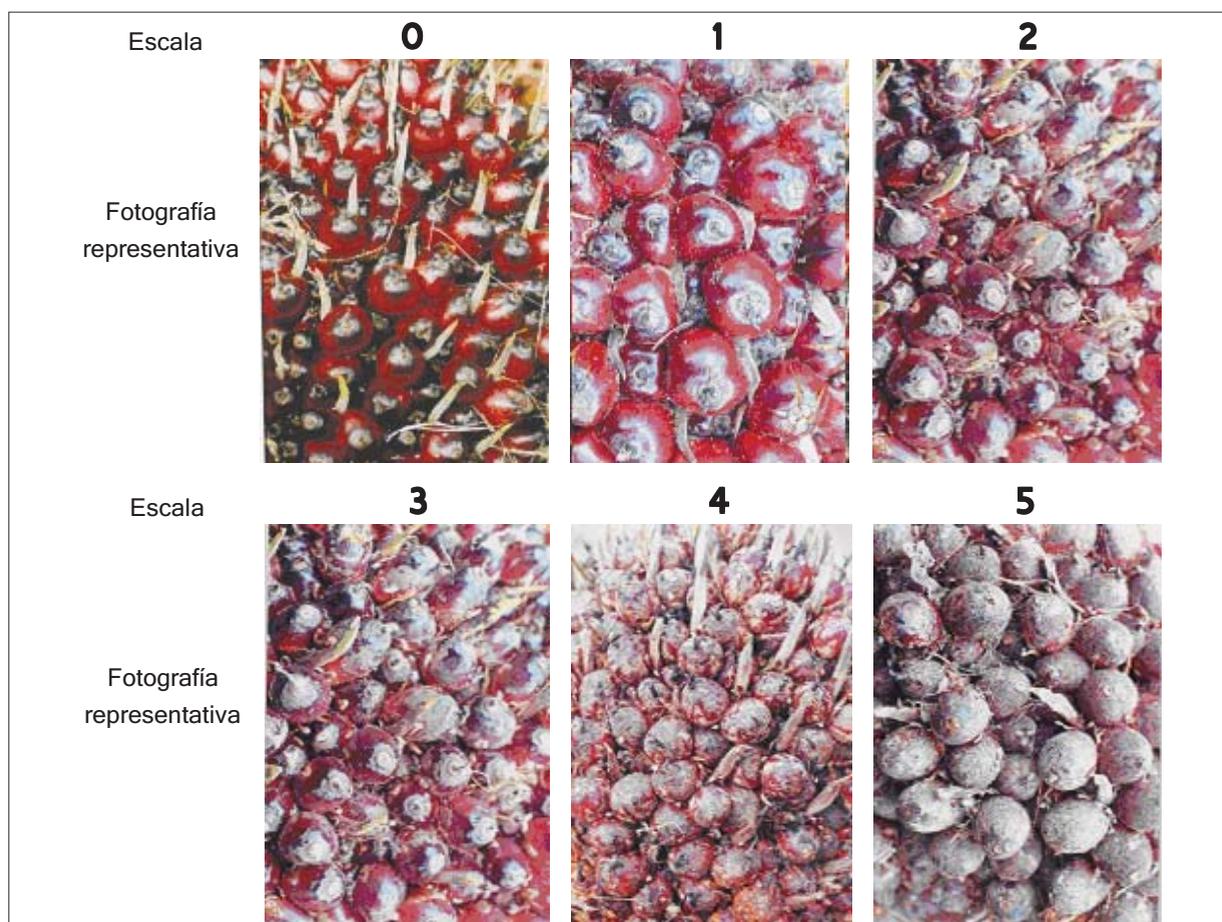


Figura 2. Escala de calificación de racimos para el daño desarrollada por Cenipalma. Cada valor de la escala se aproxima a porcentajes raspados del total del área externa del racimo, desde 0% para el grado 1 hasta 100% del grado 5.

Resultados y discusión

Evaluación de aislamientos del hongo *Beauveria bassiana* para el control de adultos del raspador del fruto

Los datos obtenidos en las evaluaciones de campo y laboratorio fueron transformados por medio de la función $y = \sqrt{x + 0,5}$, con el fin de validar el supuesto del análisis de varianza. Para los valores de mortalidad de *Elaidobius kamerunicus* obtenidos, no fue necesaria dicha transformación, porque los valores residuales del modelo cumplieron con los supuestos de distribución normal e independiente.

Ensayos de laboratorio

Al comparar los porcentajes de mortalidad registrados en cada uno de los tratamientos en la fase de laboratorio, se observó un efecto de los tratamientos T1 (B024) y T2 (B025) con porcentajes de mortalidad de 22,66 y 60% respectivamente, en contraste con los valores de mortalidad de los tratamientos testigos de 1,33% para T3 y 0% para T4 (Figura 3). Esto significa que la mortalidad en los individuos fue causada por la aplicación de los hongos entomopatógenos. Estos resultados son corroborados con los altos porcentajes de esporulación obtenidos en las cámaras húmedas realizadas a los insectos que morían en cada uno de los tratamientos, las cuales superan 95% en los T1 y T2 en donde fueron aplicados hongos (Tabla 2).

El análisis estadístico de los datos de mortalidad obtenidos en el laboratorio, aplicando pruebas de contrastes ortogonales, demostró que no hay efecto del Tween sobre la mortalidad del raspador del fruto ($P=1$) y que el B025 una mayor mortalidad que el B024 ($P<0.00001$) (Tabla 3, Figura 4).

Los resultados obtenidos en la fase de laboratorio permiten concluir que la utilización de *Beauveria* resulta ser una alternativa promisoriosa para el control de este insecto plaga en el cultivo de la palma. Sin embargo, los resultados de control alcanzados en pruebas de laboratorio pueden variar en forma significativa cuando se realizan las aplicaciones de los mismos tratamientos en campo. Por lo anterior, se realizaron pruebas en campo, con los aislamientos evaluados en laboratorio obteniéndose los resultados que se describen a continuación.

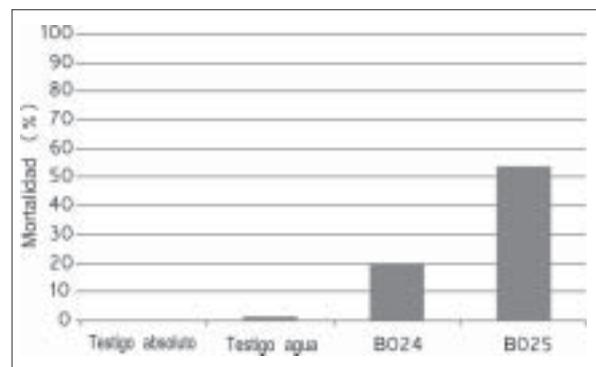


Figura 3. Porcentajes de mortalidad en ensayos de laboratorio.

Tabla 2. Porcentaje de esporulación en las cámaras húmedas de los insectos muertos

Tratamiento	Individuos ubicados en cámara húmeda	Individuos esporulados	Porcentaje de esporulación
T1 (B024)	34	33	97,36
T2 (B025)	75	73	97,33
T3 (Agua + Tween)	2	0	0
T4 (Testigo absoluto)	0	0	NA

NA: No aplica.

Tabla 3. Análisis de varianza y contrastes ortogonales. Comparación de tratamientos

Análisis	Fuente de variación	G. l.	Valor de F	P>F
Anava	Tratamientos	3	19,60	<0,00001*
Contrastes Ortogonales	Testigo VS demás tratamientos	1	41,09	<0,00001*
	Entre testigos	1	0	1 NS
	Entre aislamientos	1	17,7	0,0007*

* Significativo con $P=0,05$

Altamente significativo con ($P<0,01$)

NS: No significativo.



Evaluación en campo

Una vez se colectaron los racimos que constituían las unidades experimentales, se realizó el muestreo

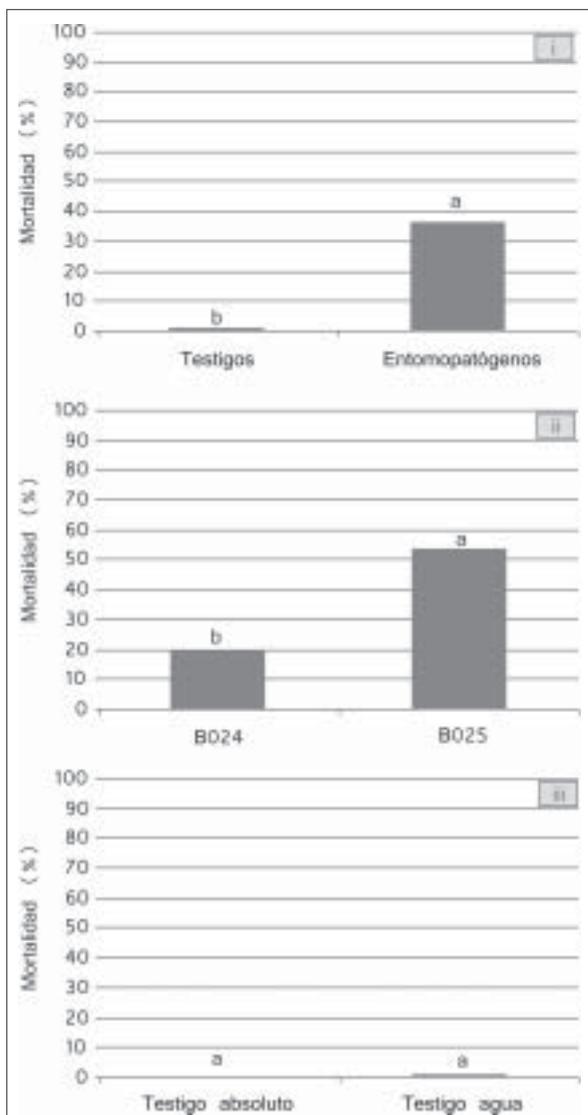


Figura 4. Promedios de los tratamientos para la prueba de contrastes ortogonales en el ensayo en laboratorio. i) Testigos contra aislamientos de entomopatógenos, ii) Entre aislamientos B024 y B025 y iii) Entre testigos. Promedios con letra distinta son estadísticamente diferentes con $P=0,05$, bajo prueba de contrastes ortogonales.

destrutivo y se observó que había individuos del insecto en todas las etapas de desarrollo (huevos, larvas, pupas y adultos). Se hizo el conteo de toda la población presente en cada uno de los racimos.

Respecto a la mortalidad de los adultos, el estado de desarrollo sobre el cual se estaban efectuando las evaluaciones, con B025 se observaron los mayores porcentajes de mortalidad, a pesar de que estos valores en ningún caso superaron 8% ya que los valores fueron de 3,65, 7,17, 1 y 3,05% para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente (Figura 5); es importante resaltar que en el interior de los racimos, dentro de las espigas, se encontraron larvas y adultos con signos de esporulación, lo que sugiere que estos murieron por efecto de los tratamientos realizados en ellos.

El resto de los individuos encontrados presentaban signos de descomposición, por lo que no fue posible hacer el montaje de la cámara húmeda para corroborar la causa de su muerte.

Como se presenta en la Tabla 4, al realizar el análisis no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos para la evaluación en campo. Este hecho puede explicarse por varias razones, entre las que se encuentran: la deficiente penetración del producto al interior de los racimos, la conformación compacta del mismo, lo que dificulta el proceso de infección de los insectos; y, a los factores ambientales adversos como temperatura y humedad relativa. Estos hechos

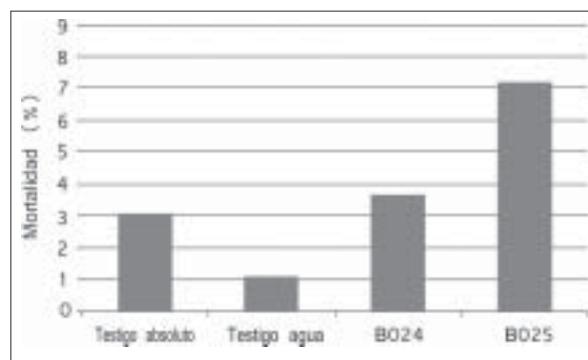


Figura 5. Porcentaje de mortalidad en los tratamientos evaluados en campo.

Tabla 4. Análisis de varianza para las pruebas en campo

	Fuente de variación	Grados de libertad	Valor de F	P>F
Análisis de varianza	Tratamientos	3	0,76	0,5316 NS

* Significativo con $P=0,05$

NS: No significativo.

influyen directamente en el proceso de germinación necesario para que ocurra el proceso de infección.

Al realizar una comparación de los resultados obtenidos en campo y en laboratorio, se corrobora que las condiciones controladas de laboratorio (temperatura y humedad relativa), así como asegurar el contacto del entomopatógeno con las esporas durante el mínimo necesario para que se dé el proceso de infección, favorecen el desarrollo de la enfermedad. Por tanto, teniendo en cuenta estos factores, se debe trabajar en tres prioridades: 1) búsqueda de aislamientos más virulentos, 2) optimización de los sistemas de aplicación del entomopatógeno que aseguren mayor penetración al racimo y 3) formulaciones del entomopatógeno que le permitan a éste resistir por más tiempo condiciones adversas del clima y mejoren la capacidad de adherencia al insecto.

Efecto sobre las poblaciones de *E. kamerunicus*

Para esta variable, el análisis por contrastes ortogonales mostró diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo; sin embargo, se presentó una mayor mortalidad en los testigos ($P=0,0102$) y mayor en el testigo absoluto que en el de agua con surfactante ($P=0,0591$). Esto indicaría que la fuente de agua aplicada a los tratamientos ayudó a estas poblaciones a reducir su mortalidad. No obstante, el efecto de interés de los entomopatógenos, nunca fue superior al de los testigos y numéricamente, siempre fue inferior a éstos; por tanto, los aislamientos evaluados no tienen un efecto sobre la población de *Elaidobius kamerunicus* (Tabla 5, figuras 6 y 7).

Efecto del daño sobre la tasa de extracción de aceite

A partir de los datos obtenidos mediante la extracción Soxhlet se estimaron las líneas de regresión entre la es-

cala de daño a fruto ocasionado por el insecto y su contenido de aceite/mesocarpio seco (Figura 8, Tabla 6).

A partir de los resultados obtenidos en las ecuaciones de regresión se estableció la relación entre el nivel de daño de los racimos y la pérdida de aceite para todos los materiales de siembra. En la Tabla 7, se presentan los resultados de los análisis de racimo, realizados en una de las siembras representativas evaluadas (IRHO - 96 [Deli x La Me]) (Tabla 7). Para cada escala de daño en racimo, se presenta el número de frutos que pertenecen a los grados de daño (Figura 1) y su producción potencial de aceite, al suponer que no es afectada por el insecto. En la columna siguiente, el peso de los frutos sanos es transformado por las ecuaciones estimadas en el paso anterior, donde, por cada aumento en una unidad de la escala de daño, se pierde una cantidad determinada de aceite.

A partir del cálculo hecho para todos los frutos desespigados para cada nivel de daño, se obtiene el total tanto de producción potencial, como de producción real; luego de aplicada la transformación de la línea de regresión. Después, este valor al ser el total de los frutos externos, se asume como la mitad de la producción del racimo; por ello se divide entre dos para saber cuál es la pérdida total en el racimo.

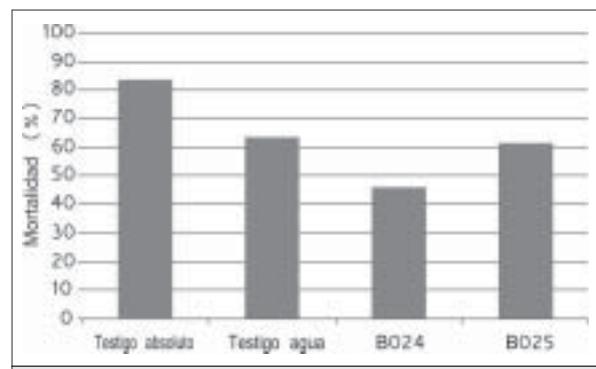


Figura 6. Porcentajes de mortalidad de *E. kamerunicus*.

Tabla 5. Análisis de varianza y contrastes ortogonales en campo para *Elaidobius kamerunicus*. Comparación de tratamientos

Análisis	Fuente de variación	G.I.	Valor de F	P>F
Análisis de varianza	Tratamientos	3	4,98	0,0126*
Contrastes Ortogonales	Testigo vs resto de tratamientos	1	8,48	0,0102*
	Entre testigos	1	4,13	0,0591 *
	Entre aislamientos	1	2,32	0,1470 NS

* Significativo con $P=0,06$

NS: No significativo.



Del análisis de los veinte racimos evaluados, se obtiene una pérdida de aceite de 0,79% como mínimo de aceite/mesocarpio seco en el racimo calificado con el valor de uno en el material Deli x Lame (IRHO – 96), y un valor máximo de 7% en el racimo calificado cinco del material Deli x Avros (96).

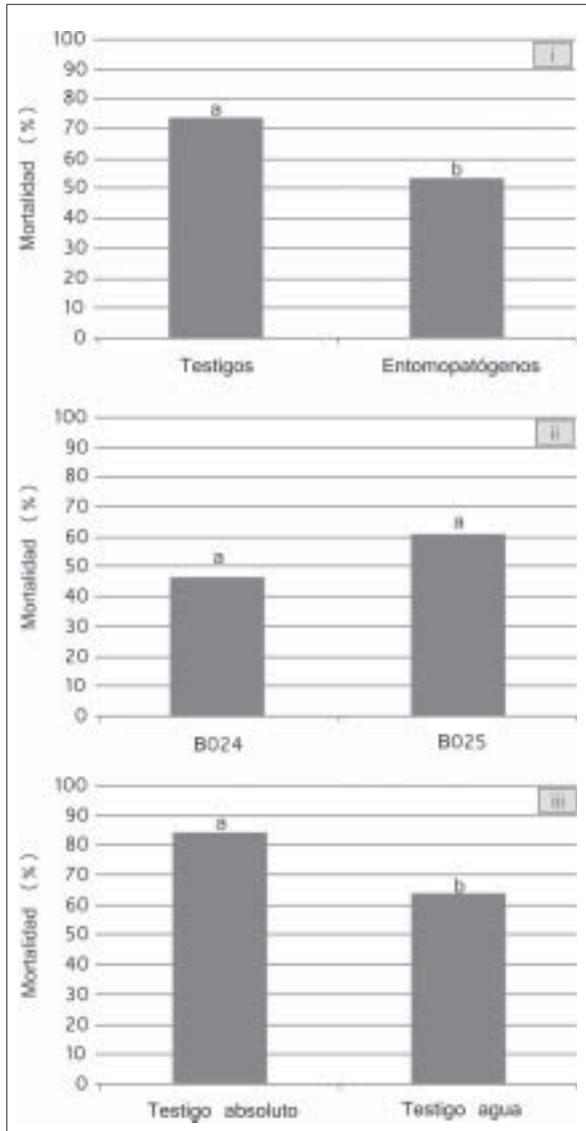


Figura 7. Promedios de los tratamientos para la prueba de contrastes ortogonales evaluados sobre la mortalidad de *E. kamerunicus* en campo: i) Testigos contra aislamientos, ii) entre los aislamientos B024 y B025 y iii) entre los dos testigos. Promedios con letra distinta son estadísticamente diferentes con $P=0,05$ bajo prueba de contrastes ortogonales.

Tanto para los dos materiales y las dos siembras, se muestra que el nivel de daño del racimo está directamente relacionado con la pérdida de aceite en los frutos externos y, subsecuentemente con la pérdida de aceite total del racimo. Esto es más pronunciado en el material Deli X Avros siembra 1996, donde se alcanza 7% en la pérdida de aceite total del racimo en la máxima categoría de daño o categoría 5, esto valida la calificación visual de daño desarrollada por Cenipalma para todas las siembras y materiales, usada en este ensayo (Figura 9).

Estos primeros resultados nos indican que el raspador de fruto *Demotispa neivai* Bondar podría ser

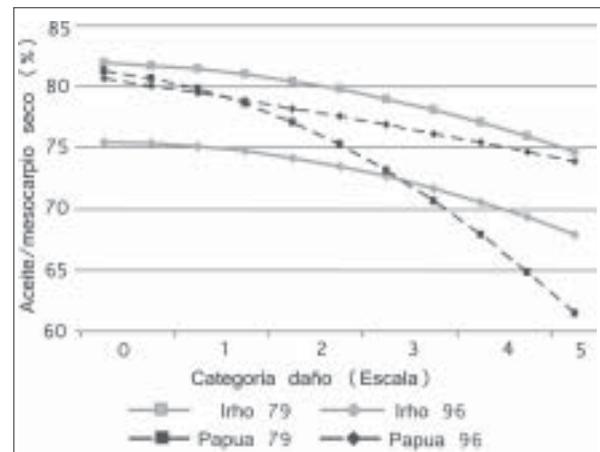


Figura 8. Relación entre el daño en fruto y la pérdida de aceite, según material y año de siembra.

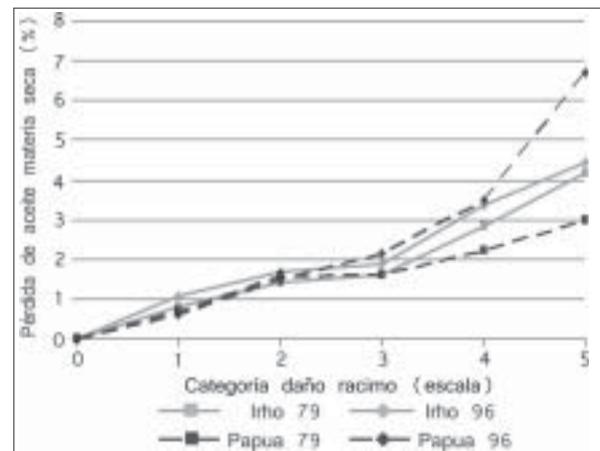


Figura 9. Categoría de daño de racimo contra la pérdida de aceite total.

Tabla 6. Ecuaciones de regresión de la pérdida de aceite por incrementos en el daño de frutos individuales para los materiales Deli X La Me y Deli X Avros de siembras 1979 y 1996

Material	Siembra	Ecuación	R ² (%)
Deli X La Me	79	$pf = 81,97 - \left(\underset{ns}{0,27*Cat} \right) - \left(\underset{*}{0,24*Cat^2} \right)$	76,96
	96	$pf = 75,50 - \left(\underset{ns}{0,07*Cat} \right) - \left(\underset{*}{0,29*Cat^2} \right)$	83,08
Deli X Avros	79	$pf = 81,34 + \left(\underset{ns}{0,87*Cat} \right) - \left(\underset{*}{0,62*Cat^2} \right)$	83,41
	96	$pf = 80,73 - \left(\underset{*}{1,16*Cat} \right) + \left(\underset{ns}{0,04*Cat^2} \right)$	76,69

* Parámetros significativo con P=0,05 NS: parámetro no significativo.

Tabla 7. Relación entre el nivel de daño de los racimos y la pérdida de aceite para el material IRHO (Deli X La Me) siembra 1996

Nivel de daño		No. Frutos	Total aceite por categoría de daño (g)	Total aceite sin daño (g)	Pérdida aceite frutos externos	Pérdida aceite total racimo
Racimo	Fruto					
1	0	34	133	133	2%	1%
	1	74	287	289		
	2	40	153	156		
	3	27	101	105		
	4	28	102	109		
	5	4	14	16		
	Total	207	791	808		
2	0	0	0	0	3%	2%
	1	28	109	109		
	2	90	345	351		
	3	70	263	273		
	4	24	88	94		
	5	14	49	55		
	Total	226	854	882		
3	0	2	8	8	4%	2%
	1	28	109	109		
	2	54	207	211		
	3	108	406	421		
	4	33	120	129		
	5	12	42	47		
	Total	237	892	925		
4	0	2	8	8	6%	3%
	1	4	16	16		
	2	10	38	39		
	3	60	225	234		
	4	70	255	273		
	5	48	168	187		
	Total	194	711	757		
5	0	0	0	0	9%	4%
	1	0	0	0		
	2	5	19	20		
	3	20	75	78		
	4	100	365	390		
	5	112	393	437		
	Total	237	852	925		
Promedio general					5%	2%



considerado como una plaga de interés económico para la palma de aceite. Sin embargo, para comprobarlo se deben realizar análisis adicionales en siembras y materiales que confirmen este comportamiento acompañado de análisis económicos. Además, estudiar si el comportamiento del insecto es afectado por cambios climáticos marcados en las zonas palmeras de Colombia.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de los Programas de Sanidad Vegetal y Fisiología de Cenipalma por sus aportes en la elaboración del trabajo presentado en este documento. Adicionalmente, resaltan el apoyo del sub-proceso de Sanidad Vegetal de la plantación Palmas Oleaginosas Bucarelia. Los resultados anteriormente mostrados contaron con la Financiación del Fondo de Fomento Palmero administrado por Fedepalma.

Bibliografía

- Aldana, J; Cataño, J; Calvache, H. 2003. Avances en el conocimiento de la biología y del control de *I. neivai* Bondar, raspador de los frutos de la palma de aceite. *Ceniavances* (Colombia) (107): 1-4.
- Cotes, A, 2001. Estado del desarrollo de los plaguicidas microbianos en Colombia en relación con la situación internacional. *En: Seminario Uso de entomopatógenos en Colombia*. Sociedad Colombiana de Entomología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Octubre 12.
- Fargues, J. 1976, Specificité des champignons entomopathogenes imparfaits (Hyphomycetes) pour les larves de coleoptères (Sacarabaeidae et Chrysomelidae). *Entomophaga* (21): 313-323.
- Ferron, P. 1978. Biological control of insect pest by entomopathogenous fungi. *En: Annual review of Entomology* (United States) (23): 409-442.
- Humber, R. 1996. Fungal pathogens of the Chrysomelidae and prospects for their use in biological control. *In: Biology of Chrysomelidae* (P, H, Jolivet, M, L, Cox and T, H, Hsiao, eds,) Vol. 4: in press. *SPB Academic Publishing bv*. Amsterdam.
- Martínez, L, y Valencia C, En prensa. Acerca de la identidad del raspador del fruto *Demotispa neivai* Bondar (Coleoptera: Chrysomelidae). 2003.
- Valencia, C; Benítez, E. 2005. Evaluación del efecto de 4 aislamientos de hongos entomopatógenos en el control de *I. neivai*. *Ceniavances*.
- Vélez, 1997. Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado, ciencia y tecnología. Editorial Universidad de Antioquia.
- Yañez, E. García, J. 2000. Metodología alterna para el análisis de racimos de palma de aceite. *Palmas*. 21, número especial tomo 1.

