

Aspectos generales e importancia del agente causal de anillo rojo

General Aspects and Importance of the Causal Agent of Red Ring

Adriana Sáenz A.¹

Resumen

Bursaphelenchus cocophilus (Cobb; Goodey) Baujard, (Nematoda: Aphelenchoididae), es el agente causal de la enfermedad conocida como anillo rojo-hoja corta, ampliamente distribuida en Colombia, registrada por primera vez en 1962 y hasta 1989 se conoció como *Rhadinaphelenchus cocophilus*. Sin embargo, el género fue renombrado y en la actualidad se conoce como *Bursaphelenchus*. Su ciclo de vida dura de 9 a 10 días, compuesto por los estados de huevo, cuatro estados juveniles, machos y hembras. *B. cocophilus* es de distribución genérica en los tejidos parenquimatosos del tallo, pecíolos y raras veces en las raíces. De acuerdo con lo anterior y dada la importancia de este patógeno, este artículo presenta los aspectos generales de su biología básica e importancia dentro del cultivo de la palma de aceite.

Summary

Bursaphelenchus cocophilus (Cobb; Goodey) Baujard, (Nematoda: Aphelenchoididae), is the causal agent of the disease known as red ring little leaf, widely spread in Colombia. It was recorded for the first time in 1962 and up to 1989 it was known as *Rhadinaphelenchus cocophilus*. However, the genus was renamed, and it is currently known as *Bursaphelenchus*. Its life cycle lasts from 9 to 10 days, and consists of an egg stage, 4 juvenile stages, males and females. *B. cocophilus* is of generic distribution in the parenchymatous tissues of the stem, petioles, and rarely in the roots. Therefore, and given the importance of this pathogen, this article presents general aspects of its basic biology and importance in oil palm cultivation.

Palabras Clave

Bursaphelenchus cocophilus, palma de aceite, ciclo de vida, taxonomía.

1 Bióloga, MSc entomología. Investigadora asociada, Zona Occidental-Cenipalma.
E-mail: saenz@cenipalma.org
Recibido: 25 de abril de 2005. Aprobado: 30 de junio de 2005

Introducción

Las palmas incluyen especies consideradas de gran utilidad para el hombre en el trópico por los múltiples usos y beneficios que éstas le brindan. No obstante, la domesticación y explotación intensiva se orientan principalmente a la producción de aceites que se encuentran en frutos y semillas. Con base en el uso variado de los aceites y su demanda creciente en los mercados internacionales, se vislumbran grandes perspectivas en la producción de palma de aceite en el trópico.

En estado natural, los ecosistemas mantienen una alta diversidad biológica que les permite alcanzar un deseable equilibrio de sus componentes bióticos. Cuando se sustituyen estos complejos ecosistemas y se establecen grandes plantaciones, disminuye la diversidad biológica y aumentan los riesgos de problemas fitosanitarios.

Lo expuesto explica la situación actual de la palma de aceite, especie que se cultiva en grandes extensiones con la particularidad de presentar importantes plagas y enfermedades, entre las que se destaca *Bursaphelenchus cocophilus*, agente causal de la enfermedad conocida como anillo rojo-hoja corta. Esta enfermedad ataca a la palma de aceite, el cocotero y algunas otras palmeras, cuyo vector principal es el picudo americano de las palmas, *Rhynchophorus palmarum* (Coleóptera: Curculionidae).

En la palma de aceite, la presencia de este nematodo fitopatógeno puede causar amarillamiento y secamiento progresivo de las hojas inferiores. Los síntomas avanzan y hojas cada vez más jóvenes son afectadas, ocurriendo la muerte de la palma en pocos meses. Esta sintomatología se ha designado como la clásica del anillo rojo y es la manifestación aguda de la enfermedad (Oehlschlager *et. al.* 2002).

El nematodo se localiza principalmente en la región del cogollo, particularmente en las hojas primordiales en la fase de rápido crecimiento y esto causa que la palma de aceite emita de manera sucesiva hojas cada vez más cortas y deformes. La ausencia de amarillamiento y la presencia de estas hojas de menor longitud, le ha dado el nombre de hoja corta a esta manifestación de la enfermedad. Por ende, es uno de los problemas fitosanitarios de mayor importancia y amplia distribución en América Tropical.

La enfermedad del anillo rojo es de baja incidencia en plantaciones jóvenes (menores de seis años), pero tiene el potencial de llegar a abarcar 20% de las palmas en siembras de mediana edad (13 años). No obstante, la distribución de la enfermedad no es uniforme en la plantación. La incidencia puede estar determinada no sólo por la edad, sino también por la cercanía de un área en particular a focos de la infección: otras plantaciones enfermas con altas poblaciones del insecto vector (Chinchilla, 1997).

Por la importancia del tema, se presenta una revisión analítica de la literatura más relevante, donde se considera la enfermedad del anillo rojo como un sistema con tres componentes interactivos: la planta huésped, el vector y el agente causal de la enfermedad. No obstante, se hace énfasis en el nematodo para conocer su biología básica y relación dentro del cultivo de la palma de aceite.

Clasificación taxonómica

La especie *B. cocophilus* pertenece al Phylum Nematoda, Clase Secernentea, Subclase Diplogasteria, Orden Tylenchida, Suborden Aphelenchina, Superfamilia Aphelenchoidea, Familia Aphelenchoididae, Subfamilia Bursaphelenchinae.

Antecedentes taxonómicos

A comienzos del siglo XX, una enfermedad con carácter de epifitotia causó gran expectativa por las altas mortalidades de palmeras en Trinidad, Jamaica, Puerto Rico y Cuba. En 1905, Hart (1905) inició los estudios de la enfermedad y observó un anillo rojo en el estípite. Nowell en 1919, estableció que la enfermedad es ocasionada por nematodos y en colaboración con Cobb (1919) (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), publicó la descripción e identificación del nematodo denominándolo *Aphlenchus cocophilus* (Dean, 1979; Sánchez y Cerda, 2002). En años siguientes, el género fue renombrado por varios especialistas denominándolo *Aphelenchoides*, *Chitonoaphelenchus* y *Rhadinaphelenchus* (Funch, 1937; Goodey, 1960; Nickle, 1970; Baujard, 1980). A partir de 1989, *Rhadinaphelenchus* fue designado como sinonimia de *Bursaphelenchus* por Baujard, por tener los mismos caracteres, incluyendo una bursa subterminal y diferenciándose únicamente en que tiene una gran longitud con respecto al radio del ancho y muy delgados (Baujard, 1989).

Morfología y morfometría

Machos

Región labial esclerotizada. Espículas pareadas, pequeñas, con prominentes expansiones discales (Figura 1a). Gubernáculo ausente. Cola curvada centralmente, subcilíndrica en la mitad anterior, terminación conoide a punteada (Figura 1b). Bursa pelodera terminal (extensión cuticular caudal) prominente en vista dorsal o ventral, con márgenes estriados (Figura 1c). Presenta dos pares de papilas ventrosubmediales cerca de la base de la bursa y un par preanal, anteriores a la cloaca (Evans *et al.*, 1993).

Hembra

Cutícula delgada, marcada con estrías transversales, campos laterales con cuatro incisuras. Región labial lisa, anteriormente aplanada con lados algo rectos. Vulva cubierta, abre en forma de C en vista ventral (Figura 1d). Labios vulvales sobresalidos, saco postuterino generalmente largo. Cola un poco redondeada, conoide y extremo agudo, sin estrías (Figura 1e), (Evans *et al.*, 1993).

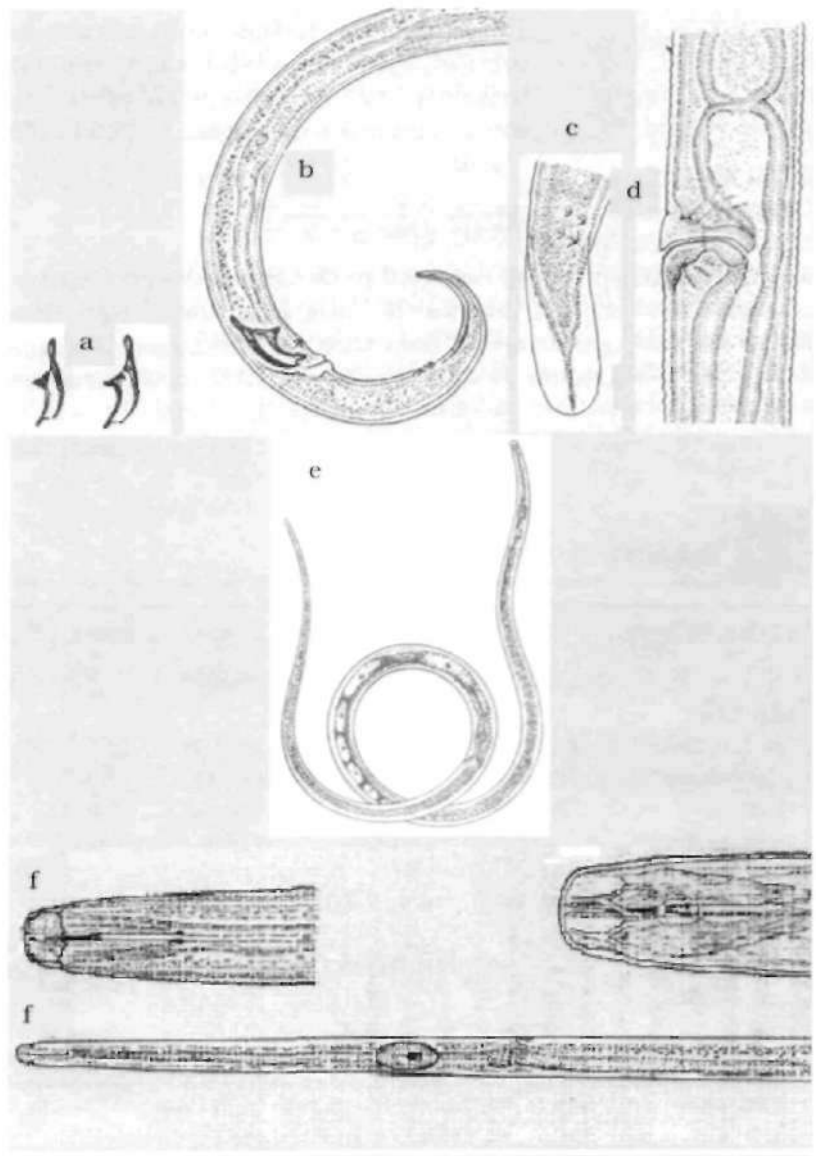


Figura 1 Estructuras morfológicas de *Bursaphelenchus cocophilus*, a) Espículas; b) Cola subcilíndrica del macho; c) Bursa pelodera; d) Vulva; e) Hembra; f) Estilete y prebulbo esofageal. Tomado de Ferris (1999).

Los individuos de *B. cocophilus* presentan estilete delicado, con leve dilatación en la base, esófago formando un prebulbo debido a la diferenciación de las paredes antes del bulbo medio (Figura 1f).

En cuanto a la morfometría. *B. cocophilus* muestra considerable variación, particularmente en la longitud del cuerpo (Gerber *et. al*, 1989). poblaciones de Latinoamérica (Ecuador y Venezuela) tienen hembras más largas que, por ejemplo, las de Trinidad. Sin embargo, la variación morfométrica es debida a la variación infraespecífica y no a diferencias morfológicas entre varias poblaciones (Tabla 1).

Distribución geográfica

B. cocophilus se encuentra en Centroamérica (Guatemala, Nicaragua, Belice, Costa Rica, El Salvador, Honduras, México. Panamá) y Latinoamérica (Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guyana Francesa, Perú, Venezuela,

y Caribe sur: Granada, San Vicente, Tobago, Surinam, Trinidad, República Dominicana). Sin embargo, como agente causal de anillo rojo en palma de aceite, se aísla en Costa Rica, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Venezuela y Surinam (Cuthbert, 1992; Chinchilla, 1992; Giblin, 2001; Sánchez y Cerda, 2002; Oehlschlager *et.al*, 2002; Brammer y Crow. 2002).

Plantas huésped

B. cocophilus tiene un amplio rango de huéspedes, destacándose el cocotero [*Cocos lucífera*], palma de aceite [*Elaeis guineensis*], chontaduro [*Bactris gassipaes*], chapil [*Jessenia polycarpa*], guinul [*Astrocaryum standleyanum*], naidí [*Euterpe pacifica*], dátíl [*Phoenix dactylifera*], palma real [*Roystonea regia*], corozo [*Attalea* spp], chacarrá [*Guilielma* spp] (Dean, 1979; Teran, 1986; Gerber *et.al*,1989; Griffith y Koshy. 1990; Cuthbert, 1991a; Gallo, 1991; Ferris, 1999; Brammer y Crow, 2002).

De otra parte, palmas silvestres como *Attalea* sp, *Maximiliano maripa*, *Mauritia flexuosa* (palma moriche o cananguchafy la palma datilera, que actúan como huéspedes alternos, incrementan los riesgos de contraer la enfermedad a pesar de que no muestren los síntomas típicos de anillo rojo. Investigaciones realizadas en el país han ampliado el rango de huéspedes del nematodo, como las palmas de chapil *Jessenia polycarpa*; chontaduro *Guilielma gasipaes*; chacarrá *Guilielma* sp; guinul *Astrocaryum standeyanum* y naidí *Euterpe pacifica*, presentándose en el chontaduro y naidí un anillo típico no muy externo y en el guinul, un anillo bastante periférico. En cambio, no son hospedantes del nematodo la palmita *Copernicia sanctae*; la palma crespa *Socratea durísima*, la palma real *Schleelea butyracea* y la tagua *Phytelaphas seemanii* (Volcy. 1998).

Tabla 1 Morfometria de *Bursaphelenchus cocophilus*.

Caracteres morfológicos	Venezuela (DAR)	Venezuela (SHP)	Colombia Tumaco(DAR)	Colombia meta (SHP)
Machos				
Longitud(mm) y (promedio)	0,84-1,11 (1,02)	0,79-0,97 (0,87)	1,11-1,16 (1,14)	0,87-0,93 (089)
Radio a y promedio	79-116 (99)	79-116 (99)	145-153 (150)	108-117 (112)
Hembras				
Longitud (mm) y (promedio)	1,00-1,37 (1,14)	0,77-0,91 (0,84)	1,44-1,47 (1,45)	0,94-1,17 (1,05)
Radio b y promedio	85-114 (97)	70-95 (77)	129-132 (131)	94-127 (105)
Radio V y promedio	56-68 (65)	65-69 (67)	65-67 (66)	65-69 (67)

DAR: desarrollo completo de la enfermedad de anillo rojo; SHP: síntomas de hojas pequeñas; radio a (longitud del cuerpo/ ancho del cuerpo)%; radio V (Distancia desde el ápice de la cabeza a la vulva/longitud del cuerpo)%.

Tomado de Price (1997)

Ciclo de vida

B. cocophilus es un endoparásito migratorio obligado (Griffith, 1987; Giblin, 1990). Su ciclo de vida dura de 9 a 10 días, compuesto por los estados de huevo, cuatro estados juveniles (J1, J2, J3 y J4), machos y hembras. Dentro del huevo se desarrolla el J1, el cual muda a J2 y emerge. El J2 muda entre 24 y 72 horas a J3, el cual dará origen a los demás estados a través de las dos mudas siguientes. El J3 es el juvenil infectivo que se encuentra en la mayoría de los tejidos afectados de la palma y en el vector. Las larvas del insecto adquieren los J3 en el momento de la alimentación de tejidos infectados y se localiza en la boca, espiráculos y tráqueas en un número no superior a 50.000 y permanece a través de las mudas hasta el adulto, donde 100 a 120 J3 se ubican cerca al ovipositor. También, se localizan en la superficie del cuerpo de los adultos y debajo de los elitros (Ferris, 1999).

El ciclo se inicia cuando el insecto vector *Rhynchophorus palmarum*, se alimenta en las axilas de las hojas transmitiendo los juveniles infectivos o dejando los nematodos que lleva en la superficie del cuerpo en las hojas. Estos, con ayuda de la lluvia, migran a las heridas presentes, también en el momento de la oviposición.

Sin embargo, dentro del insecto no se desarrolla el ciclo de vida y los juveniles infectivos no mudan. Además, por la presencia de los infectivos en el hemocele, hay reducción de los cuerpos grasos del insecto lo cual se ve reflejado en la reducción de tamaño de las hembras y en el número de huevos dejados en las galerías en el momento de la oviposición (Figura 2).

Los juveniles infectivos, pueden migrar y sobrevivir en el suelo, especialmente en áreas húmedas por un período de tres días, pero la dise-

minación palma a palma no ha sido establecida.

Vectores y portadores

El único vector de *B. cocophilus* identificado es el curculionido *Rhynchophorus palmarum*. En cuanto a insectos portadores, se han registrado varios órdenes y llevan los juveniles infectivos en la superficie de su cuerpo, destacándose coleóptera (Curculionidae: *Dynamis borassi* L, *Metamasius hemiptenis* L. *Limnobaris calandriiformis* Champion: Scarabaeidae:

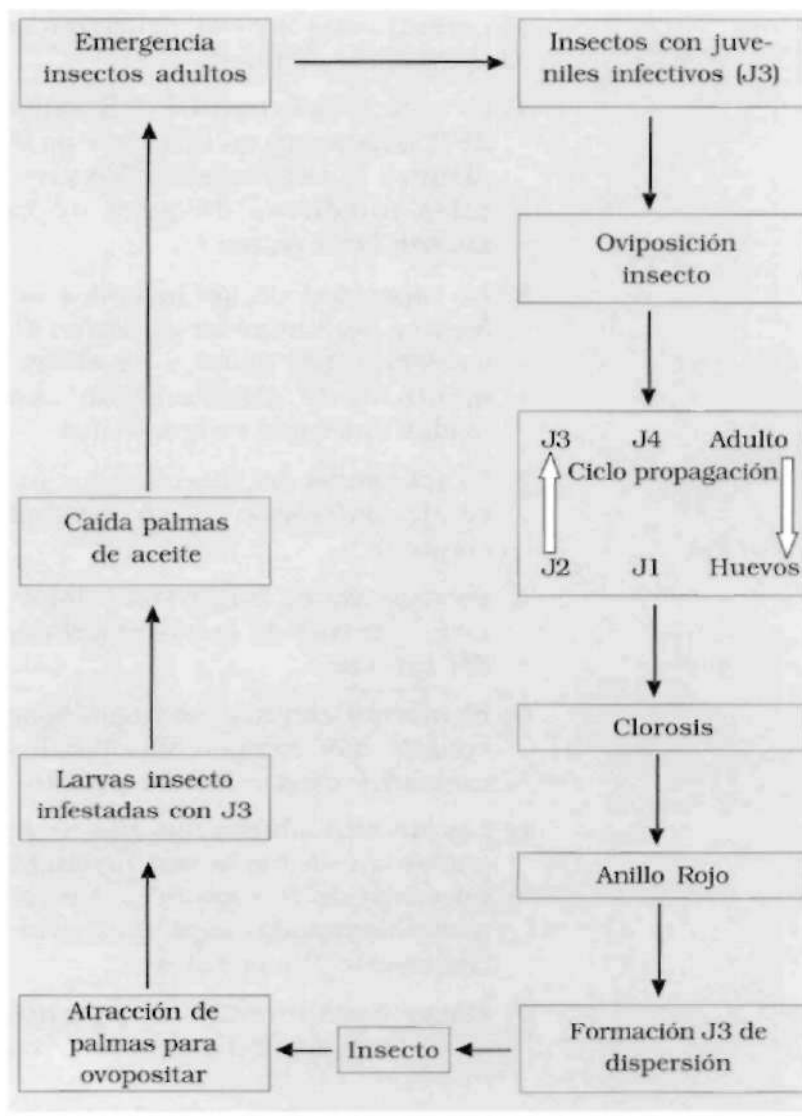


Figura 2 Ciclo de vida del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* en palma y su relación con el insecto vector.

Strategus aloeus L; *Homalinotus depressus*, *Hemiphileurus* sp), hormigas {*Azteca* sp, *Odontomachus haematoda*, *Wasmania auripunctata*, *Camponotus rectangulares*) y termitas {*Nasutitermes costales*, *Captotermes niger*, *Eutermes* sp) (Giblin, 2001).

Relación nematodo-vector

El éxito de la infección depende de la presencia de los juveniles infectivos de *B. cocophilus* sobre la superficie del insecto o cerca del ovipositor (Hagley, 1964; Maas, 1970; Griffith, 1968; Varón, 1988). Sin embargo, para que se presente esta relación deben darse los siguientes factores:

1. La coincidencia natural de la pupa de *R. palmarum* con la muerte de la planta y la longevidad de los juveniles infectivos después de la muerte de la palma
2. La capacidad de los juveniles infectivos para ingresar al cuerpo de las larvas por la boca en el momento de la alimentación con tejidos enfermos y espiráculos
3. La tolerancia del insecto a los juveniles infectivos en su cavidad corporal
4. Persistencia de los juveniles infectivos a través de la metamorfosis del insecto
5. El insecto elimina los nematodos cuando hay competencia por las cavidades corporales del insecto
6. Las larvas o adultos muertos de *R. palmarum* no contienen juveniles infectivos de *B. cocophilus*, únicamente nematodos saprofitos, principalmente Rhabditidos
7. Mayor concentración de nematodos alrededor del ovipositor del insecto
8. El tamaño adecuado del inóculo en la oviposición.

Relación planta huésped-nematodo-vector

B. cocophilus es de distribución genérica en los tejidos parenquimatosos del tallo, pecíolos y raras veces en las raíces. En un comienzo, se ubican en los espacios intercelulares pero cuando los síntomas avanzan pueden actuar como parásitos intracelulares (Tabla 2). Griffith (1987), señala que un gramo de tejido enfermo puede contener hasta 10.000 juveniles infectivos. Su presencia bloquea el flujo de agua, nutrientes y savia al obstruirse los vasos conductores, causando un rompimiento debido a la formación de cavidades entre los espacios intercelulares y un repentino amarillamiento y secado de las hojas (Blair, 1970 a,b).

En general, hay un incremento en los casos de anillo rojo-hoja corta durante las épocas de lluvia y la principal razón es la mayor cantidad de *R. palmarum* en las plantaciones. De otra parte, es posible que el agua facilite el movimiento de los nematodos a través de las espatas y su acceso a las flechas y tejidos del cogollo. Incluso, el agua puede ser un medio para diseminar los nematodos cuando sus hojas se entrecruzan o se presentan ráfagas de viento. Finalmente, las heridas de poda y de cosecha causadas en la base de las hojas son la entrada para el nematodo y la presencia de palmas silvestres como *Attalea* sp (corozo), *Maximiliano maripa*, *Mauritia flexuosa* (palma moriche o canangucha) o la palma datilera, que actúan como huéspedes alternos, incrementan los riesgos de contraer la enfermedad a pesar de que no muestren los síntomas típicos de anillo rojo (Volcy, 1998).

Se han hecho muy pocos trabajos con el fin de estudiar los factores naturales y reguladores de la población de los diferentes estados del ciclo de vida de *R. palmarum*. Es conocido que cuando se encuentran

altas poblaciones de las larvas en un tronco, esto conduce al canibalismo. comportamiento de varias especies de curculionidos, debido a la reducción de espacio en las galerías. También, se produce una alta mortalidad de larvas después que el tejido atacado empieza a podrirse. Aparentemente, altas poblaciones de larvas de *Rhynostomus barbirostris* impiden la colonización por parte de *R. palmarum*. Otros enemigos naturales del vector son: lagartijas, sapos, la bacteria *Micrococcus* sp, nematodos entomopatógenos y nematodos rhabditidos que se multiplican saprófitamente en el tejido enfermo de la palma en descomposición y son adquiridos por *R. palmarum*, afectando adversamente la longevidad de este último.

De igual modo, la infección por el nematodo puede ser provocada mediante diferentes métodos artificiales (vía raíz, colocación directa del juvenil infectivo en tejido sano, entre otras). El único método natural de infección es a través de la deposición interna de los nematodos, principalmente en el tejido de la planta, durante la oviposición de *R. palmarum*. Además, el número de nematodos encontrados en el suelo (1-4/50 g) y externamente en el cuerpo del vector, son muy bajos para garantizar una infección exitosa de raíz o a través de la deposición directa de nematodos en las axilas de las hojas. No obstante, aproximadamente son necesarios 50 juveniles infectivos en la cavidad corporal del vector para que éste actúe como un vector efectivo. La presencia de 200 ó más nematodos en el hemocoele es normal, concentrándose en la región del ovipositor.

La toma y retención de grandes cantidades de nematodos por la larva del vector podría ser negativa para ésta y el adulto. Los efectos se manifiestan como una reducción del tamaño del adulto. Estos insectos de pequeño ta-

maño poseen cuerpos grasos menores, lo cual afecta su longevidad. La capacidad de oviposición del insecto con nematodos puede ser menor, colocando solo 50 huevos en relación con una hembra normal que pone entre 200 y 400 huevos en 30 días.

Tabla 2 Localización y densidad de *Bursaphelenchus cocophilus* en palma de aceite en los llanos orientales de Colombia, Tomado de Cuthbert (1993)

Localización	Densidad
Suelo	Ninguno
Raíces	Ninguno
Axila de hojas cortadas en la base de la palma de aceite (ectoparásito)	Bajo/medio a muy alto
Dentro del raquis de las hojas cortadas (endoparásito)	Alto
Galería de insectos en la base del tallo	Ninguno
En áreas decoloradas del raquis de las hojas (endoparásito)	Ninguno en la mayoría de los casos, algunos en las manchas rosadas de palmas con nematosis.
En zonas del tallo de anillo rojo (endoparásito)	Algunos
En zonas de halo del tallo (endoparásito)	Algunos
Meristema apical (yema) (endoparásito)	Algunos
Axila de hojas maduras intactas (ectoparásito)	Algunos a alto
Dentro del raquis de las mismas hojas (endoparásito)	Algunos
Axila de las hojas más jóvenes completamente abiertas e intactas	Muchos
Flechas (entre cada foliolo)	Muy alto
Foliolos: blanco o blanco con suberización marginal	Alto
Inflorescencias con un margen marrón a lo largo del borde (ectoparásito)	Muchos
(endoparásito)	Algunos
Inflorescencias blancas (ectoparásito)	Algunos
(endoparásito)	Ninguno
Foliolos abiertos (verde claro, jóvenes)	Ninguno
Foliolos abiertos (verde oscuro, maduros)	Ninguno
Frutos	Ninguno

Además, los primeros adultos en emerger de las palmas de aceite afectadas son los de menor tamaño. Estos adultos llevan juveniles infectivos en su interior y son los vectores activos del nematodo. No obstante, la baja proporción de vectores se puede mantener en forma natural, dado que los insectos de pequeño tamaño presentan preferencia para aparearse con otros de tamaño corporal similar, originando una descendencia de vectores potenciales.

Sin embargo, la población de machos pequeños puede ser baja, existiendo muchas hembras que no tienen oportunidad de aparearse y eventualmente transmiten el nematodo al ovipositar huevos no fertilizados. Este comportamiento origina la aparición esporádica de palmas de aceite con síntomas de anillo rojo, sin que se desarrollen las larvas de *R. palmarian*. Por ende, el apareo de insectos vectores y el desarrollo de sus larvas en tejido sano produce adultos de tamaño mayor que el rango de los vectores pero continúan siendo vectores potenciales.

Relaciones parasíticas

Aunque puede haber formación de anillo rojo en palma de aceite, es más común la enfermedad denominada "hoja corta", que se manifiesta de manera crónica. Las palmas más susceptibles son las de dos a cinco años de edad. Muestran acortamiento o arrepollamiento de las hojas centrales más jóvenes, acompañado de necrosamiento de los bordes de las flechas y halo rosado-marrón en el estípite. Posteriormente, hay una fuerte reducción del crecimiento, deformación y más acortamiento de estas hojas centrales para quedar una masa compacta anormal que se seca y se pudre, desprendiendo un olor a fermento (Ferris y Wilson, 1987).

La mayoría de los trabajos relacionados con este nematodo han sido hechos en cocotero. En esta palma de aceite el nematodo se localiza en el tejido rojizo del anillo en el tallo e inmediatamente adyacente a éste, en especial, en el lado interno. La razón para la formación del anillo no ha sido explicada con claridad. Sin embargo, Blair y Darling (1968), establecen que existe un gradiente de concentración de oxígeno y dióxido de carbono en el tronco de los árboles sanos de cocotero, la concentración de dióxido de carbono es máxima cerca de la periferia y mínima en el centro, en cambio es inversa para el gradiente de oxígeno.

Normalmente, el dióxido de carbono es eliminado a través de la corriente de transpiración en un árbol sano, pero al establecerse el nematodo ocurre la oclusión del xilema, lo cual ocasiona acumulación de gas, eliminando el gradiente normal de concentración de oxígeno y dióxido de carbono en el tronco. Al entrar en un árbol sano, el juvenil infectivo se mueve en el tronco hasta la periferia donde la concentración de dióxido de carbono es mayor. Posteriormente, al bloquearse el xilema, la acumulación del gas en esta zona impide la muda de los juveniles y por tanto, sólo se halla este estado en el anillo de tejido descolorido en el tronco. Muy pocos adultos o huevos se encuentran en la parte basal del anillo (Blair y Darling, 1968).

Las formas adultas y huevos están en gran número intercelularmente en la parte superior del tallo, justamente en la zona donde el anillo se vuelve discontinuo y aparecen lesiones discretas (Blair y Darling, 1968). No obstante, el nematodo no se localiza en el xilema, pero lo obstruye por la formación de tilosas que impiden el libre movimiento del agua desde las raíces a la parte aérea y reduce el ran-

go de escape de CO₂ (Fenwick y Macharaj, 1963; Fenwick, 1969; Blair y Darling, 1968; Hoyle, 1971). Por tanto, la oclusión del xilema es irreversible. De otra parte, hay incremento de antocianina en los tejidos, lo que explicaría la tonalidad rosado-marrón que adquieren los tejidos infectados (Ferris y Wilson, 1987).

En palma de aceite, los juveniles infectivos se localizan en el tejido descolorido y en el tejido adyacente interno del anillo, aparentemente sano. Sin embargo, con cierta frecuencia el nematodo está ausente en el tronco, en especial, cuando se trata de manchas necróticas oscuras, lo cual podría indicar el fracaso del nematodo para establecerse por completo en esos tejidos. En la región del anillo Schuiling y Dinther (1981) encontraron que la concentración del nematodo podría variar entre 0 y 4.833 nematodos por gramo de tejido y que la mayoría de los individuos pueden estar muertos o moribundos. El nematodo algunas veces no se recupera del tronco de plantas con síntomas. En general, en el tejido necrótico de los pecíolos la concentración de nematodos puede ser alta (20-8.400 por gramo de tejido) y el número de juveniles muertos menor.

Transmisión

1. Insectos vectores

Hagley (1964) examinó 18 especies de insectos asociadas con palma de aceite y estableció que sólo *R. palmarum* lleva vivos los juveniles infectivos de *B. cocophilus*, siendo el único vector que transmite la enfermedad de anillo rojo. El nematodo se puede localizar en los intestinos, ovipositor, cavidad corporal y heces. Externamente, puede ser transportado en pedazos de tejido infectado en las setas del cuerpo del insecto (Hagley, 1963, 1965; Griffith, 1968; Blair, 1970). Los nema-

todos presentes dentro del cuerpo del insecto están por lo general vivos y son de tamaño uniforme (Griffith, 1968; Schuiling y Dinther, 1981).

Griffith (1968) encontró en Trinidad que 80% de los adultos de *R. palmamm* transportan el nematodo en la cavidad corporal y todos son juveniles infectivos. Aproximadamente, 67% de los nematodos en larvas del vector se localizan en la tráquea y la mayoría son dejados en el exoesqueleto durante la muda. Cerca del 50% de los juveniles infectivos en el interior del cuerpo del adulto sobreviven a la muda del insecto (Griffith, 1969; Kastelein, 1987; Griffith y Koshy, 1990; Cuthber, 1993).

2. Movimiento entre espatas

Los juveniles infectivos de *B. cocophilus* después de ser depositados por la lluvia u otro agente en la axila de una hoja superior, puede posiblemente tener acceso a las flechas y tejidos del meristema apical, emigrando a través de las espatas o espádices hacia las hojas centrales. Si *B. cocophilus* baja a la flecha central, puede tener acceso a cualquier pecíolo (Den Ouden, 1966; Fenwick, 1969; Schuiling y Van Dinther, 1982; Menjivar *et al.* 1988; Cuthbert, 1991a).

3. Epífitas que crecen en las palmas de aceite

No se encuentran juveniles infectivos en las epífitas o en los desechos alrededor de sus raíces. Las raíces por lo general no penetran la palma, pero la fauna atraída al nicho suministrado por las epífitas y a los desechos alrededor de sus raíces puede herir la palma y por tanto proveer puntos de entrada al nematodo.

4. Condiciones del huésped

El único estado de *B. cocophilus* que puede ser ubicuo a condiciones de alta humedad de las plantaciones es

En palma de aceite,
los juveniles
infectivos se localizan
en el tejido
descolorido y en el
tejido adyacente
interno del anillo,
aparentemente sano

el juvenil infectivo. Además, el establecimiento del nematodo puede depender del éxito de la invasión y de las condiciones del huésped como diferencias genéticas, deficiencias de boro; lo que posiblemente, explica la ausencia de focos (Sánchez y Cerda, 2002; Oehlschlager *et al*, 2002).

Sobrevivencia del nematodo

Árboles sanos recién cortados de palma de aceite, cocotero y algunas palmeras silvestres pueden ser fácilmente colonizados por *B. cocophilus*, si son visitados por *R. palmarian* contaminados con el nematodo (Maas, 1970). Esta situación explica porqué la ocurrencia de palmas con anillo rojo no es esencial para la sobrevivencia del nematodo ni para la contaminación del vector. Palmeras silvestres son con frecuencia cortadas y el tronco abandonado como práctica normal para extraer el palmito o bien para utilizar el tronco o follaje para cualquier otro propósito. El juvenil infectivo sobrevive en tejidos en descomposición por tres meses, tiempo durante el cual puede ser adquirido por adultos o larvas del vector que entran en contacto con ese tejido (Griffith, 1968).

Consideraciones finales

Dada la importancia económica de *B. cocophilus* como agente causal de la enfermedad anillo rojo-hoja corta, que apareció en Colombia desde 1962 y entre 1992 y 1997, en un área de 29.500 hectáreas en la Zona Oriental, se contabilizó la erradicación de 419.5 hectáreas por causa de este nematodo, equivalentes al 1,4% del área cultivada en la zona en dicho período y que en la actualidad continúa ocasionando pérdidas en las diferentes plantaciones, principalmente en las zonas Norte y Oriental.

Así pues, se hace necesario desarrollar estudios que ayuden a esta-

blecer la distribución de los estados de desarrollo dentro del tejido de la palma y su tasa de reproducción, de acuerdo con la incidencia de la enfermedad y síntomas presentes en las palmas. Además, se debe intensificar la búsqueda de enemigos naturales como hongos y nematodos para el manejo de las poblaciones de juveniles infectivos de *B. cocophilus*, durante todos los trabajos de evaluación de muestras bajo microscopio, observando con detenimiento los especímenes del nematodo afectado por organismos causantes de enfermedad, los cuales deben ser cultivados y probados en bioensayos.

Otras temáticas a tener en cuenta son los factores naturales de regulación de la población del vector, relación de los factores fisiológicos de la palma y la densidad de los diferentes estados de desarrollo del nematodo, bajo las condiciones abióticas de las plantaciones en Colombia. Así mismo, elaborar mapas de distribución de este nematodo fitopatógeno para el país y de palmas afectadas dentro de parcelas y plantaciones, lo cual podría dar respuesta a la transmisión (por ejemplo, la relación con la dirección de los vientos prevalentes con la lluvia).

Agradecimientos

Deseo agradecer al Director Ejecutivo de Cenipalma. Pedro León Gómez Cuervo, y al equipo de Manejo Integrado de Plagas de Cenipalma conformado por los investigadores Rosa Aldana de La Torre, Juan Pablo Tovar Molano y Edgar Benítez Sastoque por sus aportes en temas tales como antecedentes, sintomatología e insectos vectores, los cuales enriquecieron el desarrollo de esta temática de interés para el sector palmicultor de Colombia. Así como al Comité de Publicaciones de Cenipalma por los aportes realizados a este artículo.

Bibliografía

- Baujard, P. 1980. Troisouvelles espèces de *Bursaphelenchus* (Nematoda : Tylenchida) et remarques sur le genre, *Revue Nematol* 3: 167-177.
- Baujard, P. 1989. Remarques sur les genres des sous-familles Bursaphelenchinae Paranov, 1964 et Rhadinaphelenchinae Paranov, 1964 (Nematoda : Aphelenchaididae). *Revue Nematol* 12 (3) : 323-324.
- Blair, GP. 1970a. Studies on red ring disease of coconut palm. *Oleagineux* 25: 19-22.
- Blair, GP. 1970b. Studies on red ring disease of coconut palm. *Oleagineux* 25: 79-83
- Blair, G; Darling, D. 1968. Red ring disease on the coconut palm. inoculation studies and histopathology. *Nematologica* 14: 395-403.
- Brammer, AS; Crow, WT. *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb). 2002. University of California. Davis, Department of Nematology <http://ucd-nema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap/ent156html/nemas/rhadinaphelenchus-cocophilus>.
- Cobb, NA. 1919. *Aphelenchus cocophilus*. *West Indian Bull* 17: 203-210.
- Cuthbert, J. 1991a. *Rhadinaphelenchus cocophilus* and oil palm in Colombia: A report on little leaf and Red Ring disease In the Colombian Llanos. *Cenipalma*. 148 p.
- Cuthbert, J. 1991b. *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919). J.G. Goodey. 1960. and *Elaeis guineensis* Jacq. A summary *Lüerciiurc Review*. 35p.
- Cuthbert, J. 1992. El *Rhadinaphelenchus cocophilus* y la *Elaeis guineensis* Jacq: Revisión de literatura. *Palmas* (Colombia) 13(3): 47-53.
- Cuthbert, J. 1993. *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb) y la palma de aceite en los Llanos Orientales de Colombia. *Palmas* (Colombia) 14(2): 23-44.
- Chinchilla, C. 1992. El síndrome del anillo rojo-hoja pequeña en palma aceitera y cocotero. *Palmas* (Colombia) 13 (1): 33-56.
- Chinchilla, CM. 1997. Epidemiología y manejo integrado del anillo rojo en palma aceitera. *Agronomía Costarricense* 2 (1): 121-126
- Dean, CG. 1979. Red Ring Disease of *Cocciis nucifera* L. Caused by *RIKIdinaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) Goody, 1960. An Annotated Bibliography and review. *Comw. Agriculture Bur*. 70p.
- Evans, K; Trudgill, D; Webster, JM. 1993. Extraelion. Identification and Control of Plant Parasitic Nematodes. Chapter 1. In: Plańi Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. CAB International, UK. 649p.
- Fenwick, DW. 1969. Red ring disease of the Coconut Palm. In Peachey, J.E. (Ed). *Nematodes of tropical Crops*. CAB Wallingford (Inglaterra): 89-98.
- Fenwick, D; Macharaj, J. 1963. Water uptake of healthy and red ring infected coconut palms. *Tropical Agriculture* (Trinidad) 40: 104-113.
- Ferris, H; Wilson, LT. 1987. Concepts and principles of population dynamics. In: Vistas on Nematology. Veech and Dickson (Eds). *The society of Nematology*: 372-376.
- Ferris, H. 1999. *Bursaphelenchus cocophilus* (*Rhadinaphelenchus cocophilus*) Cobb, 1919 Red Ring Nematode. Florida Department of Agriculture and Consumer Service. Plant Industry División *Nematology Circular* #181 2p.
- Funchs, AG. 1937. Ncuc parasitische und halbparasitische Nematoden bei Borkenkäfern und einige andere Nematoden. I Teil: die Parasiten des Waldgärtners *Myelophilus piniperda* L und *M. minar* Hartig und die Genera *Rhahditis* Dujardin. 1845 und *Aphelenchus* Bastian 1865. *Zoöl (Syst)* 70: 291-380.
- Gallo, V. 1991. Erradicación química de palmas de cocotero [*Cocos nucifera*] afectadas por anillo rojo *Radinaplielenchus cocophilus* en la zona del río Gualapo. municipio de Tu maco. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. 101p.
- Gerber, K; Giblin-Davis, R; Gril'ih: R; Escobar-Goyes, J; D'Ascoli, C. 1989. Morphometric Comparisons of Geographic and Host Isolates of the Red Ring Nematodes. *Radinaphelenchus cocoplilus. Nematopica* 19: 151 -159.
- Giblin, R. 1990. The red ring nematode and its vectors. *NemaLologij Circular* (181).
- Giblin, R. 2001. «Box 5.2, Red ring disease». In: Howard, F.W; Moore, R.W; Giblin, R; Abad, R (Eds). *Insects on Palms*. CAB International. Oxon, U. 276-277.
- Griffith, R. 1968. The mechanism of transmission of the red ring nematode. *Society Paper No 906* (Trinidad y Tobago): 25.
- Griffith, R. 1969. Progresso on the entomological aspects of red ring disease of coconut. *Journal Agriculture. Soc.* (Trinidad. Tobago) 67: 827-845.
- Griffith, R. 1987. Red ring disease of coconut palm. *Plant disease* 7(2): 193-196.
- Griffith, R; Koshy, P. 1990. Nematode parasites of coconut and other palms. In: Luc, M; Sikora, R. A; Bridge, J (Eds). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. CAB International, Wallingford (Inglaterra) 629p.
- Goodey, JB. 1960. *Rhadinaphelenchus cocophilus*. *Nematologica* 5: 98-102
- Hagley, AC. 1963. The role of the palm weevil, *R. palmarum* as a vector of red ring disease of coconuts I results of preliminary investigations. *Journal Economic Entomology* 55: 375-380.
- Hagley, AC. 1964. Role of insects as vectors of red ring disease. *Nature* (Inglaterra) 204 (4961): 905-906.
- Hagley, AC. 1965. The mechanism of transmission of *R. palmarum*. *Phytopathology* 55: 117-118.
- Hart, JH. 1905. Nematodes. *Bull of Miscellaneous. Inf. Roijal Bol. Gardens* (Trinidad) 6: 24 i-243.

- Hoyle, J. 1971. Preliminary investigations into the use of systemic for control of red ring disease of coconuts. *Eixpl. Agric* 7: 1-8.
- Kasteleln, P. 1987. Observations on red ring disease of coconut palms in Surinam. *Surinamese Landbouw. Surinam Agriculture* (Surinam. 33: 40-53.
- Kovavich, WG. 1953. Little leaf" disease of the oil palm (*Elaeis guineensis*) in the Belgian Congo. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 29: 107-141.
- Kraajinga, DA; Den Ouden, H. 1966. Red ring disease in Surinam. *Tiidschrift over Plankenziekten* (Holanda) 2: 20-21.
- Maas, PW. 1969. Two important cases of nematode infestation in Surinam. In: Peachey, JE (Ed). *Nematodes of Tropical Crops*. Cab International, Wallingford (Inglaterra: 149-154.
- Maas, PW. 1970. Contamination of the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* with the red ring nematode *Rhadinaphelenchus cocophilus* in Surinam. *Nematologica* (Holanda) 16: 429-433.
- Menjivar, N; Chinchilla, C; Arias, E. 1988. Variación estacional de la población de *Rhynchophorus palmarum* y su relación con la enfermedad de la hoja pequeña- anillo rojo en una plantación comercial de *Elaeis guineensis* en Honduras. In: Bacigalupo, A (Ed). *Mesa redonda de la Red latinoamericana de palma aceitera 5ª*. Sto Domingo de los Colorados (Ecuador). Octubre 22-28. FAO: 79-82.
- Nickle, WR. 1970. A taxonomic review of the genera of the Aphelenchoidea (Fuchs. 1937) Thorne. 1949 (Nematoda: Tylenchida). *Journal nematology* 2: 375-392.
- Novell, W. 1919. The nematodes. *West Iridian Dull* 17:189-202.
- Oehlschlager, AC; Chinchilla, C; Castillo, G; González, L. 2002. Control of red ring disease by mass trapping of *Rhynchophorus palmarum* (L) (Coleoptej a: Curculionidae). *Florida Entomologist* 85(3): 507-513.
- Price, NS. 1997. Pest Status and Research Needs of Red Rings Disease in Oil Palm in Colombia. Report of Consultancy Carried Out in November and December. *Tropical Nematology Aduisor*. International Institute of Parasitology. UK30p.
- Sánchez, PA; Cerda, H. 2002. El complejo *Rhynchophorus palmarum* (L) (Coleóptera: Curculionidae)-*Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) (Tylenchida: Aphelenchoididae) en palmeras. *Boletín Entomológico Venezolano* 8(1): 1-18.
- Schulling, M; Van Dinther, JBM. 1981. Red ring disease in the Paricatuba Oil Palm Estate, Para. Brazil. *Zeitschrift für Angewandte Entomology* 91: 154-169.
- Schulling, M; Van Dinther, JBM. 1982. La maladie de l'anneau Rouge a la plantation de palmier a huile de Paricatuba, Para (Brésil). Une étude de cas. *Oleaginex* (Francia) 37: 12 : 555-563."
- Teran, G. 1986. *Rhadinaphelenchus cocophilus* asociado al anillo rojo y a la enfermedad de la hoja pequeña en el cocotero. *Boletín de reseñas. Protección de plantas*. Ciat: (19) 29.
- Varón, A. 1988. *Observaciones sobre el agente causal del anillo rojo*. Conferencias del VI seminario sobre problemas fitopatológicos de la palma africana: 57-64.
- Volcy, C. 1998. *Nematodos: diversidad y parasitismo en plantas*. Capítulo VIII: Nematodos del orden Aphelenchida. Tomo 2. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín: 118-5-127.

Tarifas de suscripción 2005 publicaciones Fedepalma

Tarifa Palmera

Incluye:
Revista,
Boletín,
Separatas,
Alerta y
calendario



Colombia	\$ 110.000	\$ 165.000	\$120.000
Exterior	sólo palmicultores en Colombia	US\$ 85	US\$ 75
Periodicidad		Trimestral	Mensual



Informes:

Teléfono: (571)-2086300 ext. 330 - Fax (571)-2444711
www.fedepalma.org