

# Biología, hábitos y manejo de *Sagalassa valida* Walker, Barrenador de Raíces de Palma



**Biología, hábitos y manejo de  
*Sagalassa valida* Walker,  
Barrenador de Raíces de Palma**

**Biología, hábitos y manejo de *Sagalassa valida* Walker,  
Barrenador de Raíces de Palma**

©Publicación cofinanciada por el Centro de Investigación en Palma de Aceite  
Cenipalma y Colciencias, según convenio 7262-07-17525.

**Autores**

Adriana Sáenz Aponte - Investigadora Asociada Cenipalma  
Franz Betancourt - Investigador Auxiliar Cenipalma

**Colaboradores Zona Occidental**

William Olivares - Tecnólogo Cenipalma  
Leonardo Fajardo-Estudiante Pregrado - Universidad de Cundinamarca  
Daniel Pulido- Estudiante Pregrado - Universidad de Cundinamarca

**Foto Portada**

Larva de cuarto ínstar de *Sagalassa valida* en raíz primaria de palma joven  
(Fotografía de Adriana Sáenz Aponte 2006).

**Fotos Interiores**

Adriana Sáenz, Leonardo Fajardo, Rosa Aldana, Daniel Pulido, Alejandro Afanador

**Revisión Técnica**

Rosa Cecilia Aldana-Investigadora Asistente Cenipalma

**Coordinación editorial y de estilo**

Angélica Peña Rocha - Transferidora Cenipalma Bogotá

**Impresión**

Pro-offset Editorial S.A.  
servicioalcliente@pro-offset.com

**Cenipalma**

Calle 21 No 42C-47  
PBX 2 08 86 60 Fax 3 68 11 52  
E-mail:bogota@cenipalma.org

Bogotá D.C.-Colombia  
2006

ISBN: 978-958-96153-6-2

Para citación bibliográfica:

Sáenz, A; Betancourt, F; 2006. Biología, hábitat y manejo del barrenador de raíces  
de palmas *Sagalassa valida* Walker. Boletín Técnico N° 20, Cenipalma. Bogotá.

# Contenido

|   |    |
|---|----|
| Presentación.....   | 5  |
| Introducción.....   | 7  |
| Descripción morfológica.....  | 9  |
| Biología y comportamiento.....  | 13 |
| Daño.....   | 15 |
| Muestreo y evaluación.....  | 18 |
| Factores de mortalidad natural.....   | 25 |
| Manejo integrado de <i>Sagalassa valida</i> Walker.....                             | 26 |
| Control biológico.....  | 26 |
| Control físico.....   | 28 |
| Plantas arvenses.....   | 30 |
| Control químico.....  | 31 |
| Otros controles.....  | 31 |
| Nematodos entomopatógenos para el control de <i>Sagalassa valida</i><br>Walker..... | 32 |
| Generalidades.....  | 32 |
| Ciclo de vida de nematodos entomopatógenos.....                                     | 33 |
| Obtención del pie de cría.....  | 33 |
| Extracción de juveniles infectivos.....   | 35 |
| Multiplicación.....   | 36 |
| Control de calidad.....   | 37 |
| Aplicación en campo.....  | 37 |
| Costos de aplicación en campo.....  | 48 |
| Agradecimientos.....  | 40 |
| Literatura Citada.....  | 41 |

## Presentación

Cenipalma inició los trabajos en Manejo Integrado de Plagas (MIP) poco después de su creación, y a medida que los problemas han venido evolucionando y cambiando, la investigación se ha orientado hacia la generación de la tecnología necesaria para responder a los nuevos retos.

Tan importante como la generación de tecnología es su divulgación, para que los productores de palma de aceite se actualicen y la apliquen en su cultivo. Por eso, con esta primera edición del boletín técnico "Biología, hábitos y manejo de *Sagalassa valida* Walker, Barrenador de Raíces de Palma", se presenta una guía para el manejo de esta plaga en las zonas palmeras colombianas.

El Centro, conciente del problema con el barrenador de raíces en las diferentes zonas palmeras del país, a partir del año 2004 en la Zona Occidental (Tumaco - Nariño), inició el proyecto de evaluación de nematodos entomopatógenos en laboratorio y pruebas de campo para el control de esta plaga. Además de estudios de biología, evaluación de ingredientes químicos y conocimiento del comportamiento de los adultos en campo.

Para Cenipalma es muy placentero presentar este boletín, en el cual se han incluido los más recientes resultados de investigación llevados a cabo por los investigadores del Centro. En esta primera edición, el lector encontrará amplia información de la descripción morfológica de la plaga, biología, comportamiento, daño, muestreo, manejo integrado y multiplicación de nematodos entomopatógenos.

Esta publicación ha sido financiada por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" (Colciencias) dentro del proyecto de evaluación patogénica y de establecimiento de una especie de nematodo entomopatógeno para el control biológico del barrenador de raíces de palma *Sagalassa valida* Walker.

**Pedro León Gómez Cuervo**  
Director Ejecutivo - CENIPALMA

## Introducción

Las plagas constituyen un importante rubro en la estructura de costos de producción en el cultivo de la palma de aceite y actualmente pueden representar el 7% o más del total de estos, durante la fase agrícola del cultivo. Entre las plagas de mayor importancia económica de la palma de aceite se destaca el barrenador de las raíces *Sagalassa valida* Walker (Lepidoptera: Glyphipterigidae), insecto cuya especie se ha registrado en Colombia, Panamá, Venezuela, Brasil, Ecuador, Perú, Surinam (Genty 1977; Genty *et al.* 1978). En Colombia, el insecto está presente en todas las Zonas palmeras. En la Zona Occidental en Tumaco (Nariño) se ha considerado como una de las plagas de mayor importancia económica en las plantaciones de palma de aceite (Ortiz *et al.* 1994; Peña y Jiménez 1994; Pinzón 1995).

La gravedad del daño de *S. valida* se refleja en que las larvas, al vivir en el sistema radical, pasan desapercibidas y su presencia sólo se manifiesta cuando han ocasionado daños que pueden alcanzar niveles hasta del 80% de las raíces en una palma afectada (Afanador 2004). Además, genera un incremento en los costos de producción por tonelada de fruto que puede oscilar entre 11 y 12 dólares, si se controla la plaga.

Por el contrario, si se hace un control deficiente de la misma el costo asociado puede casi triplicarse, en tanto que no controlarla lleva a una caída tal en la producción que los costos se multiplican por quince. Por ende, un falso raciocinio sería pensar que no llevar a cabo un control del barrenador de raíces, ahorra costos, pues se deja de lado el factor más importante que es el de considerar la caída en la producción asociada a la presencia de la plaga (Com Pers. Mosquera 2006).

El daño ocasionado por la larva consiste en galerías que pueden alcanzar más de 30 cm de longitud en una raíz primaria, comprometiendo, en ocasiones, el cilindro central. Según Genty (1973), la destrucción parcial de las raíces es seguida por una cicatrización de los tejidos con emisión de brotes nuevos o por una pudrición que puede extenderse hasta el bulbo radical.

Como consecuencia del ataque del insecto, las palmas afectadas pueden llegar a tener mal anclaje y, en casos extremos, volcamiento; además, se presentan alteraciones fisiológicas que se reflejan en el mal desarrollo y lento crecimiento, amarillamiento y secamiento prematuro de las hojas basales e

intermedias, emisión continua y prolongada de inflorescencias masculinas unida a una reducción en el peso promedio de los racimos.

Desde el año 1992, CENIPALMA realiza investigación y transferencia de tecnología en los aspectos biológicos y de manejo de *S. valida* y desde entonces, se han obtenido resultados importantes que permiten la presentación de este boletín técnico, en el cual se desarrollarán aspectos como la biología y hábitos del insecto, evaluación oportuna del daño y algunas estrategias para su manejo.

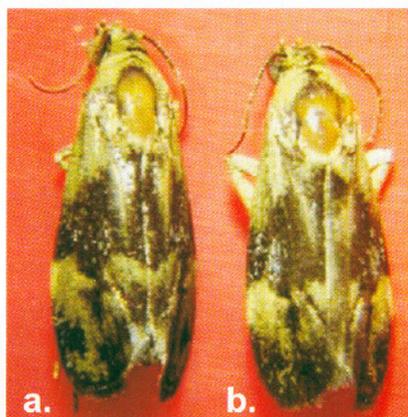


*Sagalassa valida* Walker.

## Descripción Morfológica

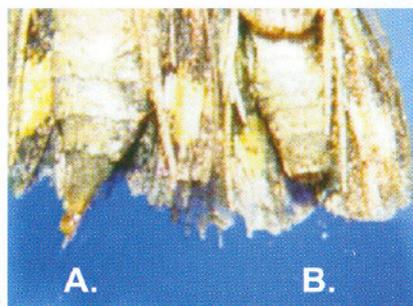
### Adulto

Mariposas pequeñas, con longitud promedio de 12 mm en las hembras y 10 mm en los machos (Fig. 1). Los adultos recién emergidos, presentan una coloración verde oliva, en la región dorsal anterior y ápice de las alas, la cual, a medida que pasa el tiempo de maduración, se torna color ocre (Fig. 1). La parte media y ápice de sus alas son de coloración negra.



**Figura 1.** Coloración típica de un adulto de *Sagalassa valida*. a. Hembra, b. Macho

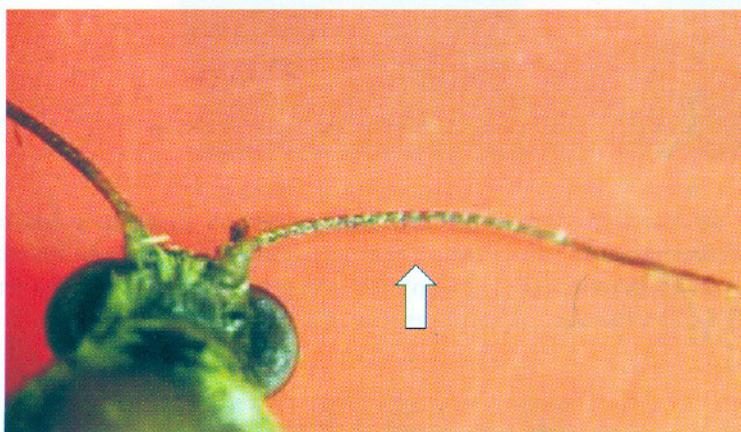
Los adultos de *S. valida*, presentan dimorfismo sexual discreto y los rasgos más notorios de diferenciación son: último segmento abdominal recto en los machos y de forma cónica en las hembras (Fig. 2); antenas con gran cantidad de pelos sensitivos en los machos (Fig. 3) y lisas en las hembras (Fig. 4).



**Figura 2.** Último segmento abdominal de adultos de *Sagalassa valida*. A. hembra, B. macho



**Figura 3.** Antena con pilosidades en el flagelo del macho de *Sagalassa valida*



**Figura 4.** Antena sin pilosidades en el flagelo de la hembra de *Sagalassa valida*

## Huevos

Son de color crema y cambian a amarillo intenso cercanos a la eclosión (Fig. 5). Corión con puntos formando líneas verticales. Miden menos de 1 mm de longitud y 0.3 mm de diámetro. Las posturas son individuales. La hembra bajo las condiciones de Tumaco, coloca entre 30 y 80 huevos y su eclosión está entre los 9-13 días. La viabilidad de las posturas se encuentra entre 35% a 75%.



Figura 5. Huevos cercanos a la eclosión de *Sagalassa valida*

## Larvas

Larvas de tipo eruciforme, con tres pares de patas torácicas y presencia de pseudopatas. Miden desde 1 mm de longitud (larvas de primer ínstar) hasta 1,8 cm (larvas de sexto ínstar). Cuerpo de color crema y cabeza ámbar (Fig. 6). Mandíbulas fuertes y desarrolladas (Fig. 7).



Figura 6. Larvas de *Sagalassa valida*



Figura 7. Cabeza de la larva de cuarto ínstar de *Sagalassa valida*

## Pupa

Tipo obteta (todos sus apéndices se forman internamente) de color ámbar y con los apéndices pegados al cuerpo (Fig. 8). Mide 1 cm de largo y 0,4 mm de ancho.



Figura 8. Pupa de *Sagalassa valida*

## Pupa

Tipo obteta (todos sus apéndices se forman internamente) de color ámbar y con los apéndices pegados al cuerpo (Fig. 8). Mide 1 cm de largo y 0,4 mm de ancho.



Figura 8. Pupa de *Sagalassa valida*

## Biología y Comportamiento

El ciclo de vida del barrenador de raíces, puede variar de una zona palmera a otra. En estudios realizados por Pinzón (1995) y Sáenz (2005) en Tumaco, la duración del ciclo de vida de *S. valida* se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Ciclo de vida de *Sagalassa valida* bajo las condiciones de Tumaco (Nariño)

| Estado     | Duración (días) |
|------------|-----------------|
| Huevo      | 8 - 10          |
| Larva      | 4 - 5           |
| I Ínstar   | 6 - 7           |
| II Ínstar  | 9 - 10          |
| III Ínstar | 7               |
| IV Ínstar  | 8               |
| V Ínstar   | 11              |
| VI Ínstar  |                 |
| Pupa       | 12 - 18         |
| Adulto     | 5 - 6           |
| Total      | 78 - 81         |

Los adultos son de hábitos diurnos, tienen vuelo corto y errático alrededor de las plantas herbáceas que crecen dentro y en los bordes de los lotes de palma. La variación entre el porcentaje de machos y hembras varía según el estado del tiempo, la hora del día y el lugar de preferencia de alimentación.

En términos generales, el número de adultos disminuye en las horas de poca luminosidad y se ocultan durante las lluvias. Según la hora, la población de hembras se incrementa e incluso en las horas de la mañana, iguala a la de los machos, específicamente entre las 7:00 y las 9:00 y entre las 10:00 y las 11:00 de la mañana, mientras que en las horas de la tarde disminuye drásticamente entre las 6:00 y 7:00 PM (Cenipalma 1998, Castebianco 2001, Afanador 2004, Sáenz 2005). De acuerdo con las observaciones de campo, la cópula se presenta entre las 10:00 de la mañana y las 12:00 del medio día (Pinzón 1995, Castebianco 2001, Sáenz 2005).

En los márgenes de la zona cultivada con el bosque, el porcentaje de hembras es menor al de los machos, capturándose en promedio 43,4% de hembras y 56,6% de machos.

En cuanto al lugar de captura, el número de hembras es mayor dentro del bosque y el de los machos en los márgenes del cultivo (Sáenz 2005). No obstante, las poblaciones son importantes cerca de los bordes de la selva, de las corrientes de agua, de bosques secundarios y de palma adulta en lotes de renovación.

Ha sido imposible encontrar huevos en campo dado su tamaño y color, sin embargo, la presencia de adultos en las bases de los estípites durante las horas crepusculares y la mayor emergencia de adultos en los primeros 30 cm, hacen suponer que estos sean los sitios de oviposición. Además, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo, se ha podido establecer que las hembras barren con ayuda de su abdomen el suelo del plato, posiblemente oviponen y vuelven a cubrir la postura, realizando el mismo movimiento (Sáenz 2005, Sáenz *et al.* 2006).

La larva es el estado que ocasiona el daño al ingresar por el ápice de la raíz y la barrena, vive y se alimenta dentro de las raíces de la palma. Al terminar el consumo de una raíz, las larvas buscan una nueva e inician de nuevo la alimentación. Por lo general, se encuentra de una a tres larvas por raíz. En los últimos instares son más voraces y duran en promedio 28 días (Pinzón 1995, Sáenz 2005).

Las larvas en palma joven, menor de tres años, se localizan normalmente en el sistema radical en los primeros 50 cm de la base del estípite. En palmas adultas, las larvas se localizan en un área comprendida entre 1,00 y 2,50 m de la base del estípite, siendo a 1,50 m el sitio donde normalmente se concentra la mayor población larval, manifestada por el mayor porcentaje de raíces dañadas (Aldana y Calvache 1999, Sáenz *et al.* 2006).

Las pupas se localizan principalmente en el suelo, cerca de las raíces de palma o en las galerías realizadas por las larvas.

## **Daño**

El daño de *S. valida* sobre el sistema radical de una palma joven o adulta, puede distribuirse y localizarse a cualquier distancia y profundidad que alcancen las raíces primarias del sistema, ya que aparentemente el insecto no muestra preferencia por un sitio determinado del sistema radical para su establecimiento o alimentación (Aldana *et al.* 2000).

Sin embargo, se sugiere que para detectar larvas y daño de este insecto en palma joven, se examinen las raíces próximas al estípote, en un espacio de 30 cm de largo por 20 cm de ancho y 20 cm de profundidad (Peña y Jiménez 1994, Cuesta *et al.* 1997, Chávez. *et al.* 2000, Sáenz *et al.* 2006). En palmas de cuatro a siete años, tome dos muestras de 0-30 cm y de 100 a 120 cm del estípote.

En palmas de ocho años en adelante, tome dos muestras de 0-30 cm y de 160 a 180 cm del estípote. Con este muestreo le permite conocer la longitud de las raíces (Cenipalma 2006).

El daño del barrenador de raíces de palma se observa en campo en tres formas al evaluar las raíces:

### **Daño fresco**

En el interior de la raíz primaria, hay presencia de excremento húmedo de color rosado claro o rojo, debido al color del alimento consumido. Se distribuye totalmente en el interior de la galería, dejando sólo la parte externa intacta (Fig. 9). No siempre, se encuentran larvas en las raíces afectadas.

Cuando la larva ha ingresado recientemente a la raíz, su parte apical es blanda y las deyecciones son de color crema (Fig. 10). Este daño se ha utilizado como criterio para clasificar la presencia de la plaga y la intensidad del ataque.



Figura 9. Daño fresco de *Sagalassa valida* con y sin presencia de larva



Figura 10. Daño fresco de *Sagalassa valida* por ingreso reciente de la larva en la raíz primaria

## Daño viejo

Excrementos de color marrón hasta casi negro, sin humedad ni larvas en el interior de las galerías (Fig. 11). Las raíces, por lo general, se encuentran completamente dañadas y vacías.



Figura 11. Daño viejo de *Sagalassa valida* en la raíz primaria

## Daño continuo

Se encuentran raíces primarias bifurcadas y por ser raíces frescas, por lo general, son afectadas por las larvas de *S. valida* (Fig. 12).



Figura 12. Daño continuo de *Sagalassa valida* en la raíz primaria

El daño de *S. valida*, se cuantifica según el número de raíces primarias, número de raíces nuevas o tiernas y número de raíces con daño fresco. El porcentaje de daño fresco se obtiene del número de raíces que presentan este tipo de daño con respecto al número total de raíces.

## Muestreo y Evaluación

### Muestreo

Para el muestreo se realizan las calicatas y se proporciona la información necesaria sobre el desarrollo del sistema radical y el manejo agronómico del cultivo. Dependiendo de la edad de la palma se recomienda:

1. En palmas de uno a tres años, tomar una muestra de 0 a 50 cm del estípite.
2. En palmas de cuatro a siete años, tomar dos muestras de 0 a 50 cm y de 1,00 a 1,20 cm del estípite.
3. En palmas de ocho años en adelante, tomar dos muestras de 0 a 50 m y de 1,60 a 1,80 cm del estípite.

### Densidad y forma del muestreo

Se recomienda hacer un muestreo móvil 10X10. Es decir, 2 palmas por cada hectárea de cultivo a evaluar (Chávez *et al.* 2000). Este número de palmas es igual para todas las edades del cultivo. Para iniciar este muestreo debe realizar los desplazamientos dentro del lote señalados en la figura 13 así:

1. Ir a la palma número 2 de la línea 2 del lote donde planea hacer la evaluación de *S. valida* y hacer el primer muestreo.
2. Ir 10 palmas más adelante sobre la misma línea, es decir, hasta la palma 12 y sobre ésta realizar el segundo muestreo, y así sucesivamente cada 10 palmas sobre la misma línea hasta llegar al final de la línea.
3. Terminado el muestreo de las palmas de la línea 2, ubicar 10 líneas más adelante, o sea en la línea 12 e iniciar el muestreo en la palma 2 y cada 10 palmas hasta terminar la línea 12. Esta forma de evaluación se conoce como contralínea.
4. Proceda a terminar el muestreo hasta evaluar las palmas restantes del lote.





2. Con el palín, soltar un poco el suelo haciendo presión hacia arriba (Fig. 15).

3. Con ayuda de un palo con punta, descubra cuidadosamente las raíces para no romperlas (Fig. 16).

Figura 15. Movimiento del suelo para soltar las raíces



Figura 16. Visualización de las raíces de la palma para la evaluación del daño de *Sagalassa valida*

4. Para la revisión del daño del insecto realizar una evaluación de raíces no destructiva. Una vez descubiertas, determine el tipo de daño (fresco, viejo o continuo) de acuerdo con lo descrito anteriormente. La evaluación del daño, se inicia por el ápice de las raíces primarias y secundarias (Fig. 17). Contar las raíces y posteriormente registrar en el formato indicado para esto (Tabla 2).





Figura 17. Evaluación del daño fresco ocasionado por *Sagalassa valida*

Tabla 2. Formato de registro del daño de *Sagalassa valida*

Plantación \_\_\_\_\_ Lote \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Responsable \_\_\_\_\_

| No | LINEA | Raíces Nuevas <sup>a</sup> | Raíces Viejas <sup>b</sup> | Total Raíces | No Raíces Daño fresco | % Daño fresco <sup>c</sup> | % Raíces Nuevas <sup>d</sup> | OBSERVACIONES |
|----|-------|----------------------------|----------------------------|--------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|
|    |       |                            |                            |              |                       |                            |                              |               |
|    |       |                            |                            |              |                       |                            |                              |               |
|    |       |                            |                            |              |                       |                            |                              |               |

a. Raíces nuevas:

Aquellas que tienen coloración blanca o rojiza y son relativamente blandas al tacto.

b. Raíces viejas:

Aquellas de coloración café o marrón oscuro y son duras o semileñosas.

c. Porcentaje de daño fresco:

$(\text{Total de raíces de daño fresco} / \text{número total de raíces}) \times 100$ .

d. Porcentaje de raíces nuevas:

$(\text{Total de raíces nuevas} / \text{número total de raíces}) \times 100$ .

5. Terminada la evaluación cubrir la calicata (Fig. 18).

Se ha estimado como nivel crítico de daño fresco, el 5% de raíces afectadas (Aldana *et al* 2000, Chávez *et al* 2000, Castebianco 2001). Para porcentajes de daño superior a este nivel se deben establecer medidas de manejo del insecto. Un porcentaje de daño inferior al 5 % aunque detecta la presencia del insecto, conduce a la aplicación de medidas de manejo preventivo para evitar el incremento de la población del insecto.

Sin embargo, se han encontrado palmas de diferentes edades con niveles de 50 a 80% de daño, lo cual se ha apreciado en plantas aún sin trasplantar y de 8 meses de edad (Cenipalma 2002, 2003). Por ende, para tomar una decisión de control del daño causado por *S. valida* se debe tener en cuenta el porcentaje de daño fresco y el número total de raíces que presentan las palmas. En la tabla 4, se muestra un ejemplo real del daño ocasionado por *S. valida*, en una plantación de la Zona Occidental.

*Tabla 4. Evaluación de Sagalassa valida en lotes de palma de cuatro años de edad.*

| Lote | Raíces nuevas | Raíces viejas | Raíces Con daño fresco | Total de raíces | % de daño | Decisión                 |
|------|---------------|---------------|------------------------|-----------------|-----------|--------------------------|
| 1    | 5             | 25            | 10                     | 40              | 25%       | Aplicar control          |
| 2    | 6             | 47            | 6                      | 59              | 10%       | Hacer control preventivo |
| 3    | 4             | 34            | 2                      | 40              | 5%        | Hacer control preventivo |
| 4    | 3             | 1             | 1                      | 5               | 20%       | Aplicar control          |

## Factores de Mortalidad Natural

### Hongos

Se han encontrado cepas de los hongos *Metarrhizium* sp. y *Beauveria* sp. (Deuteromycetos) infectando en forma natural larvas y pupas de *S. valida* en las raíces y el suelo de lotes de palma en la Zona Occidental (Fig. 19). Las larvas afectadas por *Metarrhizium* sp. son de color verde ceniza y por *Beauveria* sp., blanco (Sáenz 2005).

El control con hongos entomopatógenos como *Metarrhizium anisopliae* es eficaz a nivel de laboratorio, cercano a un porcentaje de mortalidad al 95% y naturalmente contribuye con el manejo integrado de este insecto (Ortiz *et al.* 1994; Aldana y Calvache 1999).

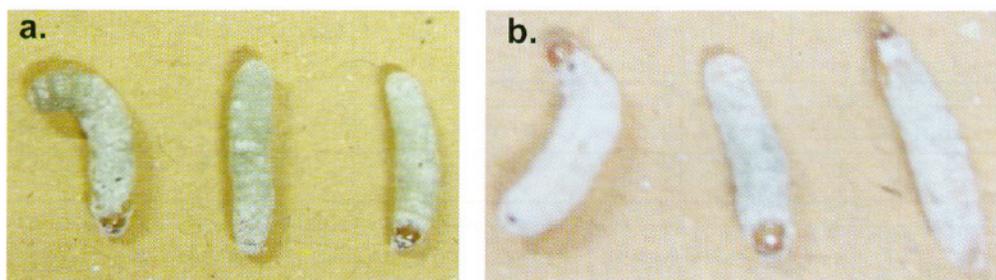
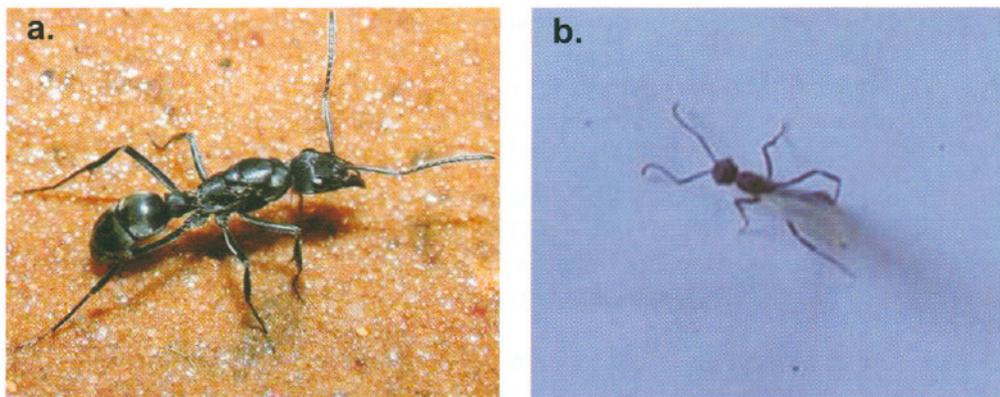


Figura 19. Larvas de *Sagalassa valida* afectadas por hongos a. *Metarrhizium* sp. b. *Beauveria* sp.

### Depredadores

Se han observado en los platos de la palma, depredando larvas de *S. valida* varias especies de hormigas (Hymenoptera: formicidae), (Fig. 20). Sin embargo, de acuerdo a la especie se localiza en diferentes sitios de la palma. Es decir, los nidos de *Pachycondyla harpax* se encuentran en el suelo alrededor del plato de la palma; *Pachycondyla obscuricornis* se ubican en la bases peciolares o en los raquis de las hojas que están en la palera; *Odontomachus* sp., son hormigas que se encuentran cerca de las raíces, es decir a 20-25cm de profundidad y *Ectatomma tuberculatum*, se localiza en el plato de las palmas (Com pers. Olivares 2006).



**Figura 20.** Adultos de formícidos depredadores de larvas de *Sagalassa valida*.  
**a.** *Pachycondyla obscuricornis*, **b.** *Pachycondyla harpax*.

Al analizar las poblaciones de hormigas con respecto a la presencia de daño fresco de *S. valida*, se ha observado mayor control con las hormigas de *P. harpax* y *P. obscuricornis*. No obstante, se recomienda, mantener los platos de la palma con barreras físicas orgánicas que contribuyen al mantenimiento de estos insectos nativos en campo, para el control natural del barrenador de raíces (Cenipalma 2002, 2003, Coral 2002, Sarmiento *et al.* 2005).

En cuanto al estado adulto de *S. valida*, estos son controlados naturalmente por arañas y telarañas, mantis religiosas o chinches, presentes en plantas arvenses como botón blanco o verbena, existentes en los bordes de los lotes del cultivo de palma (Fig. 21) (Coral 2002).



**Figura 21.** Araña depredando una hembra de *Sagalassa valida*

## **Manejo Integrado de *Sagalassa valida***

El manejo integrado de plagas (MIP) es la combinación de estrategias para mantener las poblaciones de insectos dañinos a niveles de población por debajo de su nivel de daño económico y con el menor impacto posible sobre el ambiente. Implica no sólo una responsabilidad técnica, sino también una responsabilidad social.

El MIP se fundamenta en la concepción del cultivo como una unidad integral, la aplicación de los niveles de daño económico, el aprovechamiento óptimo de los factores naturales de mortalidad, el monitoreo permanente y la aplicación del sentido común.

En MIP se aplican técnicas cualitativas y cuantitativas de carácter biológico y su interacción con los componentes del cultivo en relación con el medio y el manejo cultural, físico, biológico, químico, entre otros. Algunas de las estrategias de control son las fechas de siembra que pretende la no coincidencia de los estados de mayor susceptibilidad del cultivo con los picos de población de sus plagas claves y la cuidadosa y oportuna aplicación de las prácticas de control.

El manejo integrado de plagas requiere el conocimiento adecuado de la biología y ecología de las especies dañinas y benéficas que se manejan; el conocimiento de métodos prácticos de muestreo de población y la fisiología y ecología del cultivo, como es en este caso el barrenador de raíces y palma de aceite.

Para el manejo de *S. valida* se debe tener en cuenta el porcentaje de daño fresco y el número total de raíces, de acuerdo con la edad de la palma. Además, se recomienda la combinación de las estrategias de control para su manejo y mantener el nivel de daño inferior al 5%. Dentro de las estrategias se destacan:

### **Control Biológico**

De acuerdo a los trabajos realizados en la Zona Oriental y Occidental (Cenipalma 1992, 1993, Montufar 1993, Ortiz *et al.* 1994, Cenipalma 2004, Sáenz 2005, 2006, Sáenz *et al.* 2005), se ha demostrado que el uso de mínimo un millón de juveniles infectivos (JI) de nematodos entomopatógenos, realizan un control sobre el barrenador de raíces.

Dentro de las especies evaluadas se encuentran *Steinernema feltiae*, *Steinernema sp.* y *Heterorhabditis bacteriophora*. No obstante, con la especie nativa *Steinernema sp.* (SNIO98, Cenicafé 2000), se han obtenido porcentajes de mortalidad del 90%, se cumple el ciclo de vida de los nematodos en las larvas y se recuperan juveniles infectivos, permitiendo su uso en campo (Sáenz *et al.* 2006).

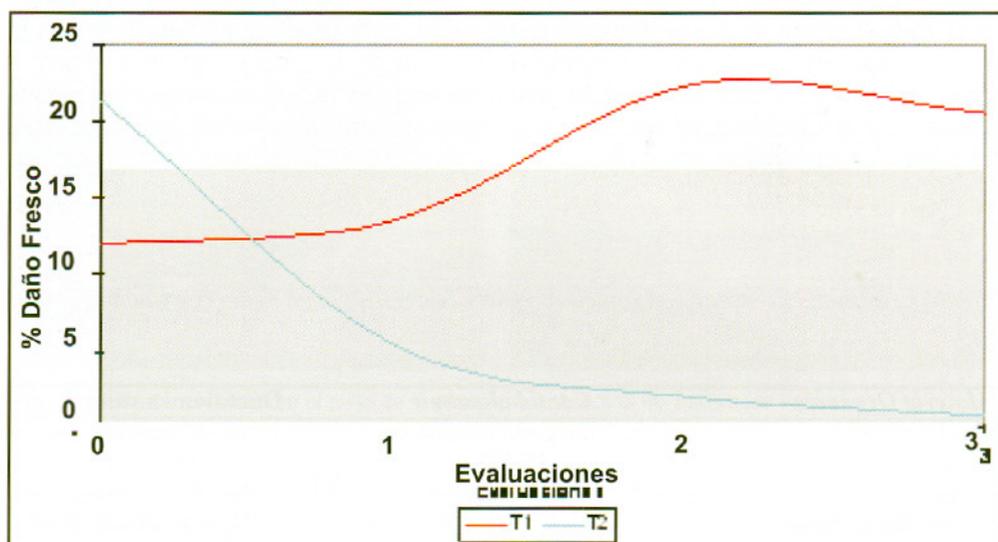


Figura 22. Control de daño fresco por juveniles infectivos de *Steinernema sp.* en palma joven  
T1: palmas no tratadas, T2: palmas tratadas con 1.000.000 JI

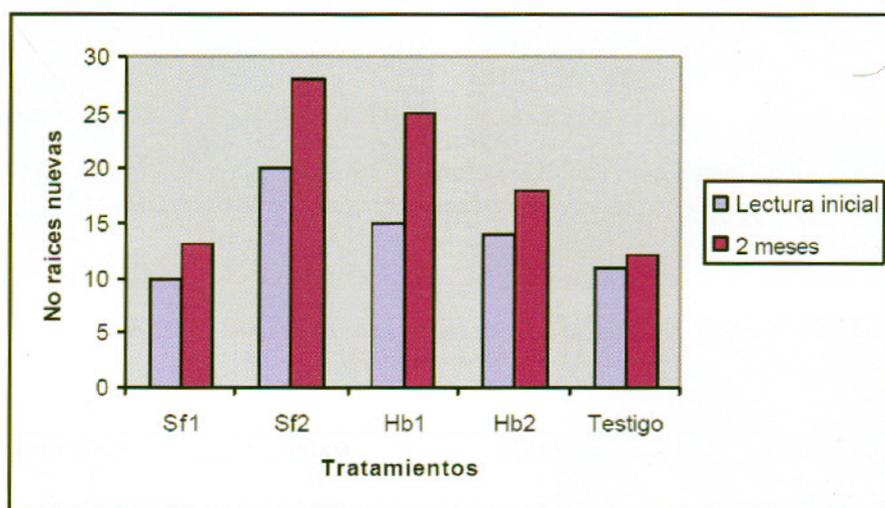


Figura 23. Emisión de raíces en palma joven con la aplicación de juveniles infectivos de nematodos entomopatógenos. Sf: *Steinernema feltiae*, Hb: *Heterorhabditis bacteriophora*

## Control Físico

Utilizar tusa o raquis, fibra, tela agrícola o tela de algodón no tejido, cascarilla de arroz y en general la materia orgánica colocada alrededor de la palma (Tabla 5, Fig. 24), reduce significativamente el daño de *S. valida* (Pinzón 1995, Peña *et al.* 1997, Mora 2000, Castebianco 2001, Cenipalma, 2006), impidiendo que las hembras ovipositen en el plato y larvas neonatas ingresen a las raíces, para su alimentación. Además, la cantidad de materia orgánica depende de la edad de la palma, área a proteger y disponibilidad de la misma. Es decir, en palma hasta de tres años, proteger al menos entre 1 y 1,5m alrededor del estípote y en palmas mayores a tres años, proteger entre 1,5 y 2m.

*Tabla 5. Cantidad de materia orgánica recomendada para palma joven (Cenipalma 2006).*

| <i>Materia Orgánica</i>         | <i>Cantidad/palma</i>  | <i>Duración en campo</i> |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Tusa o Raquis                   | 250Kg (80 unidades)    | 8-12 meses               |
| Fibra                           | 35-50Kg                | 12-18 meses              |
| Cuesco                          | 100Kg                  | Mas de 24 meses          |
| Lodos de ciénagas               |                        | 24 meses o mas           |
| Cascarilla de arroz             | 35-50Kg                | 24 meses o mas           |
| Residuos de plantas de plátano  | 200Kg (4 pseudotallos) | 7 meses                  |
| Desechos del control de malezas | Disponible             | 6 meses                  |

La utilización de estas barreras físicas orgánicas, también contribuyen a la recuperación del sistema radical, condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo, debido a los aportes nutricionales como se muestra en la tabla 6 y Figura 25.

*Tabla 6. Composición Nutricional de materia seca de raquis de Palma de aceite (Castebianco 2001).*

| <b>Elemento</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Oxido</b>                  | <b>Porcentaje</b> |
|-----------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| Nitrógeno       | 0,718             | N                             | 0,718             |
| Fósforo         | 0,159             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0,364             |
| Potasio         | 2,642             | K <sub>2</sub> O              | 3,182             |
| Magnesio        | 0,219             | MgO                           | 0,364             |
| Calcio          | 0,325             | CaO                           | 0,455             |



**Figura 24.** Barreras físicas en el plato de la palma para el control de *Sagalassa valida*.  
a. cascarilla de arroz, b. tusa, c. fibra, d. lonas, e. hojas de poda

En estudios realizados (Castebianco 2001, Cenipalma 2000, 2001), aplicando cascarilla de arroz, tusa y fibra en los platos de la palma, las raíces primarias se incrementan en 60% después de 8 meses de su aplicación y los porcentajes de daño fresco decrecieron significativamente con estos tratamientos (Fig. 25).



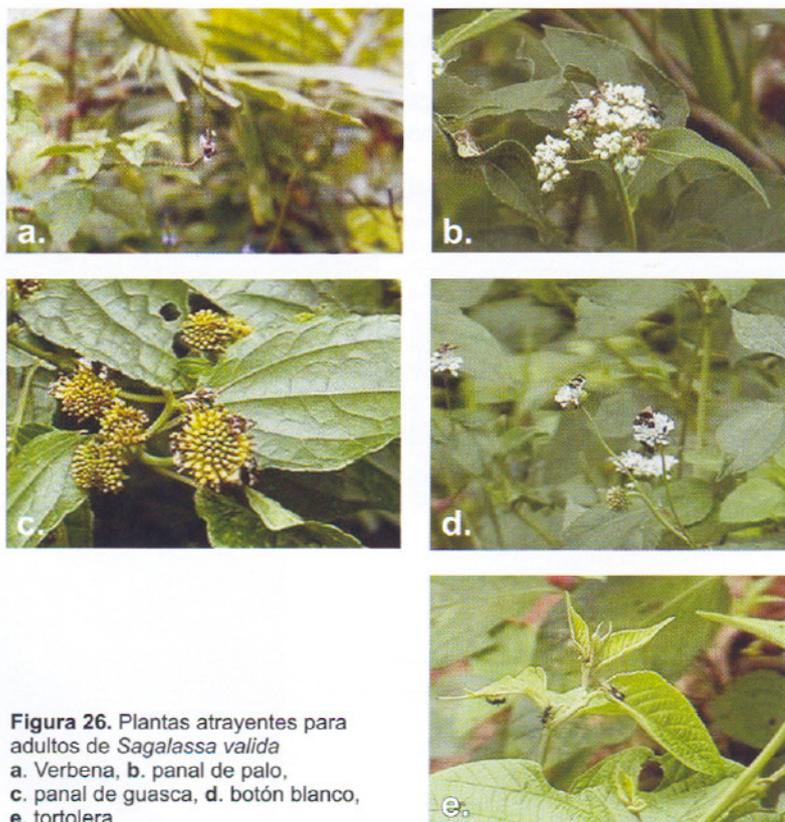
**Figura 25.** Tusa aplicada al plato de palma joven.  
a. tusas 8 meses después de aplicada,  
b. ambiente del plato después de 8 meses,  
c. emisión de nuevas raíces en palma con tusa en el plato

## Plantas Arvenses

Dentro de las plantas atrayentes para los adultos de *S. valida* se destaca la verbena (*Stachytarpheta cayennensis* L.C), panal de palo (*Clibadium surinamense* L), panal de guasca (*Tilesia baccata* (L.) Pruski), botón blanco (*Melanthera aspera*) y tortolera (*Cordia curassavica* (Jacq.) Roem & Schult), (Fig. 26), (Bernal 2001, Afanador 2004).

Estas plantas pueden considerarse como una alternativa para ser utilizadas en un sistema de trapeo o de monitoreo de adultos en el borde de los lotes, por ejercer atracción sobre el insecto que se acerca a alimentarse y puede ser controlado por depredadores naturales presentes en estas plantas. La mayor actividad de los adultos se presenta de 7 a 11 a.m y 4 a 6 p.m.

La precipitación tiene una relación directa sobre la población de adultos de *S. valida*, ya que ésta disminuye su presencia y actividad cuando hay épocas de lluvias, en contraste con días soleados y con gran intensidad lumínica, que es, cuando se encuentra mayor cantidad de adultos en los bordes del cultivo (Fig. 27) (Bernal 2001, Afanador 2004, Sáenz et al. 2006).



**Figura 26.** Plantas atrayentes para adultos de *Sagalassa valida*  
a. Verbena, b. panal de palo,  
c. panal de guasca, d. botón blanco,  
e. tortolera

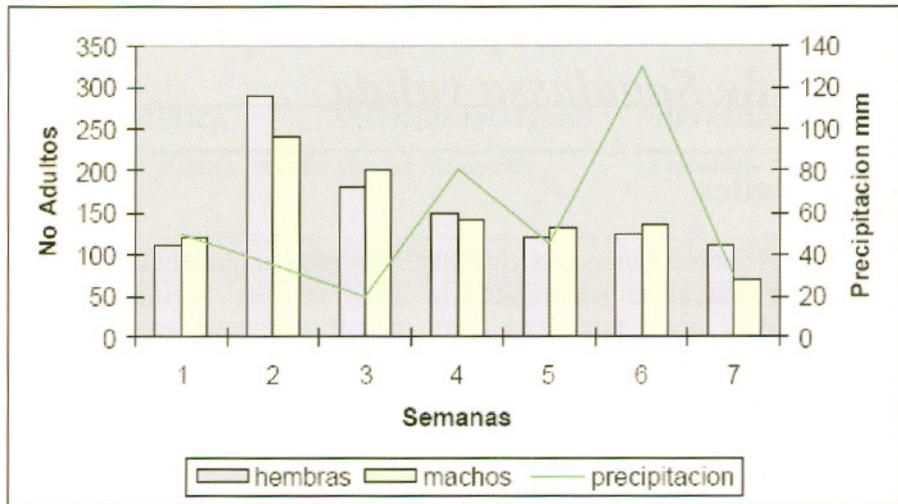


Figura 27. Presencia de adultos de *Sagalassa valida* en botón blanco de 7 a 9am

## Control Químico

Carnero *et al.* (1988) afirman que los tratamientos químicos, sobre todo el uso de insecticidas de amplio espectro, implican cambios importantes en el cultivo o en el ecosistema. Además, ocasionan entre las plagas una selección de poblaciones resistentes e incluso hacen que especies secundarias asciendan al estatus de primarias y lleguen a producir daños incontrolables. Un problema no menos preocupante del uso indiscriminado de los insecticidas es la presencia de residuos peligrosos, en los productos agrícolas. Por ende, se recomienda que se utilicen productos autorizados nacional e internacionalmente, rotar los ingredientes activos y los mecanismos de acción.

La aplicación de los insecticidas para el control del barrenador de raíces de palma, va dirigida al plato y se recomienda una sola aplicación del ingrediente activo y combinar esto con una barrera física o biológica (Cenipalma 1992, 1998, 2001, Peña *et al.* 1997, Sáenz *et al.* 2006). De esta forma, se reduce significativamente el porcentaje de daño fresco y se recuperan las raíces.

## Otros controles

La humedad del suelo es un factor adverso para el desarrollo larval. Por esto, durante la época de lluvias, las poblaciones de este insecto se reducen dada la inundación de los platos de las palmas que impiden el desplazamiento de las larvas y la poca emergencia de adultos. Por ende, en las zonas secas, un riego por inundación puede contribuir al control de la plaga.

# Nematodos entomopatógenos para el control de *Sagalassa valida*

## Generalidades

Los nematodos entomopatógenos que han mostrado importancia en el control biológico de plagas corresponden a las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae, cuyos miembros están mutualísticamente asociados (tipo de asociación entre dos individuos en que ambos obtienen beneficio) con bacterias de los géneros *Xenorhabdus* y *Photorhabdus* que ocasionan septicemia (condición mórbida causada por la invasión y multiplicación de microorganismos en la hemolinfa) y otros tipos de afecciones letales en sus hospederos.

Entre las características que hacen de éste un grupo promisorio de controladores biológicos pueden destacarse las siguientes: alta virulencia y rápida acción al matar al hospedero, el tercer estado o juvenil infectivo no se alimenta, está morfológica y fisiológicamente adaptado para sobrevivir por largos períodos en el suelo en ausencia de su hospedero, tiene un alto potencial reproductivo y muestran respuesta numérica con respecto al hospedero, pueden criarse masivamente en laboratorio, tienen un amplio rango de acción, aunque algunos son muy poco específicos, alta resistencia a productos químicos y a condiciones ambientales adversas, tanto los nematodos entomopatógenos como sus bacterias, son inocuos para humanos y animales domésticos, no causan ningún daño a las plantas por ser específicos para insectos, algunas especies se pueden reproducir sin la presencia del macho, están exentos de registro para su comercialización en Europa y Estados Unidos (Sáenz 2005).

Dentro de los atributos negativos está incluido su amplio rango de hospederos (aunque efectos negativos en hospederos no blanco no han sido observados, este rango amplio de hospederos puede incluir algunos insectos benéficos); limitada tolerancia a condiciones ambientales (por ejemplo, requerimientos de humedad); tiempo corto de almacenamiento; pobre persistencia en campo y altos costos de producción en comparación a los pesticidas químicos (Sáenz 2005).

En la tabla 7 se observan las diferencias entre Steinernematidos y Heterorhabditidos.

*Tabla 7. Diferencias principales entre Steinernematidae y Heterorhabditidae*

| CARACTERÍSTICA                        | STEINERNEMATIDAE                   | HETERORHABDITIDAE                                   |
|---------------------------------------|------------------------------------|---|
| Retención de la cutícula del J2       | La pierden fácilmente              | La retienen   |
| Cutícula del J2 visible               | Fácilmente visible                 | Difícil de observar                                 |
| Modo de infección                     | A través de boca, ano, espiráculos | A través de boca, ano, espiráculos y del tegumento. |
| Primera generación                    | Anfimictica: machos y hembras      | Hermafrodita  |
| Segunda generación                    | Anfimictica: machos y hembras      | Machos, hembras y hermafrodita.                     |
| Localización de bacterias simbióticas | Porción anterior del intestino     | A lo largo de todo el intestino                     |
| Bioluminiscencia de cadáveres         | No                                 | Sí  |
| Coloración de los cadáveres           | Marrón, amarillo                   | Rojos   |

## Ciclo de vida de nematodos entomopatógenos

Poseen un ciclo de vida simple que dura entre 8 a 15 días de acuerdo a la especie e incluye huevo, cuatro estados juveniles (J1, J2, J3, J4, separados entre sí por mudas) y los adultos. El estadio juvenil infectivo o J3, es el único de vida libre y resistente a las condiciones ambientales. En la Figura 28 se esquematiza el ciclo de vida de los nematodos.

## Obtención del pie de cría

Posterior a las aplicaciones en campo de juveniles infectivos de nematodos entomopatógenos, tomar muestras de suelo con ayuda de un palín a una profundidad de 20 cm y cercana al estípite. La muestra de 500 g/palma, colocarla en una bolsa plástica debidamente etiquetada con fecha, lote, edad de la palma, variedad (Fig. 29). Cada muestra procesarla en laboratorio para la extracción de nematodos.

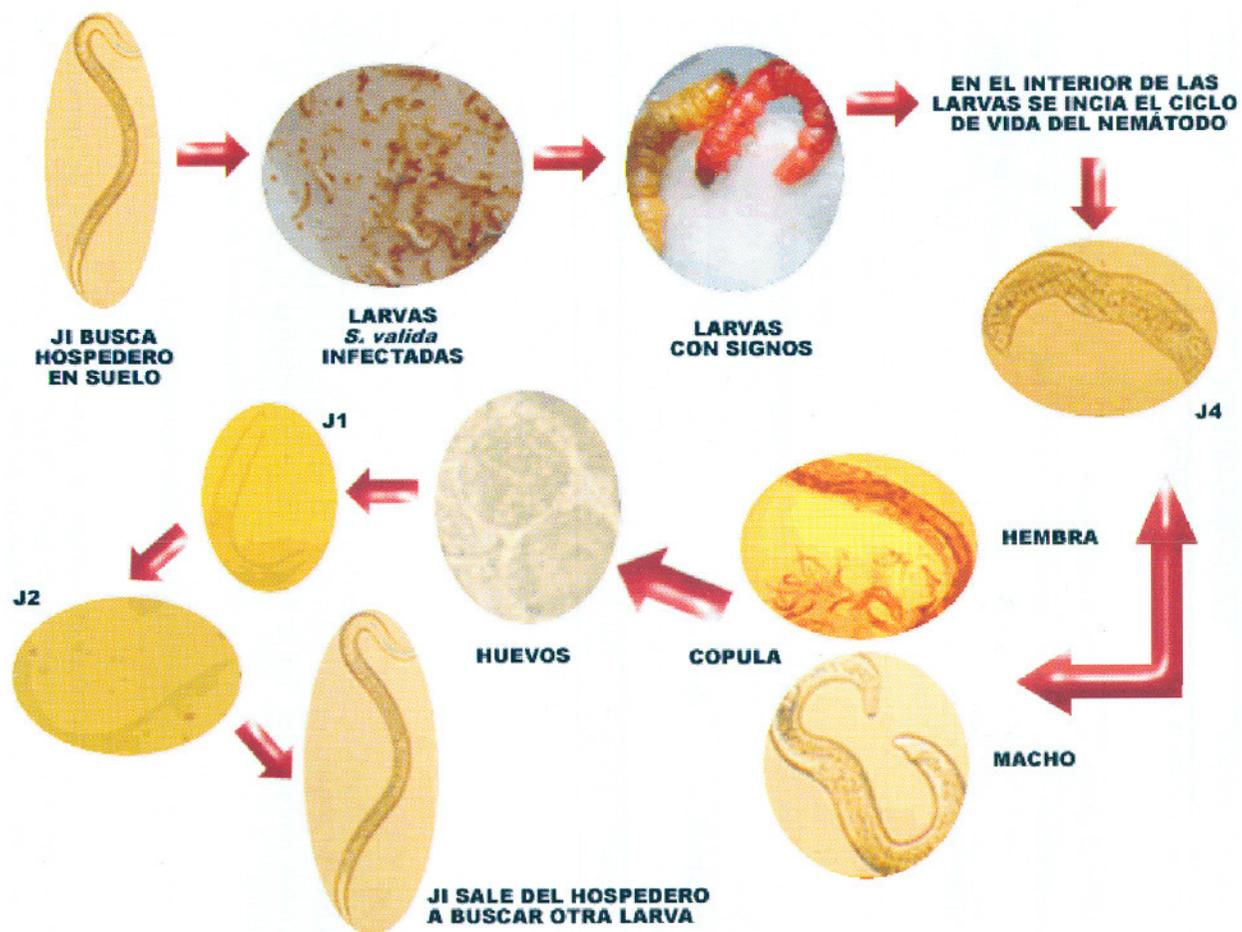


Figura 28. Ciclo de vida de Steinernematidae



**Figura 29.** Toma de muestra de suelo para extracción de juveniles infectivos de nematodos entomopatógenos

## Extracción de Juveniles Infectivos

Las muestras de suelo obtenidas en campo, colocarlas en recipientes plásticos de 200g. A estas adicionarles 10 larvas de *Sagalassa valida* en la superficie. Posteriormente, tapar los recipientes, etiquetarlos, voltearlos y colocarlos en oscuridad por cinco días (Fig. 30).



**Figura 30.** Trampas Bedding para la extracción de juveniles infectivos de nematodos entomopatógenos



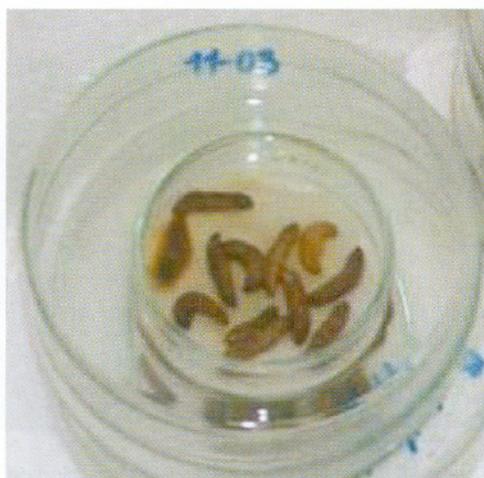
Pasado este tiempo, revisar las larvas y las que presentan apariencia flácida, cambio de color crema a café o rojo, no presentan mal olor o crecimiento de hongos, son larvas que están afectadas por nematodos entomopatógenos (Fig. 31).

**Figura 31.** Larvas con síntomas de nematodos entomopatógenos en cámaras de incubación

Estas larvas se colocan por un periodo de cinco días, en un recipiente que contiene una servilleta, esto se conoce como cámara de incubación. Allí, se absorberá la humedad y además, se desarrollará el ciclo de vida de los nematodos (Fig. 32). Tapar y etiquetar respectivamente.

## Multiplicación

Pasados los cinco días colocar las larvas en cámaras white, para la recuperación de los nematodos (Fig. 32). Los JI obtenidos lavarlos con agua limpia tres veces por el proceso de decantación. Posteriormente con el estéreo microscopio, establecer el número de JI presentes en 1ml de la muestra total. Realizar cinco conteos (Fig. 33).



**Figura 32.** Trampas white para recuperación de juveniles infectivos



**Figura 33.** Conteo de juveniles infectivos

Para la multiplicación de nematodos, infectar 100 larvas con 3500 JI en recipientes plásticos que contienen servilleta húmeda. Dejar los recipientes por cinco días. Las larvas que presentan los síntomas por nematodos pasarlos a cámaras de incubación y posteriormente a trampas white. Los nematodos obtenidos, almacenarlos en nevera a una temperatura de 8oC en frascos de vidrio, colocando 5000 JI/ml.

La multiplicación realizarla varias veces hasta obtener la cantidad de nematodos requerida para la aplicación en campo. Es importante tener en cuenta que cada larva en promedio produce 100.000 JI.

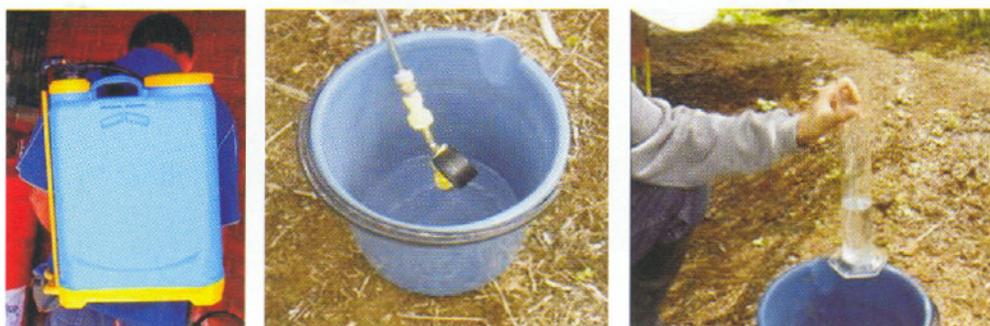
## Control de Calidad

Evaluar la calidad de los nematodos antes de aplicarlos a campo. Tomar una muestra de la concentración y revisarla bajo el estéreomicroscopio. Los JI deben tener movimiento, si estos no lo presentan, deben tener forma de J o media luna y coloración blanca. Estas características indican que los nematodos son de buena calidad como se muestra en la Figura 33.

## Aplicación en campo

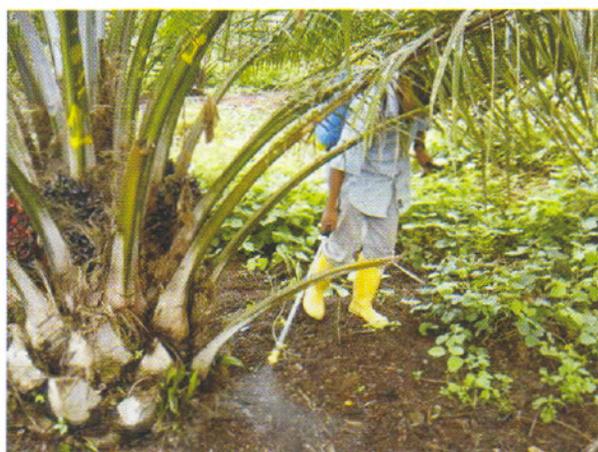
Para la aplicación de los nematodos se recomienda utilizar bombas en buen estado, libre de agroquímicos y agua limpia. Boquillas TX3 sin filtros, que permiten el paso de los nematodos sin matarlos. Además, adicionarle carboximetil celulosa al 0,3%, que ayuda a que los JI permanezcan suspendidos en el agua del tanque de aplicación.

Antes de la aplicación calibrar la bomba y utilizar 40 libras de presión constante, que es lo registrado para equipos de palanca (Fig. 34). Además verificar que el suelo este húmedo, lo cual permitirá la sobrevivencia, movilidad horizontal y vertical y búsqueda de la plaga, por los juveniles infectivos.



**Figura 34.** Calibración del equipo de aplicación de nematodos entomopatógenos

Por palma joven, aplicar mínimo 1 millón de JI en un litro de agua, asperjando en zigzag desde el estípote hacia 50 cm del plato, manteniendo la presión constante y agitar el tanque antes de cada aspersión (Fig. 35). Se recomienda realizar dos aplicaciones al año, es decir, una por semestre y combinar este control con otro, para el manejo de *S. valida*.



**Figura 35.** Aplicación de nematodos entomopatógenos en palma joven

## Costos de aplicación en campo

El calculo de costo de producción y aplicación (tabla 8) de juveniles infectivos, se realizó con base a los datos obtenidos en el laboratorio de Cenipalma y los ensayos de pruebas semicomerciales de la Zona Occidental.

*Tabla 8. Costos de producción y aplicación de nematodos entomopatógenos en el cultivo de palma de aceite.*

| <b>ACTIVIDAD</b>                                    | <b>COSTO (\$) / palma</b> |
|---|---------------------------|
| Concentración de 1.000.000 JI/palma                 | 1.000*                    |
| Rendimiento / Jornal aplicación<br>(265 palmas/día) | 105                       |
| <b>TOTAL</b>  | <b>1.105</b>              |

\* Costos a nivel de experimentación. A nivel comercial se reducen dado el incremento en producción.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los técnicos y agrónomos de las plantaciones de la Zona Occidental por su colaboración y apoyo en la realización de este trabajo. A Cenicafé por facilitar la cepa de nematodos entomopatógenos para los diferentes ensayos, al comité de publicaciones de Cenipalma y al ingeniero John Freddy Rodríguez (Corpoica), por las sugerencias realizadas al texto. Esta publicación hace parte de los compromisos adquiridos con Colciencias (Proyecto 7262-07-1725). La investigación de Cenipalma es auspiciada por el Fondo de Fomento Palmero administrado por Fedepalma.

## Literatura Citada

- Afanador. A. 2004. Evaluación del control químico de adultos de *Sagalassa valida* Walker (*Lepidoptera: Glyphipterigidae*) en plantas de verbena. Tesis de grado. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. pp. 31
- Aldana, R., Calvache. H., Zambrano. J. 2000. Determinación del daño de *Sagalassa valida* Walker (*Lepidoptera: Glyphipterigidae*) en el sistema radical de palma de aceite. Revista Palmas 21(1): 174-179.
- Aldana. R., Aldana. J., Calvache. H., Franco. P. 2005. Plagas de la palma de aceite en Colombia. Cenipalma. Tercera edición. pp. 72-77.
- Aldana. R., Calvache. H. 1999. *Sagalassa valida* Walker: Barrenador de raíces de palma de aceite. Ceniavances No 59. pp. 4.
- Bernal. J. 2001. Fluctuación de la población de adultos de *Sagalassa valida* y su relación con verbena en un cultivo de palma de aceite. Tesis de grado. Universidad UDCA. pp. 54.
- Carnero. H., Clausent. C., Costa. A. 1988. La lucha integrada, una nueva estrategia para combatir las plagas. Hojas Divulgadoras N° 12. pp.1-20.
- Castebianco. J. 2001. Manejo de *Sagalassa valida* mediante técnicas de protección física e inducción radical en la palma de aceite en Cumaral (Meta). Tesis grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Agronomía. pp 69.
- Cenipalma. 1992 - 1993. Informe de labores: subproyecto Manejo de *Sagalassa valida* Walker. pp.30-33.
- Cenipalma. 1998. Informe de labores: subproyecto Manejo de *Sagalassa valida* Walker. pp.35-38.
- Cenipalma. 2000 - 2004. Informe de labores: subproyecto Manejo de *Sagalassa valida* Walker. pp.43-47.
- Cenipalma. 2006. Fichas Técnicas: Control Cultural de *Sagalassa valida* en palma joven. Ficha técnica SVSv-5.0
- Chávez. C., Salamanca. L., Peña. E. 2000. Muestreo de *Sagalassa valida* Walker en plantaciones de palma de aceite de la zona de Tumaco (Nariño), Colombia. Revista Palmas 21(1): 1981-1984.
- Coral. J. 2002. Descripción del comportamiento, biología y reconocimiento de factores de mortalidad del barrenador de raíces *Sagalassa valida* en la Palma de Aceite. Informe final. Cenipalma.
- Cuesta. R.R., Bastidas. S., Peña. E. 1997. Distribución del sistema radical de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) en Tumaco, Colombia. Revista Palmas 18(3):49-57.

Genty, P. 1973. Observaciones preliminares del lepidóptero barrenador de las raíces de palma africana, *Sagalassa valida*. Revista Olegineux (Francia) 28(2): 59-65.

Genty, P., DE Chenon, D., Morin, J. 1978. Las plagas de la palma aceitera en América Latina. Oleagineux (Francia) 33 (7): 326-240.

Montufar, E. 1993. Efecto de tres concentraciones del nematodo *Steinernema carpocapsae* y del cubrimiento del plato radicular con raquis en el control del barrenador de raíces (*Sagalassa valida* Walker) de palma africana en Tumaco. Tesis de grado. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agropecuarias. pp. 106.

Mora, M. 2000. Estudios preliminares en la determinación del daño ocasionado por el barrenador de raíces de la palma de aceite *Sagalassa valida* Walker en Puerto Wilches (Santander). Tesis de grado. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. pp. 104.

Ortiz, L., Calvache, H., Luque, E. 1994. Control Microbiano de *Sagalassa valida* con el nematodo *Steinernema carpocapsae* en Puerto Wilches. Palmas (Colombia) 15 (1): 29-37.

Peña, E., Jiménez, O. 1994. Distribución del daño del insecto *Sagalassa valida* en el sistema radical de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en la zona de Tumaco. Revista Palmas (Colombia) 15(3): 17-23.

Peña, E., Reyes, R., Bastidas, S. 1997. Evaluación de prácticas agronómicas para la recuperación de palmas de aceite afectadas por el insecto *Sagalassa valida* Walker. En: Revista Palmas (18) 4:35-38.

Pinzon, L. 1995. Aspectos generales sobre la biología y manejo del insecto *Sagalassa valida*, barrenador de raíces en la palma de aceite en Palmas de Tumaco. Revista Palmas (Colombia).

Sáenz, A.A. 2005. Nematodos entomopatógenos para el control biológico de *Sagalassa valida* Walker en la Zona Occidental. Resúmenes del Congreso Nacional de la Sociedad Colombiana de Entomología. Julio. pp20.

Sáenz, A.A. 2005. Importancia de los nematodos entomopatógenos para el control biológico de plagas en palma de aceite. Revista Palmas 26(2): 41-57.

Sáenz, A.A. 2006. Velocidad de Desplazamiento de larvas de primer instar de *Sagalassa valida* Walker (*Lepidoptera: Glyphipterigidae*). Resúmenes del Congreso Nacional de la Sociedad Colombiana de Entomología. Julio. pp 39.

Sáenz, A.A., Benítez, E., De Haro, E. 2005. Patogenicidad y signos en larvas del barrenador de raíces de palma de aceite *Sagalassa valida* Walker, por nematodos entomopatógenos. Ceniavances No 127. pp. 1-4.

Sáenz, A.A., Fajardo, L., Reina, A., Olivares, W. 2006. Trampas de suelo para la captura de adultos de *Sagalassa valida* Walker (*Lepidoptera: Glyphipterigidae*). Resúmenes del Congreso Nacional de la Sociedad Colombiana de Entomología. Julio. pp 57.

Sarmiento, A.A., Benítez, E., Aldana, R. 2005. Descripción de la capacidad predadora de las hormigas *Pachycondyla harpax* y *Pachycondyla obscuricornis*, sobre *Sagalassa valida* Walker, barrenador de raíces en la palma de aceite. Revista Palmas 26(2): 23-40.

## Colección Boletines Técnicos

- No. 1 Reconozca usted la Marchitez Sorpresiva. 1a edición. Enero 1986
- No. 2 El gusano canasta. *Oiketicus Kiryi Guild*. Enero 1987
- No. 2A Importancia de la adecuada capacidad de almacenamiento de aceite de palma. 1a edición. Abril 1987
- No. 3 Material plantable de la palma africana de aceite. Mayo 1987
- No. 4 Anillo Rojo en palma africana. Diciembre 1988
- No. 5 Guía de los usos del aceite de palma. Mayo 1989
- No. 6 Importancia de una adecuada capacidad de almacenamiento de aceite de palma. 2da edición. Febrero 1989
- No. 7 Certificados de depósito y bonos de prenda para el aceite de palma africana. Septiembre 1989
- No. 7A Reconozca la Marchitez Sorpresiva. 2da edición. Septiembre 1990
- No. 8 Mancha Anular de la palma africana. Febrero 1991
- No. 9 Anillo Rojo hoja corta en palma de aceite. 1a edición: Abril 1995. 2da edición: Diciembre 2004
- No. 10 Manejo de efluentes de plantas extractoras. Marzo 1996  
1. Arranque, operación y mantenimiento de lagunas de estabilización.
- No. 11 Manejo de efluentes de plantas extractoras. Marzo 1997  
2. Diseño de lagunas de estabilización.
- No. 12 Guía general para el muestreo foliar y de suelos en cultivos de palma de aceite. 1a edición. Mayo 1998. 2da edición. Octubre 2002
- No. 13 Diagnóstico y manejo preventivo de las enfermedades virales de la palma de aceite en la Zona Occidental de Colombia. 2001
- No. 14 Selección y descarte en plantas de vivero. Mayo 2002
- No. 15 Biología, hábitos y manejo de *Cyparissius (CAstnia) daedalus* Cramer.  
Barrenador gigante de la palma. Septiembre 2002
- No. 16 Manejo de *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner, insecto dinductor de la Pestalotiopsis. Septiembre 2002
- No. 17 Referenciación competitiva para la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Estudios de socecha y control de pérdidas en la Zona Central. Mayo 2005
- No. 18 Mejores prácticas de cosecha. Mayo 2006
- No. 19 Mejores prácticas en plantas de beneficio para el procesamiento de fruto de palma de aceite en Colombia. Diciembre 2006
- No. 20 Selección de palmas élite para clonación. Diciembre 2006
- No. 21 Biología, hábitos y manejo de *Sagalassa valida* Walker. Barrenador de raíces de la palma de aceite. Diciembre 2006

ISBN 958961536-8



9 789589 615362

**Centro de Investigación en Palma de Aceite - CENIPALMA**  
**CII 21 N° 42C - 47 Bogotá**  
**PBX: 2088660**  
**[bogota@cenipalma.org](mailto:bogota@cenipalma.org)**