

Reconocimiento de insectos depredadores del barrenador de raíces *Sagalassa valida* Walker en la palma de aceite

Identification of Insect-Predators of the Root Borer *Sagalassa valida* Walker in Oil Palm

James Coral¹
Hugo Calvache²
Juan C. Salamanca³
Rosa C. Aldana⁴
Carlos Chávez⁵

Resumen

El barrenador de raíces de la palma de aceite *Sagalassa valida* Walker se ha constituido en la plaga de mayor importancia económica en Colombia. El daño ocasiona retraso en el crecimiento y bajas producciones de las palmas. El control de este insecto se ha basado en la aplicación de insecticidas químicos y, en menor proporción, en la aplicación de materia orgánica como barrera física. En la búsqueda de alternativas de manejo del barrenador, se estudiaron los insectos depredadores en dos plantaciones con manejos agronómicos diferentes en Tumaco (Nariño). Se escogieron lotes con alto y bajo porcentaje de daño en el sistema radical, con y sin la aplicación de barreras físicas (fibra y tusa) en diferente tiempo de descomposición. En cada lote seleccionado se evaluaron 4 palmas y se muestrearon los insectos depredadores en un área de 0,25m²/palma. Se encontró que las barreras físicas regulan la plaga durante los primeros meses de descomposición. En la tusa se encontró un mayor número de especies de insectos de hábitos depredadores durante los primeros meses de descomposición, mientras que en la fibra se presenta después de 6 a 7 meses de descomposición. La mayor proporción de insectos depredadores registrados corresponde a hormigas de la subfamilia Ponerinae, especialmente las del género *Pachycondyla*. Se observó a *P. harpax* y *P. obscuricornis* depredando larvas de *S. Valida*, y sus poblaciones mostraron una correlación inversa del 76,73% ($p=0,0096$) y 58,03% ($p=0,0786$) respectivamente, con relación a la presencia del daño fresco de la plaga en lotes sin aplicación de barreras físicas ni de insecticidas químicos. Finalmente, se iniciaron observaciones de campo y laboratorio sobre el comportamiento de estas dos especies de hormigas, y se dirigieron estudios a su multiplicación, para posteriores liberaciones. Hasta el momento se ha diseñado un nido artificial y se ha logrado obtener individuos sexuales en condiciones de laboratorio. Se están realizando observaciones sobre la parte reproductiva y la formación de nuevas colonias.

Palabras Clave

Palma de aceite,
Sagalassa valida,
Hormigas,
Pachycondyla harpax,
Pachycondyla obscuricornis,
Depredador.

1. Ingeniero Agrónomo, Tumaco.
2. Investigador Titular, Área Entomología, Cenipalma, Bogotá.
E-mail: hugo.calvache@cenipalma.org
3. Investigador Auxiliar, Cenipalma, Villavicencio. E-mail: juan.salamanca@cenipalma.org
4. Investigador Asistente, Cenipalma, Villavicencio. E-mail: rosa.aldana@cenipalma.org
5. Ingeniero Agrónomo, Palmeiras, Tumaco.



Summary

From the economic point of view, the oil palm root borer *Sagalassa valida* Walker has become the most important pest in Colombia. The damage causes growing delay and low production of the palms. The control of this insect has been based upon application of chemical pesticides, and in a smaller proportion, on the application of organic matters as a physical barrier. In the search of the root borer handling alternatives, the insect-predators were studied in two plantations of Tumaco (Nariño), with different agronomical handling. Plots with high and low damage percentages in the radical system, with and without the application of physical barriers (fiber and empty fruit bunch (EFB)) in different decay times, were chosen. Four palms were evaluated in each selected plot, insect-predators were sampled in an area of 0.25m²/palm. It was found that physical barriers control the pesticide during the first months of decay. A larger number of insect-predators species was found in the empty fruit bunch (EFB) during the first months of decay, while it appears in the fiber in the fiber after between 6 to 7 months of decay. The largest proportion of insect-predators registered corresponds to ants of the Ponerinae sub-family, especially to those of the *Pachycondyla* kind. A *P. harpax* was observed depredating *S. valida* larvae and its populations showed an inverse correlation of 76.73% ($p= 0.0096$), regarding the presence of fresh damage caused by pests in plots without application of neither physical barriers nor chemical pesticides.

Introducción

El barrenador de las raíces de la palma, *Sagalassa valida* Walker, se ha constituido en la plaga de mayor importancia económica en las plantaciones de palma de aceite, siendo limitante en la Zona Occidental del país (Aldana y Calvache, 1999).

La larva de *S. valida* causa daños considerables en el sistema radical de la palma. Las palmas afectadas por este insecto presentan retraso en el crecimiento y muestran un secamiento foliar ascendente. Cuando el daño en el sistema radical es severo, puede ocasionar el volcamiento por pérdida del anclaje, especialmente en palmas menores de cuatro años. El daño causado por este insecto se refleja en la disminución del rendimiento hasta en 70% (Calvache y Gómez, 1991).

El control del barrenador de raíces de palma se ha basado frecuentemente en la aplicación continua de insecticidas químicos, que hasta el momento no han mostrado eficiencia y, por el contrario, ha afectado indiscriminadamente la biodiversidad del suelo. Esta circunstancia ha motivado la búsqueda de otras alternativas sostenibles de control; entre ellas vale mencionar el establecimiento de barreras físico mecánicas en el área de plateo de la palma, como son los residuos de la planta de beneficio, tusa y fibra, y cascarilla de arroz (Castebianco, 2001) y el uso de microorganismos entomopatógenos (Orellana, 1998; Ortiz *et al.*, 1994).

Las escasas alternativas de control de este insecto plaga, y en especial el desconocimiento

de los enemigos naturales, hizo que el estudio se enfocara a la búsqueda y el conocimiento de insectos depredadores de larvas de este barrenador en el área de plateo de la palma. Se hicieron muestreos en lotes donde se habían dispuesto barreras orgánicas, tusa y fibra en diferentes estados de descomposición. Paralelo a ello, se evaluó la influencia de las barreras orgánicas tusa y con respecto a la población de insectos depredadores y el porcentaje de daño fresco en el sistema radical ocasionado por la plaga. Una vez detectadas las especies de insectos depredadores potencialmente útiles como controladores de larvas del barrenador, se iniciaron estudios tendientes a establecer una metodología para su multiplicación en condiciones de laboratorio.

Metodología

El estudio, iniciado en 2001, se realizó en las plantaciones Palmeiras S.A. y Caunapí, localizadas en el Municipio de Tumaco, a una altura aproximada de 20 msnm, con temperatura promedio de 28°C, precipitación pluvial anual de 2.500 a 3.000 mm y una humedad relativa del 90%.

Insectos depredadores

Para la colección de las especies de insectos depredadores de larvas de *S. valida* en el área del plato de la palma, se utilizó un marco de madera de 50 x 50cm (0,25m²) para delimitar el área de muestreo. El marco se colocó en el plato

de palmas con y sin materia orgánica (tusa y fibra) de diferente edad de descomposición; los lotes sin materia orgánica se tomaron como testigo (Tabla 1). Se colectaron los insectos encontrados en el área de muestreo para cada tratamiento y se preservaron en alcohol al 70%. Las evaluaciones se realizaron en siete lotes de la plantación Palmeiras y dos lotes de la plantación Caunapí, siembras 96 y 88, respectivamente. Los muestreos se hicieron cada semana, durante cinco meses, en diferentes palmas; en cada muestreo se hicieron cuatro repeticiones por tratamiento.

Tabla 1 Fuentes de materia orgánica y tiempo de colocada (meses) en el plato de las palmas, al inicio de la evaluación de insectos depredadores

Materia orgánica	Tiempo colocada	Plantación	Siembra
Tusa	0	Palmeiras	96
Tusa	2	Palmeiras	96
Tusa	4	Palmeiras	96
Fibra	0	Palmeiras	96
Fibra	2	Palmeiras	96
Fibra	4	Palmeiras	96
Testigo 1	-	Palmeiras	96
Tusa	4	Caunapí	88
Testigo 2	-	Caunapí	88

Relación insectos depredadores — porcentaje de daño fresco en el sistema radical

Paralelamente, se realizaron muestreos mensuales en el sistema radical de las palmas en los lotes experimentales para conocer el porcentaje de daño fresco ocasionado por *S. valida*. Así mismo, semanalmente se realizaron 10 pases dobles de jama en los mismos sitios, para la captura de adultos y para conocer la fluctuación de la población del insecto.

Se correlacionó la presencia de insectos depredadores con el porcentaje de daño fresco, con el fin de verificar si existía relación entre la presencia de insectos depredadores y el porcentaje de daño.

Finalmente, para verificar los resultados obtenidos en las áreas experimentales, se escogieron ocho lotes comerciales, con alto y bajo porcentaje de daño fresco de *S. valida*, en los cuales se realizó un muestreo intensivo cada

cinco líneas y en estas cada cinco palmas, de los insectos depredadores que habían presentado alguna correlación con el bajo porcentaje de daño fresco en el sistema radical de la palma. Con esta información se hicieron las correlaciones respectivas.

Hábitos y multiplicación de insectos depredadores

Los resultados obtenidos mostraron que las hormigas del género *Pachycondyla* constituían una alternativa potencial para el control biológico de *S. valida*. Por ello, se realizaron observaciones sobre sus hábitos y se evaluaron metodologías para ver la posibilidad de multiplicar colonias en el laboratorio. Se modificaron nidos artificiales para mantener colonias de hormigas (Jaffe, 1993) y como alimento se suministró la dieta artificial utilizada por Ulloa-Chacón y colaboradores (1996) para hormigas del género *Paratrechina*; se les proporcionó también larvas de *Galleria mellonella* y termitas.

Resultados y discusión

Insectos depredadores

Se registraron 13 especies de insectos depredadores asociados al área del plato de la palma. Una del orden Dermaptera, tres del orden Coleóptera, familias *Staphylinidae* y *Carabidae*, y nueve del orden Hymenoptera, familia *Formicidae*. De la familia *Formicidae* (hormigas) las especies más frecuentes fueron *Solenopsis geminata* (Fabricius), *Odontomachus* sp., *Ectatomma tuberculatum* (Olivier), *Pachycondyla harpax* Fabricius, *Pachycondyla obscuricornis* Emery y *Pachycondyla* sp., además de otras tres especies aún sin identificar, las cuales no fueron frecuentes en los muestreos realizados (Tabla 2).

Efecto de las barreras físicas y la presencia de especies de insectos depredadores

Entre febrero y junio de 2001, cuando se realizaron las evaluaciones, se observaron diferencias entre los tratamientos en cuanto al número de insectos depredadores registrados. La barrera física con tusa en diferentes estados de descomposición mostró que durante los cuatro primeros meses de descomposición albergó mayor número y diversidad de insectos depredadores y que, posteriormente, fue disminuyendo en forma paulatina la presencia de estos insectos

Tabla 2

Especies de insectos depredadores registrados en el área de plato de la palma de aceite con y sin aplicación de fibra o tusa

Insectos	Tusa	Fibra	Testigo 1	Testigo 2
			con químico	sin químico
Dermaptera	X			
Carabidae	X			
Staphylinidae	X			
Coleoptera 2	X			
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	X	X	X	X
<i>Pachycondyla harpax</i>	X			X
<i>P. obscuricornis</i>	X			X
<i>P. sp.</i>	X	X	X	X
<i>Odontomachus sp.</i>	X		X	X
<i>Solenopsis geminata</i>	X	X		
Formicidae 7	X	X		
Formicidae 8	X	X		X
Formicidae 9	X	X		

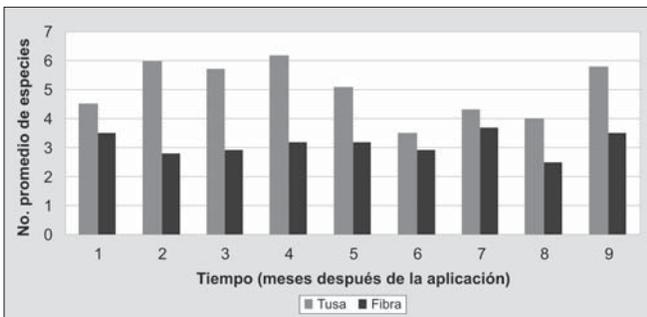


Figura 1 Promedio del número de especies de insectos depredadores registrados en tusa y fibra en diferentes estados de descomposición

(Fig. 1). En la barrera física con fibra en diferentes estados de descomposición, el número de especies de insectos depredadores se mantuvo constante (Fig. 1). La hormiga *E. tuberculatum* fue la más frecuente con respecto a las otras especies registradas.

En los lotes testigo, es decir sin tusa ni fibra como barrera física, se observaron diferencias entre el testigo con aplicación y sin aplicación de insecticidas químicos. El testigo sin aplicación química mantuvo un mayor número de especies de insectos depredadores durante los cinco meses evaluados, con respecto al lote con aplicación de insecticidas químicos. Estos resultados muestran

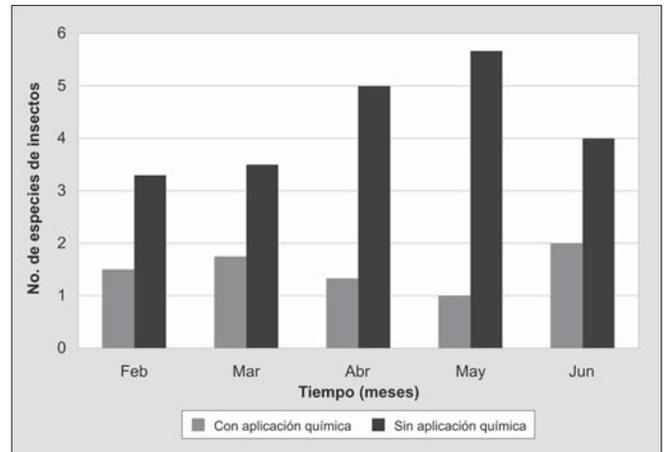


Figura 2 Número de especies de insectos con hábitos depredadores en el área de plateo sin materia orgánica

que la intervención con la aplicación de agroquímicos altera el ecosistema de los suelos de la palma (Fig. 2).

Los lotes donde se había colocado tusa como barrera física atrajeron un mayor número y diversidad de especies de insectos depredadores, comparados con los lotes donde se había aplicado fibra y con los lotes del suelo descubierto, durante el tiempo de muestreo. Posiblemente, esto se debió a que en la tusa había mayor humedad, mayor diversidad biológica y olores o exudados de compuestos orgánicos que atrajeron gran diversidad de insectos, además de proveerles albergue.

Correlación presencia de insectos depredadores - Porcentaje de daño fresco en el sistema radical

Una de las principales estrategias para identificar los enemigos naturales de *S. valida* fue la de analizar los insectos depredadores en el área del plato, en los lotes donde no se aplicó protección de materia orgánica, y su efecto sobre el porcentaje de daño ocasionado por el barrenador en el sistema radical. Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre el lote testigo con aplicación de insecticidas químicos y el lote testigo sin aplicación del insecticidas químicos. El primero mantuvo una especie de hormiga de la subfamilia Ponerinae, *E. tuberculatum* (Hymenoptera: Formicidae), que influyó poco o nada en el alto porcentaje de daño en el

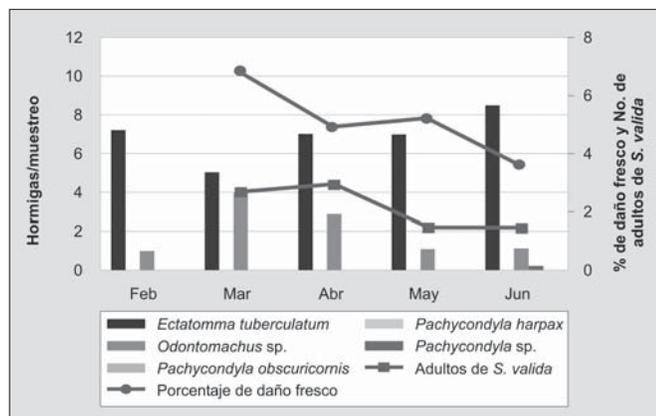


Figura 3 Fluctuación de cinco especies de hormigas depredadoras en el área de plateo de la palma en un lote con aplicación química

sistema radical de las palmas evaluadas (Fig. 3). El segundo, sin aplicación de insecticidas, presentó cuatro especies de hormigas de la subfamilia Ponerinae: *Pachycondyla harpax*, *P. obscuricornis*, *Pachycondyla sp.* y *Odontomachus sp.*, que influyeron en el bajo porcentaje de daño de *S. valida* en el sistema radical (Fig. 4). La especie más frecuente fue *P. harpax*. La hormiga *P. obscuricornis* únicamente se registró en los muestreos realizados en los lotes sin aplicaciones químicas; al igual que *P. harpax*, aquella influye en el bajo porcentaje de daño en el sistema radical.

La presencia de un mayor número de especies de hormigas en el lote sin aplicaciones químicas ha influido en el bajo porcentaje de daño radical, que se mantuvo en un nivel inferior al 5%, a pesar de presentarse un alto número de adultos de *S. valida* que rodeaban el área del plato de la palma (Fig. 4); contrario a lo que sucedió en el lote con aplicaciones químicas, donde el bajo número de especies de insectos benéficos se debió a la exagerada utilización de insecticidas para el control de la plaga, lo cual también limitó la acción de los demás insectos presentes en el ecosistema del suelo.

Al realizar la correlación de Pearson, entre el número promedio de las especies de hormigas registradas mensualmente en los lotes sin aplicaciones químicas con el porcentaje mensual de daño fresco del sistema radical, se presentó una correlación negativa en la mayoría de los

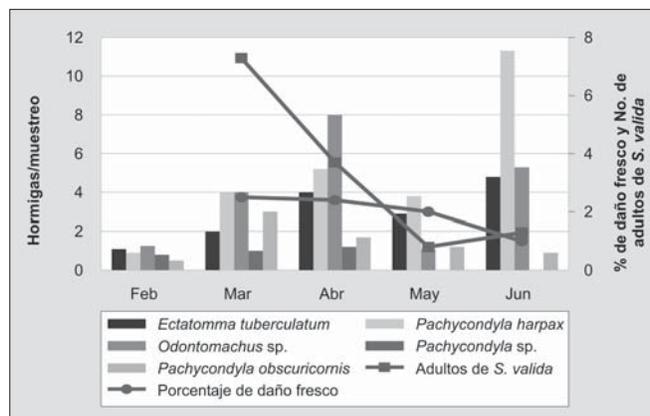


Figura 4 Fluctuación de cinco especies de hormigas depredadoras en el plato de la palma en un lote sin aplicación química

casos. Sin embargo, el mayor valor se obtuvo para *P. Harpax*, con $-0,7673$ ($p=0,0096$), seguida por *P. Obscuricornis*, con $-58,03$ ($p=0,0786$) (Tabla 2). *P. harpax* fue la especie que más influyó sobre el bajo porcentaje de daño en el sistema radical y la que más estable permaneció durante la evaluación.

Resultados similares se obtuvieron cuando se correlacionaron estas dos variables, la presencia de *P. harpax* y *P. Obscuricornis*, con el porcentaje de daño fresco de *S. valida* en el sistema radical en los ocho lotes comerciales (Tabla 3). *P. harpax* se presentó en mayor porcentaje en el lote sin aplicaciones químicas y *P. obscuricornis* se presentó de manera exclusiva en estos lotes. En los lotes con aplicaciones químicas, *P. harpax* fue escasa o ausente (Tabla 3). La correlación de estas dos especies fue de $-0,8663$ ($p=0,0034$) y $-0,6628$ ($p=0,0733$) (Tabla 3).

Tabla 3 Correlaciones de Pearson entre la presencia de hormigas depredadoras y el porcentaje de daño fresco de *S. valida*

Hormigas depredadoras	Correlación	Valor de significancia
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	0,5423	0,2054
<i>Pachycondyla harpax</i>	-0,7673	0,0096
<i>Pachycondyla</i>	-0,5803	0,0786
<i>Pachycondyla sp.</i>	-0,4347	0,2093
<i>Odontomachus sp.</i>	-0,2589	0,4701

Hábitos y multiplicación de *P. harpax* y *P. obscuricornis*

Tanto *P. harpax* como *P. obscuricornis* aprovechan la materia orgánica, como la tusa y las bases peciolares en proceso de descomposición, que están localizadas en la base de la palma, para hacer sus nidos. Algunas características sobresalientes de estas hormigas son:

Pachycondyla harpax (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae). Es una especie neotropical, que se extiende desde Estados Unidos, al sur de Louisiana, pasando por Jamaica, hasta el norte de Argentina. Se encuentra en bosque de tierras bajas, desde el nivel del mar hasta los 500 msnm (Longino, 2001).

Son hormigas de gran tamaño, miden entre 6 y 10 mm de longitud, con diferencias en tamaño entre obreras y la reina. Son de color negro, sus huevos son blancos al igual que las larvas, y las pupas son de color amarillo (Höldobler y Wilson, 1990).

Esta especie habita bosques húmedos y secos (Longino, 2001). Nidifica en el suelo y en las bases peciolares del estípote de la palma. En algunas ocasiones se encuentra asociada con materia orgánica. Sus colonias o nidos son pequeños. Presenta polimorfismo no muy marcado (Longino, 2001; Baena, 1993). Puede hacer sus nidos dentro y fuera del área de plato de la palma. Cuando las hormigas forman sus colonias en el suelo, se pueden encontrar a diferentes profundidades, entre 5 y 30 cm. Esta especie es más abundante en suelos no muy compactados y húmedos, que faciliten su penetración. Son depredadoras solitarias, es común observar las hormigas obreras forrajeando en el área de plato de la palma en busca de sus presas preferiblemente larvas, aunque también se las ha observado depredando termitas en condiciones de cautiverio (García *et al.*, 1997). La principal característica que se tuvo en cuenta entre sus hábitos fue la de depredar larvas de *S. valida* en los primeros y últimos instares, cuando apenas iniciaban su penetración en el suelo en la búsqueda de las raíces terciarias, o cuando emergían de la raíz primaria hacia la superficie del suelo para empujar. Además, en los diferentes recorridos que realizaban las hormigas, se introducían por grietas o espacios porosos formados por el suelo, los cuales también eran

aprovechados y frecuentados por adultos de *S. valida* para ovipositar. En la barrera física de tusa, la hormiga se presentó con mayor frecuencia desde los dos hasta los cinco meses de descomposición; antes o después de este tiempo su presencia es muy baja. En la fibra, se presenta con mayor frecuencia entre el cuarto y séptimo mes de descomposición. Esta especie fue más activa en horas de la mañana, en días poco nublados y sin precipitaciones.

Pachycondyla obscuricornis (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae). Es una especie ampliamente distribuida, desde el sur de México hasta el norte de Argentina. Se encuentra en las costas Pacífica y Atlántica, desde el nivel del mar hasta los 1.200 m (Longino, 1999).

Es una hormiga de gran tamaño, que oscila entre 10 y 15 mm. de longitud, de color negro opaco. Los huevos son hialinos al igual que sus larvas, las pupas son de color café claro y miden aproximadamente 7 mm de longitud, no presenta polimorfismo marcado entre los miembros de la colonia (Höldobler y Wilson, 1990).

Esta hormiga nidifica en las bases peciolares ubicadas en la base del estípote de la palma o en los raquis de las hojas en proceso de descomposición que se amontonan después de la poda en las calles de paleras. Se encuentra depredando sobre la superficie del suelo, se desplaza largas distancias. Cubre varias áreas de la superficie

Tabla 4 Correlaciones de Pearson entre la presencia *P. harpax* y *P. obscuricornis* depredadoras y el porcentaje de daño fresco de *Sagalassa valida* en lotes comerciales de palma

Lote	Plantación	% de daño de <i>S. valida</i>	% de presencia de <i>P. harpax</i>	% de presencia de <i>P. obscuricornis</i>
M - 34	Con	9,5	7,5	0
L - 23	químico	17,3	10,0	0
LA - 93		23,2	2,5	0
JA - 6		10,5	7,5	0
A - 1	Sin	0	75,0	0
A - 2	químico	0	53,0	5
A - 5		0	55,0	5
A - 7		2,2	67,5	5
		Correlación		Valor p
<i>P. harpax</i>		- 0,8663		0,0034
<i>P. obscuricornis</i>		- 0,6628		0,0733

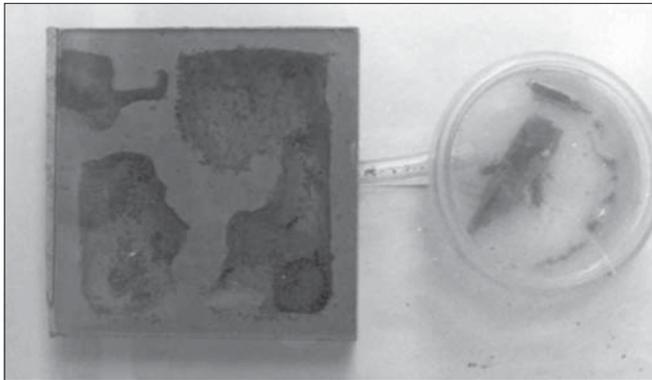


Figura 5 Nido artificial para colonias de *P. harpax* cubierto con vidrio ahumado

del plato de la palma. Es sumamente rápida, presenta movimientos erráticos, con movimientos vibratorios de las antenas. Es una excelente depredadora solitaria de insectos y larvas encontrados sobre la superficie del área de plato. La literatura establece que las características de nidificación y forrajeo son muy similares a la de *P. harpax*.

Para ambas especies se diseñaron nidos artificiales para su observación y multiplicación en condiciones de laboratorio. Los nidos se fabrican a partir de yeso, poseen cámaras independientes, pero conectadas por túneles. Así mismo, tienen una cámara con agua, la cual mantiene la humedad al interior de los nidos (Fig. 5). Estos nidos han sido apropiados para la multiplicación de las colonias (Fig. 6). Se han obtenido individuos sexuados de las dos especies. Así mismo, sumada a las condiciones microclimáticas al interior de los nidos, la alimentación es fundamental para lograr su reproducción bajo condiciones de laboratorio.

Conclusiones

Las barreras físicas con tusa o con fibra, además de ofrecer una barrera para *Sagalassa valida*, atraen y albergan insectos de hábitos depredadores que ayudan a regular la plaga. Hormigas del género *Pachycondyla* están asociadas con el cultivo de la palma de aceite en Tumaco y mantienen el daño de raíces en niveles bajos.

El control químico de *S. valida* afecta negativamente el control natural de esta plaga.



Figura 6 Colonia de *P. harpax* en nidos artificiales

En condiciones de laboratorio se han obtenido individuos sexuados que pueden dar origen a nuevas colonias.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado durante el desarrollo de este estudio a las plantaciones Palmeiras y Caunapí de la Zona Occidental. ☼

Bibliografía

- ALDANA, R.; CALVACHE, H. 1999. *Sagalassa valida* Walker, Barrenador de raíces en palma de aceite. Ceniavances, Colombia, no. 59, Cenipalma, 4p.
- CALVACHE, H.; GÓMEZ, P. 1991. Comportamiento de las plagas de la palma de aceite en Colombia durante el año 1990. Palmas, Colombia, 12, (3), p.7-14.
- CASTEBLANCO, J. 2001. Manejo de *Sagalassa valida* mediante técnicas de protección física e inducción radical en la palma de aceite en Cumaral (Meta). Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, 69p.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE. 2001. La Palma de aceite una agroindustria eficiente, sostenible y mundialmente competitiva. Fedepalma, Bogotá, Colombia, 88p.
- GARCÍA P.; J.A., BLANCO P., A.; MERCADO H., R.; BADIL, M. 1997. The predatory behavior of *Pachycondyla harpax* Fabr. on *Gnathamitermes tubiformans* Buckley in captivity conditions. Southwestern Entomologist 22, p.345-353.

- HÖLDOBLER, B.; WILSON, E.O. 1990. The Ants. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos, 732p.
- JAFFE, K. 1993. El mundo de las hormigas. Editorial Equinocio. Universidad Simón Bolívar, Venezuela, 183p.
- LONGINO, J.T. 2001. *Pachycondyla harpax* Fabricius 1890. En: www.evergreen.edu/ants/genera/Pachycondyla/SPECIES/harpax/harpax.html
- LONGINO, J.T. 1999. *Pachycondyla obscuricornis* Emery 1890. En: www.evergreen.edu/ants/genera/Pachycondyla/SPECIES/obscuricornis/obscuricornis.html
- ORELLANA, F. 1998. Avances sobre el control biológico de *Sagalassa valida*, insecto barrenador de las raíces de palma africana utilizando el parásito *Neoplectana* sp. Informe mesa redonda latinoamericana sobre la palma aceitera no. 5. Santo Domingo, Ecuador, p. 65-67.
- ORTIZ, L.; CALVACHE, H.; LUQUE, E. 1994. Control Microbiano de *Sagalassa valida* con el nematodo *Steinernema carpocapsae* en Tumaco (Nariño). Palmas, Colombia, 15 (1), p.29-37.
- ULLOA CHACÓN, P.; BAENA, M.L.; ALDANA, R.C. 1994. Ecología y manejo de la hormiga loca (*Paratrechina fulva*) en la Reserva Natural Laguna de Sonsó. Informe final. Proyecto de investigación. Comité Interinstitucional para la Protección de la Laguna de Sonso. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 46p.