

Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb) y la palma de aceite en los Llanos Orientales de Colombia

Rhadinaphelenchus Cocophilus (Cobb) and oil palm in the Colombian Llanos

JENNIFER CUTHBERT¹

RESUMEN

Para explorar la presencia de nematodos fitopatógenos en los Llanos Orientales se visitaron siete plantaciones de palma de aceite, donde se tomaron muestra de árboles sanos y posiblemente afectados por anillo rojo, "Nuevo disturbio", "Nematosis", "Deficiencia de boro" o cualquier otro desorden no identificado. La extracción de nematodos de la planta y del suelo se realizó por el método modificado de "Bandeja de Whitehead". En el campo se marcaron árboles sanos y con síntomas de estos disturbios para buscar el nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* en las flechas jóvenes. En los árboles afectados se encontraron nematodos de los géneros *Rhadinaphelenchus*, *Xiphinema* y *Tylenchorhynchus*; estos dos últimos se encontraron en una sola localidad y en poblaciones muy bajas, por lo cual se consideró que no constituyen amenaza. Sólo el *R. cocophilus* se encontró en altas poblaciones, sobrepasando en algunos casos de 3.332 nemas/g, y siempre asociado con lesiones a las plantas; se le encontró en diferentes partes de los árboles, excepto en las raíces, las galerías de insectos en la base de los tallos, en los

SUMMARY

To survey the presence of nematodes, some oil palm plantations on the Colombian Llanos were visited. Samples were taken both from healthy trees and from trees likely to be affected by red ring, "Nuevo Disturbio", Nematosis, boron deficiency or any other unidentified disorder. Nematode extraction from tree and soil samples was done using the modified Whitehead Tray method. On the field, both healthy and diseased trees were marked on the young spears to look for *Rhadinaphelenchus cocophilus*. On diseased trees, nematodes of the *Rhadinaphelenchus*, *Xiphinema* and *Tylenchorhynchus* genera were found. The last two were found at a single location and at low population densities. Therefore, neither one was considered a threat. *R. cocophilus* was the only nematode found in high densities (in some cases exceeding 3,332 nematodes/g) and always associated with plant lesions. It was found on different parts of the tree, except for the roots, insect galleries at the base of the stems, open leaflets and fruits. 80% of the trees classified as "diseased" were parasitized by *R. cocophilus* on the stem (15%), in the

V Resumen de un Informe de consultoria realizado a CENIPALMA. Agosto de 1991

1. Asesor Técnico. Brookside Cotlage, Glovers Road, Charlwood, Surrey RH6 OEG, United Kingdom.

folíolos abiertos o en los frutos. En el 80% de los árboles seleccionados como "no sanos" en el campo, se encontró parasitismo por *R. cocophilus* en el tallo (15%) como anillo rojo o en las flechas jóvenes (65%). Se discuten los síntomas asociados con la presencia de *R. cocophilus* como son "hoja corta", "pudrición de cogollo" y "Nuevo disturbio". También se discute la incidencia de anillo rojo y hoja corta en las plantaciones visitadas y los principales agentes de transmisión (insectos, lluvia, heridas y otros). Finalmente se dan recomendaciones para el control y para posteriores investigaciones sobre el *R. cocophilus*.

form of red ring, or on young spears (65%). Symptoms associated with the presence of *R. cocophilus*, such as "little leaf", "spear rot" and "Nuevo Disturbio" are discussed. The incidence of red ring and little leaf at the plantations visited is also discussed, as well as the main transmission agents (insects, rainfall, lesions and others). Finally, recommendations on control and further research on *R. cocophilus* are made.

Palabras Claves: Nematodos, Enfermedades, Anillo Rojo, Hoja corta, *Rhadinaphelenchus cocophilus*, Palma de aceite.

INTRODUCCION

En 1991, a solicitud de FEDEPALMA y Unilever, se tomaron muestras de palma de aceite en varias plantaciones de los Llanos Orientales de Colombia para explorar la existencia de nematodos. Aquí se presenta un resumen de los hallazgos, los cuales están consignados en un informe, y se adjunta una lista general de la literatura científica más relevante sobre el tema, y las recomendaciones para ampliar la investigación y el control (Cuthbert 1991a)

MATERIALES Y METODOS

Palmas de aceite que parecían estar afectadas por la enfermedad anillo rojo, "Nuevo disturbio", "Nematosis", deficiencia de boro o que sufrían desórdenes aún no identificados y algunas palmas sanas se disectaron con una motosierra. De estos árboles se tomaron muestras de todas las partes representativas. La extracción de nematodos de las plantas y del suelo se hizo mediante el método de "bandeja de Whitehead" modificado (Whitehead y Hemming 1965) que probó ser más eficaz, y, en algunos casos, más rápido que otros métodos utilizados hasta la fecha (Fenwick 1963; Oostenbrink 1963; Schuilling y Van Dinther 1982).

En las plantaciones se seleccionaron árboles que parecían tener la enfermedad anillo rojo porque presentaban hojas cloróticas, con agrupamiento e inhibición del crecimiento de las hojas centrales más jóvenes, problemas en los frutos y muerte de las flechas. Se esperaba que los tejidos internos del tallo principal exhibieran un "anillo marrón" (Fig. 1). Los árboles con "Nuevo disturbio" se caracterizaron por presentar hojas jóvenes y flechas marcadamente más cortas y agrupadas, con clorosis sólo en los casos más severos y frutos normales (Fig. 2). Los árboles marcados como casos de "Nematosis" (Fig. 3) semejaban árboles con "Nuevo disturbio" pero se esperaba que ellos exhibieran un "halo" en el tallo (una banda naranja clara a lo largo de una línea que podría formar un "anillo rojo cerrado"). Los árboles descritos como con deficiencia de boro fueron marcados por tener hojas tiernas, folíolos y flechas mucho más cortos, con los folíolos unidos en sus extremos distales o "enganchados" con o sin suberización y malformaciones de los tejidos de la flecha (Fig. 4); los frutos no debían estar afectados. Estos árboles fueron incluidos en el estudio porque sus síntomas podrían indicar un parasitismo severo de *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb) (Tylenchida: Aphelenchoididae) en las flechas jóvenes. Debido a la falta de análisis de los tejidos o de pruebas de respuesta de boro, no fue posible confirmar su estado como casos de "deficiencia de boro".



Figura 1. Pigmentación del "Anillo marrón" en una palma de aceite afectada con anillo rojo.



Figura 2. Palma de aceite madura con hoja corta, originalmente clasificado como un caso de "Nuevo disturbio"



Figura 3. Palma de aceite joven con hoja corta, originalmente clasificado como un caso de "Nematosis".



Figura 4. Suberización, malformación y folíolos "enganchados" en flechas de una palma de aceite clasificada como "deficiencia de boro". Se encontraron idénticos síntomas en palmas de aceite altamente infestadas con *R. cocophilus*.



Figura 5. Inflorescencias de palma de aceite con decoloración marrón anormal y huéspedes de *R. cocophilus*.



Figura 6 Tejido de raquis de palma de aceite con manchas rosadas y huésped de *R. cocophilus*. Esto se encontró en algunas palmas con hoja corta.

RESULTADOS

Géneros, localización y densidad de nematodos

En los árboles sanos no se encontraron géneros de nematodos patógenos potenciales. En los árboles afectados se encontraron tres géneros de patógenos potenciales: *Rhadinaphelenchus*, *Xiphinema* y *Tylenchorhynchus*. Los dos últimos se encontraron en un solo lugar, y *Xiphinema* en densidades de población bajas; por lo tanto, ninguno de ellos es probable que constituya una amenaza significativa en las plantaciones visitadas.

Sólo el *R. cocophilus* se encontró en densidades desde altas hasta muy altas, con gran incidencia y asociado con lesiones características de las plantas. La cantidad de *R. cocophilus* fue más alta en los tejidos inferiores de las flechas entre los folíolos doblados; algunos se encontraron asociados con

folíolos blancos que aún parecían normales, pero las cantidades fueron más altas mientras mayor fue la suberización marginal (Fig. 4), llegando a densidades de 3.332 nemas por gramo de tejido (se encontraron cantidades mayores pero no se contabilizaron por falta de tiempo). El *R. cocophilus* también se encontró en las axilas de las hojas podadas y sin podar y de diversa edad, dentro del ráquis de hojas maduras sin podar, en algunos tejidos de "anillo marrón" y de "halo", muy de vez en cuando en el meristemo apical o "yema", en algunas inflorescencias blancas, encima y dentro de inflorescencias con decoloración marginal marrón (Fig. 5) y en tejidos de raquis con manchas rosadas (Fig. 6). Este nematodo no se encontró en el suelo, las raíces, las galerías de insectos en la base de los tallos, los folíolos abiertos ni en los frutos (Tabla 1).

Algunos Rhábdidos, Monónquidos y Dorylaímidos no vectores de virus de plantas se encontraron sobre o dentro de las plantas. Algunos géneros de estos grupos taxonómicos son nematodos depredadores y pueden ser agentes potenciales de control biológico del *R. cocophilus*.

Sorprendentemente, en los suelos y raíces de la rizosfera de la palma de aceite aparecieron muy pocos o ningún nematodo. Esto puede indicar que las raíces de la palma de aceite o sus exudados puede tener propiedades nematotóxicas. El grado de saturación por el tratamiento con plaguicidas y el de lignificación de las raíces de las palmas de aceite (Anónimo 1 966) no parecen ser suficientes para explicar esta escasez de nematodos. La migración de *R. cocophilus* entre los perfiles del suelo durante los períodos de sequía (Kastlein 1987) no es aplicable, porque todas las muestras de suelo estuvieron húmedas.

Los resultados sugieren que, en contraste con el cocotero, la palma de aceite es un mal huésped para los nematodos, con excepción del *R. cocophilus*. Aparte del *R. cocophilus*, entre los nematodos señalados en la literatura sobre palma de aceite, sólo un artículo registra una especie de *Helicotylenchus* (Turner y Gillbanks 1 974) y otro a *Radopholus similis* Cobb (Griffith y Koshy 1990); ninguno de los dos causa daño.

Schuilling y Van Dinther (1982) también mencionan no haber encontrado *R. cocophilus* en la raíz de la palma de aceite, pero sí hasta 8.400 nemas/g en tejidos "necróticos" de los pecíolos. Oostenbrink

CORPORACION FINANCIERA FES S.A.



CORFES

**CREDITOS CON: RECURSOS
ORDINARIOS, FINAGRO, BANCOLDEX,
BIRF, BID y CAF PARA:**

- Adecuación y Siembra de Palma
- Maquinaria y Equipos
- Infraestructura Física
- Sostenimiento y Renovación de Cultivos
- Comercialización Interna
- Exportaciones

Santafé de Bogotá
Calle 92 No. 8-13
Tel: 218 22 18 - 218 25 10

Medellín	Cali
Carrera 46 No. 52-36 Piso 7	Calle 7a. No. 4-70 Local 4
Tel: 251 22 99 - 251 23 17	Tel: 84 59 12 - 84 59 13

Tabla 1. Identificación, localización, densidad e importancia de nematodos encontrados asociados con las palmas de aceite examinadas. Llanos Orientales de Colombia. 1991.

Nematodo	Localización	Densidad TFW = Tejido, peso fresco SFW = Suelo, peso fresco	Significado
Rhábdidos (géneros del orden Rhabditida)	-Suelo	Ninguno	Rhábdidos no se consideran como parásitos. Algunos son considerados saprófitos (posiblemente ingieren bacterias, de hecho) o se alimentan de protozoos. Algunos pueden ser nematodos depredadores y por lo tanto agentes potenciales de control biológico para <i>R. cocophilus</i> . Su presencia sobre folíolos maduros (verde oscuro) es sorprendente y sugiere que las condiciones ahí pueden a veces ser lo suficientemente húmedas para hospedar nematodos. Se podría esperar que Rhabdidos fueran ectoparásitos. Sin embargo, su presencia en o sobre <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. hace posible que puedan introducirse a las plantas, especialmente en zonas heridas con tejidos necróticos. Ninguno se encontró en el suelo; esto es muy sorprendente. Todos los suelos usualmente contienen Rhabdidos: su densidad esta, por lo general, positivamente relacionada con el contenido de materia orgánica.
	-Raíces	Raro y muy pocos cuando se encuentran	
	-Axila de hojas cortadas en la base de la palma	Algunos	
	-Desechos fibrosos en las axilas de hojas cortadas	Algunos	
	-Epífitas (raíces y desechos)	Algunos	
	-Raquis en pudrición de hojas cortadas	Algunos	
	-Tallo de flores femeninas y flósculos	Muchos	
	-Folíolos maduros (verde oscuro)	Algunos	
	-Folíolos de hojas jóvenes (verde claro)	Algunos	
	-Apices de flechas	Algunos	
-Flechas	0,01/g TFW		
	Manchas rosadas en la base del raquis	Algunos	
Monónquidos (géneros del orden Mononchida)	-Suelo	1/100g SFW	Varios Monónquidos pueden alimentarse de bacterias, protozoos, tardigrados, oligochaetos, pero también de nematodos; y algunos pueden, por lo tanto, servir como agentes potenciales de control biológico de nematodos
	-Axila de hojas cortadas en la base de la palma	Algunos	
	-Galería de insecto en la base de la palma.	Algunos	
Dorylaimidos no vectores de virus de plantas (géneros del orden Dorylaimida)	-Suelo	1-42/100 g SFW	Se conocen varios Dorylaimidos que se alimentan de hongos, algas, protozoos, tardigrados, oligochaetos, huevos de artrópodos y nematodos. Algunos pueden, por lo tanto, servir de agentes potenciales de control biológico. No se encontraron géneros conocidos como vectores de virus en plantas o directamente como patógenos de plantas, con excepción de <i>Xiphinima</i> ; véase a continuación.
	-Axila de hojas cortadas en la base de la palma	Algunos	
	-Galería de insecto en la base de la palma.	Algunos	
	-Desecho fibroso en la axila de las hojas podadas.	Algunos	
<i>Xiphinima</i> sp.	-Suelo	1/100 g SFW	Este es un vector potencial de virus de la planta. Sin embargo, se encontró sólo en una muestra (Palmar del Oriente) y en densidad muy baja; y por lo tanto no es probable que sea un patógeno importante de la palma de aceite en las plantaciones visitadas.
<i>Tylenchorynchus</i> sp.	-Suelo	42 g/100 g SFW	Este es un patógeno potencial de la planta. Sin embargo, se encontró solo en una muestra, y por lo tanto no es probable que sea importante.
<i>Rhadinaphelenchus cocophilus</i> (Cobb)	-Suelo	Ninguno	Este es un conocido patógeno potencial de la planta. Se encontró en densidades bajas hasta muy altas. Se encontró conjuntamente con lesiones típicas de la planta en densidades altas a muy alta.
	-Raíces	Ninguno	
	-Axila de hojas cortadas en la base de la palma (ectoparásito)	Bajo/medio a muy alto	
	-Dentro del raquis de las hojas cortadas (endoparásito)	Alto	

Nematodo	Localización	Densidad	Significado
		TFW = Tejido, peso fresco SFW = Suelo, peso fresco	
<i>Rhadinaphelenchus cocophilus</i> (Cobb) (Continuación)	-Galería de insectos en la base del tallo.	Ninguno	Más <i>R. cocophilus</i> si una inflorescencia adjunta tiene un margen marrón a lo largo del borde
	-En áreas decoloradas del raquis de las hojas (endoparásito)	Ninguno en la mayoría de los casos. Algunos en las manchas rosadas de árboles con "Nematosis"	
	-En zonas del tallo de "anillo rojo" (endoparásito)	0-360 g/TFW.	
	-En zonas de "halo" del tallo (endoparásito).	0 a algunos	
	- <i>Meristema apical</i> ("yema") (endoparásito)	0 a algunos (este último en árboles con "Nematosis").	
	-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 folíolo) Folíolos: blanco o blanco con suberización marginal	Muy alto Alto (111/g-3.332/g TFW)	
	-Inflorescencias con un margen marrón a lo largo del borde (ectoparásito) (endoparásito)	Muchos Algunos	
	-Inflorescencias blancas (ectoparásito) (endoparásito)	Algunos Ninguno	
	-Folíolos abiertos (verde claro, jóvenes) (verde oscuro, maduros)	Ninguno Ninguno	
	-Frutos	Ninguno	

(1963) encontró hasta 5.000 *R. cocophilus* /g en tejidos de tallo en la vecindad de anillo rojo, hasta 460 / g en pecíolos y sólo uno en una nuez. Estas densidades son mucho mayores que las encontradas durante este reconocimiento pero están muy por debajo de las registradas en cocotero: hasta 70/100 g de suelo y 300 / g de raíces (Kastelein 1 987), hasta 65.400 / g de tejido de tallo en la vecindad del anillo rojo, hasta 10.000 / g de tejido de raquis y hasta 5 / g de tejido de nuez (Oostenbrink 1963). Estas cifras ilustran también la diferencia en la distribución del nematodo en los dos huéspedes.

Identidad de los especímenes de *R. cocophilus* (Tabla 2)

Los nematodos de los tallos de los árboles afectados solamente con anillo rojo y los de las flechas jóvenes de los árboles con "Nematosis" y "deficiencia de boro" (esta última reclasificada como caso de "Nuevo disturbio" después de haber encontrado los nematodos) parecen estar ampliamente de acuerdo con la descripción de la especie tipo *R. cocophilus*. Las hembras parecen ser más cortas en las flechas que en los tallos y la especie tipo varía de 970 μ m hasta 1180

Tabla 2.- Longitud de las hembras de *R. cocophilus* en algunos de los árboles de palma de aceite examinados. Llanos Orientales de Colombia. 1991.

Fuente	Longitud (µm)
Especímenes de <i>R. cocophilus</i> de tallos de árboles afectados con la enfermedad anillo rojo	979,20
Especímenes de flechas de árboles con:	
- "Nematosis"	700,00
- "Nuevo disturbio" (ex "sólo deficiencia de boro")	871,52
Mínima Diferencia Significativa (P=0,05)	n.s.

um (Goodey 1960), pero esto podría deberse a las mayores densidades en las flechas y, por lo tanto, a una mayor competencia por substratos. Pero la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Gerber et al. (1989) también concluyeron que las diferencias entre especímenes de *R. cocophilus* de la palma de aceite y de cocotero con anillo rojo u hoja corta (es decir *R. cocophilus* en la flecha joven), son infra-específicas. La infección cruzada con inoculo de *R. cocophilus* de palma de aceite o de cocotero, procedente de árboles afectados con anillo rojo u hoja corta, ha dado lugar a anillo rojo u hoja corta tanto en palma de aceite como en cocotero (Kraajinga y Den Ouden 1966; Dao y Oostenbrink 1967; Maas 1970).

Incidencia de localización de *R. cocophilus* en los árboles de palma de aceite examinados (Tabla 3)

Del total de árboles "no sanos" examinados (excepto aquellos que habían sido tratados con nematicidas o de los que se perdieron las muestras), el 80% se encontró parasitado con *R. cocophilus*: 15% tenía el nematodo en el tallo (como anillo rojo) y 65% en las flechas jóvenes (incluyendo el 20% que tenían parasitismo tanto en la flecha joven como en el tallo).

El número de árboles afectados con anillo rojo o "sólo deficiencia de boro" fue, por lo tanto, menos de la mitad de lo que se pensó originalmente, mientras que el número de árboles con *R. cocophilus* en las flechas jóvenes fue un tercio mayor que en la clasificación inicial en el campo. Esto esencialmente se debe a que un número de árboles clasificados originalmente como poseedores sólo de anillo rojo o "solamente con deficiencia de boro", en realidad, se encontró que tenían *R. cocophilus* en sus flechas

Tabla 3. Porcentaje de árboles no sanos clasificados en varias categorías de "enfermedad". Llanos Orientales de Colombia. 1991.

Clasificación de enfermedad	Clasificación original (antes de la verificación de la presencia de nematodos) %	Incidencia real (después de la verificación de la presencia del nematodo) %
Enfermedad anillo rojo	32	15
<i>R. cocophilus</i> en la flecha joven ("hoja corta")	42	65
Deficiencia de boro "solamente"	11	5
Pudrición de cogollo "solamente"	11	15
Causas desconocidas de la falta de vigor	4	0

jóvenes. Por lo tanto, la enfermedad asociada con *R. cocophilus* en las flechas jóvenes tiene una incidencia mucho más alta que el anillo rojo.

Síntomas asociados con las principales categorías de enfermedad encontradas: conclusiones para los criterios de diagnóstico y para las clasificaciones de enfermedad (Tablas 4 y 5)

Con excepción de la pigmentación de anillo rojo y el halo, todos los síntomas asociados con la presencia de *R. cocophilus* también pueden encontrarse en relación con la deficiencia de boro o la pudrición de flecha. En este reconocimiento, la clorosis también estuvo asociada exclusivamente con el anillo rojo (Tabla 4), pero en la literatura también se registra para la pudrición de flecha.

Criterios mencionados en la literatura como diagnósticos de *R. cocophilus* no necesariamente lo fueron: Agrupaciones de hojas centrales más cortas, decoloración de los tejidos del raquis, pudrición del fruto y pigmentación "salmón". La pigmentación "salmón" ocurrió en la mayoría de las categorías de árboles afectados, así como en algunos árboles sanos. No se encontró *R. cocophilus* en los tejidos de color "salmón". Corrado (1970) relaciona la pigmentación "salmón" con deficiencias en el drenaje y Swinburne (1990) con la pudrición de flecha.

Así se encontró que el *R. cocophilus* esta asociado con una amplia gama de síntomas (Tabla 4), algunos

Tabla 4. Incidencia de síntomas internos y externos para cada categoría final de árbol de palma de aceite (después del examen de laboratorio)

Categoría de árbol	Síntomas - Porcentaje de árboles en cada categoría de árbol mostrando los síntomas en cuestión														
	Hojas jóvenes y centrales				Folículos más cortos	Márgenes de los folíolos enganchados	Suberización de los tejidos de la flecha	Pigmentación salmón en los tejidos	Decoloración en el raquis	** Problemas de los frutos (pudrición,...)	*** Pudrición de cogollo	Pudrición de flecha	Pudrición en la base del tallo principal	"Halo"	
	Árbol especialmente más corto	Más corto	* Agrupado	Clorótico											
Hoja corta (<i>R. cocophilus</i> en la flecha joven)	17	83	58	17 (marcadamente) 34 (ligeramente)	25	42	67	50	67	50	8	17	25	25	
Subdivisiones															
Originales de hoja corta (Nuevo disturbio)	(29)	(86)	(57)	(29) (marcadamente) (43) (ligeramente)	(29)	(71)	(86)	(57)	(71)	(43)	(0)	(29)	(43)	(14)	
(Nematosis)	(0)	(80)	(60)	(0)	(20)	(0)	(40)	(40)	(60)	(60)	(20)	(0)	(0)	(40)	
Anillo Rojo	0	33	66	33	33	0	33	33	33	66	33	0	33	0	
Anillo Rojo y Hoja Corta	0	33	66	33 (marcadamente) 66 (ligeramente)	0	0	100	66	0	66	33	33	66	0	
"Solamente" deficiencia de boro	0	100	0	0	33	33	33	100	66	66	0	0	33	0	
Pudrición de cogollo	0	0	100	0	0	0	0	50	0	0	100	0	0	0	
Sano	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	

* Más erguidas y cercanas al eje central de lo normal.

** Principalmente en los tejidos de la flecha. De vez en cuando debajo del cogollo en la base de la inflorescencia.

*** Marcas marrón, rojizas, rosadas o grises "aceitosas".

originalmente asociados con otras condiciones. Sin una verificación en el laboratorio de la presencia de nematodos y su densidad, los síntomas externos no son lo suficientemente confiables como para hacer un diagnóstico. Esta amplia gama de síntomas puede reflejar el inicio o la presencia de *R. cocophilus* en los tallos o en las flechas jóvenes, densidades de población de *R. cocophilus*, patotipos o interacciones con otras condiciones y organismos causantes de enfermedad. Se sabe que los síntomas del huésped varían según el número de nematodos, probablemente debido a efectos hormonales.

Se dice que los síntomas de anillo rojo en cocotero varían según el genotipo y la edad del huésped (Kastelein 1987), el tipo de vector y el lugar de oviposición y alimentación (Dean y Velis 1976). La infección puede comenzar en la base del árbol, en el tronco medio, en los pecíolos o en los tres sitios (Fenwick y Maharaj 1963a) y puede no haber síntomas externos (Maas 1969). Se afirma que la clorosis inducida en palma de aceite por el anillo rojo comienza en las hojas más viejas (Sánchez 1966) o en las hojas más jóvenes (Oostenbrink 1963).

En cuanto a los síntomas de hoja corta en cocotero, se dice que varían con la edad del árbol (Kraajinga y Den Ouden 1966; Chinchilla 1988) y en palma de aceite con la región (Chinchilla 1988). En algunos casos, la hoja corta en palma de aceite está acompañada por el anillo rojo (Chinchilla 1988) y en otros con la pudrición del tallo principal (Maas 1970). En este reconocimiento no se vieron las manchas amarillas levantadas con pequeñas células en los peciolo y la base de las hojas, registradas por van Hoof y Seinhorst (1962) en palma de aceite con hoja corta, ni tampoco la decoloración amarillo-naranja en el tejido de la flecha, mencionada por Chinchilla (1988), asociada con *R. cocophilus*.

El 20% de los árboles con pudrición de cogollo tenían anillo rojo y la pudrición del tallo principal se vió sólo en un árbol con "anillo rojo cerrado". En la literatura, en ocasiones, la pudrición de cogollo se relaciona con anillo rojo. Para establecer esta relación, es necesario muestrear un mayor número de árboles.

La formación de "halo" que se creyó ser la característica más sobresaliente en casos de "Nematosis" y "Nuevo Disturbio", se encontró en un

40% en árboles con "Nematosis" y sólo en un árbol con "Nuevo disturbio". La distinción entre "Nuevo disturbio" y "Nematosis" no parece estar lo suficientemente comprobada en esta etapa como para distinguir entre los dos. Árboles de palma de aceite con *R. cocophilus* en la flecha joven deben considerarse como con "hoja corta". El término "hoja corta inducida por *R. cocophilus*" puede ser utilizado para distinguirla de otras condiciones de hoja corta originadas por otras causas. Las diferencias entre árboles con "Nuevo disturbio" y "Nematosis" pueden ser debidas a la edad del huésped, la distribución del *R. cocophilus* en un árbol, las diferencias en población o en interacción con otras condiciones causantes de enfermedad, factores ambientales o líneas específicas del huésped.

El *R. cocophilus* estuvo presente en la flecha joven en número suficiente como para explicar los síntomas de hoja corta vistos, y hay la suficiente evidencia en estudios de inoculación publicados como para sugerir que este nematodo está directamente asociado con los síntomas de hoja corta (Kraajinga y Den Ouden 1966; Dao y Ostenbrink 1967; Maas 1970).

Tabla 5. Síntomas principales relacionados con la categorías "enfermedad", antes y después de verificar la presencia de nematodos

Categorías de enfermedad	Síntomas principales					
	Hojas centrales			Frutos no afectados	Foliolos más cortos	Foliolos "enganchados" al extremo
	Más cortas	Agrupadas	Cloróticas			
<i>Hoja corta</i>						
- Como se describió originalmente (Nuevo disturbio y Nematosis)	*	*	x (*si es grave)	* o x	* o x	* o x
- Después de verificación en el laboratorio	*(85%)	*(58%)	(Sólo 17%)	(50%)	(Sólo 25%)	(42%)
<i>Anillo Rojo</i>						
- Como se describió originalmente	-	*	*	x	-	-
- Después de verificación en el laboratorio	(33%)	(65%)	(33%)	x(40%)	33%	x (0%)
<i>Deficiencia de Boro</i>						
- Como se describió originalmente	*	x/-	x	*	*	*
- Después de verificación en el laboratorio	*(100%)	x(0%)	x(0%)	x(34%)	(33%)	(33%)

% Porcentaje de árboles en la categoría "enfermedad" especificada que muestran el síntoma del título de la columna.

* Síntoma presente

X Síntoma ausente

Síntoma no comentado

Síntoma en blanco presente en tan pocos casos que el diagnóstico no se hace.

En la Tabla 5 se muestra que los hallazgos del reconocimiento no confirmaron los puntos de vista estereotipados de las categorías de enfermedad. Especialmente, el 50% de los árboles afectados con hoja corta y el 66% de los considerados como casos de "solamente deficiencia de boro" tenían problemas en los frutos.

Implicaciones del "pronto hallazgo" de los síntomas

Con excepción del anillo rojo y del halo, ningún otro síntoma estuvo exclusivamente asociado con la presencia de *R. cocophilus*. El anillo rojo consistió, en la mayoría de los casos, de una línea discontinua de manchas marrones por todo el borde del tallo o en el centro, a unos 40 cm de la base; por lo tanto, en muestras de la parte central puede no detectarse. Además, cuando el árbol ya ha desarrollado un "anillo rojo", la enfermedad está bien avanzada. Goberdhan (1964) observó la formación de "anillo rojo" en tallos de cocotero, 42 a 56 días después del inicio de la infección y 14 a 21 días antes de la aparición de síntomas externos. Los "halos" estaban ligeramente pigmentados y contenían pocos o ningún *R. cocophilus*: Sería necesaria una cosecha destructiva para confirmar su presencia. Además, los "halos" se encontraron sólo en un reducido número de árboles con hoja corta.

Oostenbrink (1963) mencionó decoloración y olor a fermento en el raquis como síntoma temprano de detección del anillo rojo en palma de aceite. No se encontró *R. cocophilus* en los varios tipos de decoloración examinados en tejidos de raquis, con excepción de manchas rosadas en los tallos de hojas jóvenes (Fig. 6); sin embargo, en el raquis de árboles con "deficiencia de boro solamente" se encontraron decoloraciones similares. En el campo no se percibió olor a fermento cuando se cortaron las hojas.

El síntoma más tempranamente detectable de *R. cocophilus*, en el 85% de las infecciones de flecha y en el 33% de infección de los tallos, fue el acortamiento de las hojas centrales más jóvenes y de las flechas. Sin embargo, esto también podría indicar deficiencia de boro (Tabla 5). La agrupación de estas hojas fue, sin

embargo, mas probablemente con hoja corta (58% de los casos) y anillo rojo (66% de los casos), y no se vió en los casos de "deficiencia de boro solamente". Para la detección de hoja corta puede probar posible localizar árboles que empiezen a mostrar un crecimiento más lento en la hoja "1" (especialmente si esta acompañado por algo de agrupación de las flechas), y limpiar o remover parte de la flecha (un número sólo par de folíolos) para la extracción de *R. cocophilus*. Todos los árboles con *R. cocophilus* en sus cogollos tuvieron nematodos en sus flechas (Sin importar si ellos se encontraban también en otras partes de la planta): Sin embargo, *R. cocophilus* a veces sólo se encontró dentro de 5 a 10 cm del meristema apical ("cogollo"), y eso hace que la obtención de muestras sin hacer daño sea imposible.

Una tasa de mortalidad por anillo rojo del 80% se ha adjudicado para cocotero y hasta del 50% para palma de aceite.

Daño por insectos?

El 15% de los árboles examinados exhibían pudrición a unos 40 cm del suelo. Se creyó que esto estaba relacionado con malos drenajes (G. Vallejo¹), pero, en algunos casos, parecía estar asociado con galerías (de insectos?, médula hueca?). El 29% de estos árboles mostraron manchas necróticas justamente encima de la pudrición, similar a una ligera formación de "anillo rojo", 29% tenían anillo rojo y 86% tenían hoja corta.

Las galerías pueden proveer lugares de invasión por *R. cocophilus*. La inoculación experimental del tallo con *R. cocophilus* ha producido anillo rojo, hoja corta, o ambos, en palma de aceite (Maas 1970). Es interesante que la formación de "anillo rojo" frecuentemente Comienza a unos 40 a 50 cm de la base de los árboles, en el centro del tallo.

Sin embargo, el *R. cocophilus* no fue recuperado dentro o cerca de las áreas con pudrición de la base o de manchas similares a "anillo rojo". Sin embargo, es de notar que la formación de "anillo rojo" no siempre estuvo acompañada de *R. cocophilus* (Tabla 1), tal vez porque el nematodo había emigrado.

Incidenca de hoja corta y de anillo rojo en las plantaciones visitadas

Los porcentajes de incidencia que aparecen en la Tabla 6 se calcularon con base en las cifras reportadas

1. VALLEJO, G. 1991. Comunicación personal. Unipalma, Villavicencio.

Tabla 6. Incidencia de hoja corta y anillo rojo en las plantaciones visitadas en los Llanos Orientales de Colombia. 1991.

Plantación	Incidencia de hoja corta (%)	Incidencia de Anillo Rojo (%)
Santa Bárbara	0,7 (Abril 1990-Julio 1991)	0,3 (Julio 1990-Julio 1991)
Chaparral	0,6 (Diciembre 1990-Julio 1991)	0,03 (Marzo 1991-Julio 1991)
Manavire	0,8-1,07 (a la fecha)	
Borrego	0,3 (últimos 4-4½ años)	
Palmar del Oriente		0,04 (a la fecha)
Guacayramo	0,004-0,008 (últimos 12 meses)	0,01 (durante el último año) -0,04 (en 1989)
Manuelita	0,04 (últimos 7 meses)	
Variación	0,004-1,07	0,01-0,3
Promedio	0,4-0,5	0,09-0,1
(Área de Tumaco)	(1,8)*	
(Área de los Llanos)	Promedio: (0,1)*	

* Rey, V. 1991. Comunicación Personal. Sección Oleaginosas-ICA. C.I. "La Libertad". Villavicencio.

por las plantaciones. Estas cifras pueden parecer más o menos bajas comparadas con las estándar de las grandes plantaciones, pero la tasa de aumento a partir de "incidencia nula" hasta dichas cifras es alta. Se cree que *R. cocophilus* es capaz de multiplicarse 10.000 veces en dos meses (Oostenbrink 1963) y tiene un ciclo de vida de nueve a diez días en nueces de coco no maduras (Blair 1965). También, la incidencia de hoja corta en los Llanos puede ahora ser ya más alta de lo pensado, porque muchos cultivadores parecen reacios a informar la situación en sus plantaciones.

Las cifras más altas registradas en la literatura son así: Mondragón (1988) registra una incidencia de anillo rojo en palma de aceite del 0,1% en árboles entre ocho y diez años de edad, pero del 30% para árboles entre once y diez y ocho años; los árboles con más de veinte años están poco afectados. Villanueva y González (1988) reportan un 8,5% de árboles afectados con anillo rojo en una parcela de palma de aceite. Una tasa de mortalidad por anillo rojo del 80% se ha adjudicado para cocotero y hasta del 50% para palma de aceite. Van Hoof y Seinhorst (1962) sostienen que en Surinám, del 1 al 19% de los árboles de seis a nueve años de edad estaban afectados con hoja corta, y Chinchilla (1988) anota que del 10 al 20% de las palmas de aceite, en algunas plantaciones de Honduras, habían sido afectadas por esta enfermedad.

La distribución a nivel mundial del anillo rojo y hoja corta puede encontrar en la revisión de literatura de (Cuthbert 1991b).

I. ACOSTA, A. 1991. Comunicación personal. Extractora El Roble. Santa Marta.

Edad de los árboles afectados

La edad de los árboles examinados con hoja corta varió desde 2,5 hasta 11 años (esta condición dicen haberla visto en árboles de dos años de edad y aún en árboles de vivero), los que exhibían anillo rojo iban desde 5 hasta 11 años de edad, y los que mostraban "deficiencia de boro" de 2,5 a 5 años. Este rango para anillo rojo esta de acuerdo con la edad de iniciación registrada: 4,5 años, en adelante (Turner y Gillbanks 1974), 5 años (Schuilling y van Dinther 1982). La detección más temprana de la hoja corta que del anillo rojo puede simplemente ser debida al desarrollo más temprano de los síntomas externos en la primera y no a la presencia más temprana de *R. cocophilus*.

Arboles muy jóvenes pueden estar infestados pero sin síntomas, como fue el caso de una planta de 12 años de edad que tenía *R. cocophilus* en los tejidos de la flecha y la cual había sido inoculada seis meses antes (Acosta¹).

La edad común para el inicio de los síntomas es consistente con la hipótesis de que la cosecha (que puede iniciarse a los 2 años) y más tarde, las heridas de la poda pueden facilitar la entrada de *R. cocophilus*. Si el caso hubiera sido la infestación por vía del suelo, uno habría esperado la iniciación de los síntomas más temprano.

Distribución de los árboles afectados

Esto, por lo general, no fue un indicativo de la infestación proveniente del suelo; los focos fueron raros. No se encontró *R. cocophilus* en el suelo o en

las raíces (Tabla 1). El suelo y raíces, frecuentemente, no mostraron ningún nematodo. Esto sugiere que las raíces pueden tener propiedades nematóxicas.

El *R. cocophilus* puede invadir las raíces de las palmas de coco, causando anillo rojo (Fenwick 1969). Blair (1969) alega que *R. cocophilus* sobrevive en el suelo dos a tres días solamente, Fenwick (1969) dice que por lo menos siete días y hasta un año en las raíces de una palma de coco caída (Fenwick, citado por Chinchilla 1988). Esto contrasta con la palma de aceite. Schuilling y van Dinther (1982) informaron que sólo el 5% de los árboles de palma de aceite con anillo rojo exhibían focos (donde la poda causó heridas). Van Hoof y Seinhorst (1962) informaron la ausencia de focos en palma de aceite con hoja corta.

Saturación de agua y tipo de suelo

Fenwick (1969) informa sobre una incidencia más alta de anillo rojo en cocotero inundado. Durante este reconocimiento no hubo una relación aparente entre hoja corta o anillo rojo, por un lado, y saturación de agua o tipo de suelo, por el otro; además por el tiempo

limitado, no se pudo disponer de patrones estacionales de saturación de agua, pero la ausencia de *R. cocophilus* en los suelos de las plantaciones de palma de aceite debe excluir que el contenido de agua tenga mucha importancia. Generalmente, la saturación de agua puede esperarse que disminuya la población de nematodos del suelo.

Trasmisión

1. *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleptera: Curculionidae)

Los colegas colombianos no han encontrado relación entre *R. cocophilus* y *Rhynchophorus palmarum* L. en las plantaciones de palma de aceite, bien sea porque el insecto está ausente en las áreas afectadas con el nematodo, o porque no lleva el nematodo, externa o internamente.

Los informes sobre *R. palmarum* como vector de *R. cocophilus* se refieren a plantaciones de cocotero. Se ha dicho que el insecto puede volar tres a cuatro millas para llegar a una palma de coco enferma y puede llevar el nematodo externa o internamente, el cual puede ser depositado en la palma de coco durante la formación de la galería, la alimentación y la oviposición en las axilas de las hojas, o por medio de los excrementos (Hagley 1965). Hagley establece que el *R. palmarum* perfora principalmente las zonas entre los nódulos del tallo blando del cocotero, las nueces no maduras y los bordes de las bases de los pecíolos y, secundariamente, las bases de las axilas de las hojas y la corona.

Se dice que el *R. palmarum* es más atraído por el cocotero que por la palma de aceite, llegando a ésta última sólo después de heridas y fermentación, y la atracción a las axilas de árboles enfermos ocurre en cocotero pero no en palma de aceite (Chinchilla 1988). Chinchilla y Richardson (1987) no observaron daños de *R. palmarum* en árboles con hoja corta. Kraajinga y den Ouden (1966) han informado sobre la presencia de *R. palmarum* y *R. cocophilus* en Surinám, pero no sobre la de la enfermedad anillo rojo. Fenwick (1967) informa que al reducir la población del *R. palmarum* con insecticida no se redujo la enfermedad anillo rojo.

2. Otros insectos vectores potenciales?

Hagley (1964) examinó 18 especies de insectos asociadas con palma de aceite y encontró que sólo *R.*

FILTRO PRENSA
Para fraccionamiento de Palma

- Nuevo
- De diafragma de 60 placas de prolipropileno de 1.300 mm
- Cerrada hidráulica de doble acción
- y cambio automático de placas
- Capacidad 120 toneladas

CONDENSADOR EVAPORATIVO
Para 90 toneladas

Informes: Tel. 618 3220 - A.A. 89044
Santáfe de Bogotá

palmarum y *Metamasius hemipterus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) llevaban vivo el *R. cocophilus*. Sólo el 2,8% de los *M. hemipterus* lleva vivo el nematodo (es decir 8 de cada 464 insectos, llevando cada uno sólo 1 2 nemas). El concluyó que otros insectos fuera de *R. palmarum* tienen "poca importancia" como vectores de *R. cocophilus*.

3. Lluvia

En las plantaciones se deben instalar medidores de lluvia y el agua se debe examinar para verificar si el *R. cocophilus* es llevado por la lluvia.

Las hojas de los árboles vecinos pueden tener hasta dos metros de sobreposición y alcanzan las flechas de otros árboles durante las ráfagas de viento. El árbol de palma de aceite tiene la forma de un paraguas invertido y mucha del agua de lluvia se encañona hacia las axilas de las hojas, podadas y sin podar. Se encontraron especímenes de *R. cocophilus* en las axilas de las hojas (Tabla 1).

En la literatura se reporta que la incidencia de anillo rojo y hoja corta aumenta con las lluvias y con todas las condiciones relacionadas con la lluvia, pero nunca se le ha atribuido a la lluvia en sí. Con las lluvias, algunos dicen que ha ocurrido aumento de anillo rojo (Kastelein 1987; Griffith y Koshy 1990) o de hoja corta (Acosta¹). Maas (1969) informa que la inoculación de palmas de aceite con *R. cocophilus* falló durante la época de sequía pero que se tuvo algún éxito al comienzo de las lluvias. Kovavich (1953) dice que árboles con hoja corta se recuperaron durante la época de sequía; Kraajinga y den Ouden (1966) atribuyeron la baja incidencia de anillo rojo en Surinam a las dos estaciones secas y su efecto en la supervivencia de *R. cocophilus* en *R. palmarum*. Sin embargo, Schuilling y van Dinther (1982) y Menjivar et al. (1988) afirman que la cantidad de *R. palmarum* decae con las lluvias; los primeros autores también dicen que el número de *R. palmarum* infestados con *R. cocophilus* también disminuye. Se dice que el *R.*

El R. palmarum puede alimentarse de unas 31 especies de plantas (nueve de las cuales son palmas) y se reproduce en unas 13 especies de plantas (ocho de las cuales son palmas).

cocophilus se viene más cerca de la superficie del suelo durante las lluvias (Kastelein 1987), y que hay más casos de anillo rojo en las plantaciones de cocotero con suelos con drenaje deficiente que en suelos con drenaje libre. Maas (1970) sostiene que mientras más suculentos y vigorosos sean los árboles más susceptibles son al anillo rojo.

4. Heridas de poda y de cosecha

Tanto el cuchillo malayo como el palín causan daño en las bases de las hojas cuando se utilizan en la poda y cosecha, al cortar las bases de hojas vecinas y, en

el caso de cuchillo malayo, al arrancar la epidermis. Todas estas heridas pueden permitir la entrada del *R. cocophilus* llevado por la lluvia y probablemente presente en las condiciones húmedas de una plantación, sin tener en cuenta si los nematodos esta o no presentes en las herramientas. Más aún, si el *R. cocophilus* puede, según Fenwick (1969), penetrar en superficies sanas de tejidos de coco, las heridas facilitarían tal invasión. La edad de la primera cosecha y el tiempo del inicio de los síntomas de hoja corta parecen estar relacionados. La baja incidencia de anillo rojo en la palma de aceite en Surinam puede ser debida, según Maas (1969), a la falta de heridas, siempre y cuando los árboles no se cosecharon. No existe récord que la plantación de 1.500 árboles de cocotero de seis años de edad, en Santa Bárbara, tenga material genético resistente a *R. cocophilus*, y esta dentro del rango de edad de

susceptibilidad a la infestación por el nematodo de *R. cocophilus* (es decir cinco a siete años, según Blair 1969), pero parece que no tiene ni anillo rojo ni hoja corta. La ausencia de cosecha y poda en esta plantación sugiere que estas pueden ser necesarias para la invasión del *R. cocophilus*.

Al utilizar el cuchillo malayo, con un movimiento de derecha a izquierda parece que se hace menor daño, aunque esto puede depender, en parte, de la dirección de la espiral. Un tratamiento de formol-alcohol, usado con fines fungicidas en las flechas de árboles de palma de aceite jóvenes en una plantación que estaba exenta

1, Acosta. A. 1991. Comunicación personal. Extractora El Roble. Santa Marta.

de problemas de *R. cocophilus*, puede haber reducido la incidencia del nematodo siempre y cuando el tratamiento también es nematicida pero no sistémico.

5. *Movimiento entre espatas*

El *R. cocophilus*, después de haber sido depositado 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 el *R. cocophilus* luego se baja a la flecha central, puede tener acceso a cualquier pecíolo.

6. *Epífitas que crecen en los árboles de palma de aceite*

Algunas de las epífitas encontradas eran en sí palmas. Sin embargo, ningún *R. cocophilus* se encontró en las epífitas o en los desechos alrededor de sus raíces. Las raíces, por lo general, no penetran la palma hospedante, pero la fauna atraída al nicho suministrado por las epífitas y el desperdicio alrededor de sus raíces puede herir el árbol y, por lo tanto, proveer puntos de entrada para el *R. cocophilus*.

7. *Condiciones del huésped*

El *R. cocophilus* puede ser completamente ubicuo en las condiciones de alta humedad de las plantaciones de palma de aceite si está en un estado de no alimentación. Cualquier agente en movimiento puede ser vector y el establecimiento del nematodo puede depender del éxito de la invasión y de las condiciones del huésped: Si hay factores que predisponen al huésped (por ejemplo, diferencias genéticas, deficiencias de boro), esto puede explicar la ausencia de focos.

8. *Huéspedes alternos*

Unas 22 especies de palmas han sido registradas como huéspedes de *R. cocophilus*, incluyendo cocotero, palmas de aceite y dátilera, palmas silvestres y ornamentales (Victoria 1979; Griffithy Koshy 1990). Durante el reconocimiento no se encontraron palmas silvestres con síntomas de hoja corta que hospedara el *R. cocophilus*, aunque en su lugar tenían deficiencia

de boro. La verificación de la presencia de *R. cocophilus* en las palmas silvestres debe ser estudiada antes de tomar cualquier decisión sobre si se justifica su remoción.

El "Problema de recuperación" y efectos de los reguladores del crecimiento.

A pesar de la recuperación espontánea ocasional del crecimiento normal en palmas de aceite con hoja corta, tal recuperación no ocurrió en muchos casos, aún después de la supuesta eliminación del *R. cocophilus* con nematicidas. La falta de "recuperación" pudo ser debida a:

Insuficiente eliminación del nematodo que no ha sido registrada debido al muestreo incompleto de los tejidos afectados. El número de *R. cocophilus* puede, por lo tanto, aumentar de nuevo rápidamente.

Re-infestación por *R. cocophilus* después de haber utilizado un nematicida con éxito, especialmente donde el nematicida se ha utilizado sólo una vez al año (como es el caso en algunas plantaciones). Muchos nematicidas pueden ser efectivos solamente durante unos tres meses y por lo menos se recomiendan dos aplicaciones al año.

Cualquier agente en movimiento puede ser vector y el establecimiento del nematodo puede depender del éxito de la invasión y de las condiciones del huésped.

- Los nemas del *R. cocophilus* están presentes en hojas negativas y unos seis meses a un año pueden ser necesarios, después de un tratamiento exitoso con el nematicida, antes de que los efectos se vean en las hojas "emergentes".
- En las plantaciones se creyó que los síntomas de hoja corta se debían bien a que el nematodo impedía la translocación mineral a los tejidos de la flecha, o a la complicación de una enfermedad fungosa o viral (Rico 1989). Una especie de *Thievalopsis* se ha encontrado en árboles con hoja corta y la utilización de plantas indicadores virales demostró la presencia de un virus.
- Los síntomas de hoja corta semejan los de los niveles altos de auxina. Se sabe que algunas

especies de nematodos endoparásitos se asocian con concentraciones de auxinas por encima de lo normal (Cuthbert 1978). Este "choque de auxinas" podría conllevar a la producción auto-catalítica de etano en las plantas, llevando aún a un mayor retardo del crecimiento (y clorosis). El tiempo o un tratamiento "opuesto" con un regulador de crecimiento de las plantas (por ejemplo con kininas) puede ser necesario para resolver la situación. Wood (1991) relacionó los síntomas de "Nuevo disturbio" con los de Tordon; este último es un herbicida de auxina sintética. Altos niveles de auxina pueden aumentar los efectos de sifón en la vecindad del nematodo, atrayendo, más de lo necesario, asimilables y minerales.

Deficiencias de Boro y hoja corta

Algunos árboles considerados con solamente deficiencia de boro, en realidad tenían una alta población de *R. cocophilus* en sus flechas. Esto puede obedecer a que:

- El alto crecimiento de la población de *R. cocophilus* en árboles deficientes en boro, debido a los altos niveles de auxina, se relacionó con las condiciones que causan la deficiencia de boro en las flechas. Esto podría explicar la distribución en parches de la hoja corta, así como la deficiencia de boro en los suelos puede estar en sí estar a parches, o pueden haber diferencias en la susceptibilidad a limitación de boro entre árboles que no son genéticamente idénticos.
- Las altas poblaciones de *R. cocophilus* conllevan a un mal transporte de boro a las flechas. Esto es poco probable. Wood (1991) registró la no recuperación con tratamientos de boro en árboles con "Nuevo disturbio".
- Las altas poblaciones de *R. cocophilus* causan síntomas parecidos a los de la deficiencia de boro. Los nematodos inducirían los altos niveles de auxina.

ABONO PAZ DEL RIO

Magnesio 1%
Manganeso 1%
Fósforo asimilable 10%
Calcio 48%

FOSFACID-S

Fósforo total 18%
Fósforo Asimilable 9%
Azufre 5%
Calcio 24%

SULFATO DE AMONIO

Nitrógeno 21%
Azufre 21%

NITRON - 30%

FOSFORITA HUILA Fósforo 22%

UREA 46% N

DOLOMITA FOSFACOL Carbonato de Magnesio 33% Carbonato de calcio 57%

NITROFOSKA 10 - 30 - 10 15 - 15 - 15



Informes y Ventas:
SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA, SAC
Carrera 7a. No. 24-89 - Piso 44 - Teléfonos: 342 11 31 - 282 19 89
Santafé de Bogotá, D.C., Colombia

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL Y LA INVESTIGACION POSTERIOR

Notificación

Los cultivadores de palma de aceite en todo Colombia deben ser alertados sobre los síntomas de hoja corta y de árboles sospechosos examinados por la presencia de *R. cocophilus* y tratados con un nematicida en el caso de infección. Los casos de hoja corta deben ser "notificables", haciendo de esto un requisito legal para declarar su presencia en una plantación a un organismo oficial tal como el Ministerio de Agricultura o el ICA. Esto ayudaría a determinar la distribución de hoja corta, su incidencia, la tasa de aumento de la incidencia y los patrones de propagación. Ayudaría también al control, ya que las recomendaciones podrían llegar a los cultivadores afectados más directamente y los focos de la enfermedad podrían posiblemente ser erradicados. El anillo rojo podría incluirse en este esquema como una amenaza en sí y como una fuente de inóculo de hoja corta.

Tratamiento con nematicidas

La investigación es necesaria para encontrar el método químico efectivo más barato y con menos riesgo (para el usuario, el consumidor, el cultivo y el medio ambiente) para detener la diseminación de la infección. El uso de nematicidas tiene muchas desventajas, pero es una medida de control rápida mientras se buscan métodos más estables. Si los nematicidas se utilizan como medidas curativas en árboles en los que se busca la recuperación o para esterilizar árboles que van a ser destruidos, más que por prevención, algunas de las desventajas de los nematicidas se reducirían: presión de selección en *R. cocophilus* a los productos utilizados; residuos en el aceite que se extrae, en el medio ambiente de la plantación y en el agua de riego; reducción de los depredadores de *R. cocophilus*; riesgos para el usuario y para otros organismos (por ejemplo, animales que pastan en las parcelas de palma de aceite). Los residuos de nematicida en el aceite extraído y en el

agua del suelo (utilizados para consumo humano) deben ser monitoreados.

Se necesita un nematicida sistémico, y Mocap por lo tanto no es aconsejable. La mayoría de los nematicidas son sistémicos en forma ascendente, pero con alguna distribución lateral. Los más poderosos (aldicarb y oxamyl, seguidos por nemacur) son muy peligrosos; carbofuran es menos potente, pero su uso es más seguro.

La inyección sería preferible en la parte baja del tallo y justo debajo del meristema apical: la afirmación de que esto conlleva a contaminación secundaria debe ser chequeada. Se ha dicho que el *R. cocophilus* en el tallo perjudica la translocación del agua en palmas de coco afectadas con anillo rojo (Fenwick y Maharaj 1963b; Goberdhan 1964) y esto puede, por lo tanto, impedir el movimiento del nematicida; la infección del tallo con *R. cocophilus* parece, sin embargo, ser mayor en palmas de cocotero que en palma de aceite. Los "sacos

alimentadores" en las flechas y raíces, vistos en las plantaciones, son muy peligrosos. Aún, los granulos pueden volverse peligrosos en atmósferas húmedas. Algún éxito se ha reportado contra *R. cocophilus* de hoja corta en flechas exteriores con carbofuran 3% i.a. aplicando sólo 0,2 g en 100 ml de agua (Rey¹); si este enfoque fuera efectivo para eliminar el *R. cocophilus* de las áreas internas de las flechas y de todas las otras zonas susceptibles de las flechas y en una dosis igualmente baja, este tipo de tratamiento sería útil, a pesar del peligro de utilizar un medio líquido.

Una vestimenta protectora apropiada debe usarse en todo momento cuando se manejan nematicidas.

Los nematicidas más comúnmente utilizados son compuestos de organofosfatos o carbamatos, los cuales son considerados como nematostáticos y no nematicidas; ellos temporalmente desorientan o paralizan, más bien que matar. Esto debe tenerse en cuenta cuando se recolectan o interpretan los resultados y afectarán la efectividad.

Los nematicidas más comunes son insecticidas con algunas propiedades de nematicidas, a excepción de Nemacur (que generalmente se considera como

Los nematicidas más comunes son insecticidas, con algunas propiedades de nematicidas, a excepción de Nemacur.

1. REY, V. 1991. Comunicación Personal, sección Oleaginosas. ICA. C.I. "La Libertad". Villavicencio.

solamente un nematicida, pero que parece haber sido utilizado en Colombia como insecticida); sus efectos sobre los insectos polinizadores deben vigilarse.

La eficacia de muchos nematicidas generalmente se considera que dura unos tres meses y se recomiendan aplicaciones con intervalos de seis meses.

Un método no destructivo de cirugía de la flecha se esboza en la sección sobre implicaciones del "pronto hallazgo" de los síntomas y podría utilizarse en la selección. La selección final debería involucrar una prueba cualitativa de todas las zonas de la planta con probabilidades de hospedar el *R. cocophilus* (Tabla 1).

Es necesario iniciar medidas de control a más largo plazo y más estables, como mejoramiento para resistencia y control biológico.

Mejoramiento para resistencia

Todavía no se conoce ninguna línea de palma de aceite o de cocotero resistente al *R. cocophilus* que la literatura cite por ser ampliamente resistente.

El personal de la plantación ha informado diferencias aparentes en la susceptibilidad en el campo a *R. cocophilus*. La selección debe iniciarse tomando precauciones contra la diseminación del inóculo. La selección podría también hacerse en centros de mejoramiento en el exterior, donde *R. cocophilus* no sea un riesgo para los cultivos locales o ya se considere endémico.

Para *R. cocophilus* se han desarrollado métodos de cultivo en vivo e *in vitro*, con un éxito variable (Giblin-Davis et al. 1989). Los métodos de selección *in vitro* podrían ensayarse pero tendría que verificarse la correlación de los resultados con la selección de la planta entera.

Se ha informado que la inoculación de palmas

1. ACOSTA A. 991. Comunicación Personal. Extractora El Roble. Santa Marta.

jóvenes con *R. cocophilus* no se es exitosa (Malaguti 1953, Dao y Oostenbrink 1967). Sin embargo, al examinar una palma de aceite de 12 meses edad y sin síntomas, tenía *R. cocophilus* en los

tejidos de la flecha y había sido inoculada seis meses atrás (Acosta¹). Fenwick (1957, 1962b) también inóculo con éxito plántulas de cocotero que permanecieron sin síntomas. La selección para tolerancia sería, en cualquier caso; poco aconsejable porque conllevaría a la formación de inóculo.

Blair (1969) afirma haber encontrado resistencia a *R. cocophilus* en nueces no maduras de una palma de coco pero no menciona si la palma era resistente. La selección de frutos sería más fácil que la selección de árboles, pero no parece haber la suficiente susceptibilidad en el fruto de la palma de aceite a *R. cocophilus* (Oostenbrink 1963; Tabla 1) para garantizar el estudio de la correlación entre la resistencia del fruto y la de los árboles.

De las afirmaciones de Blair (1969) sobre la relación entre la morfología de la planta de cocotero y la resistencia, parece que no resultaron líneas resistentes, y este enfoque no tiene visos de ser muy útil.

Control biológico contra *R. cocophilus*

El éxito comercial de varios depredadores y parásitos de nematodos conocidos no se ha establecido todavía como indudable.

Se vieron síntomas de *Bacillus penetrans* (Thorne) Mankar, el parásito más promisorio hasta hoy, en un nematodo pero no en *R. cocophilus*. Cultivos de varias poblaciones de *B. penetrans* podrían ensayarse contra *R. cocophilus*. Durante todos los trabajos bajo microscopio se debe estar atento a cualquier espécimen de *R. cocophilus* infectado con organismos causantes de enfermedad, los cuales deben ser entonces cultivados y probados en bio-ensayos. Se sabe de varias bacterias y hongos que atacan nematodos y se cree que también pueden haber evidencias de infecciones virales (Lowenberg et al. 1959).

La eficacia de muchos nematicidas generalmente se considera que dura unos tres meses y se recomiendan aplicaciones con intervalos de seis meses.

Control biológico contra *Rhynchophorus palmarum*

El *R. palmarum* no parece ser un vector importante de *R. cocophilus* en las plantaciones de palma de aceite (Sección sobre Transmisión), especialmente en el caso de hoja corta, y su control puede, por lo tanto, no ser de extrema importancia. Además, el uso de trampas está bien explotado en Colombia y bien descrito en la literatura (Mondragón 1988).

Blair (1969) afirmó haber tenido éxito con el nematodo DD-136 (especie de *Neoaplectana*) contra *R. cocophilus*, pero no ha habido una secuela de esto. Gerber y Giblin-Davis (1990) traen una lista de varias especies de nematodos presentes en *R. palmarum*. Griffith y Koshy (1990) han sugerido que la competencia entre Rhábdidos parásitos de *R. palmarum* y el *R. cocophilus* podría explotarse.

Hagley (1965b) afirma que *R. palmarum* transmite *R. cocophilus* solamente en palmas. El puede, sin embargo, alimentarse de unas 31 especies de plantas (nueve de las cuales son palmas) y se reproduce en unas 13 especies de plantas (ocho de las cuales son palmas) (Hagley 1965b). Por lo consiguiente, el *R. palmarum* siempre estará presente.

Control de *R. cocophilus* con compuestos para la raíz

Las raíces de la palma de aceite o los exudados de la raíz pueden ser nematóxicos (Resultados primera Sección). Pruebas biológicas preliminares para demostrar esto necesitarían ser mejoradas y repetidas, junto con trabajos sobre los efectos del exudado de la raíz. Las raíces de las plantas de estropajo que cubrían el canal de riego de una plantación de palma de aceite, estaban fuertemente infestadas con *Meloidogyne*, un género de nematodo generalmente sensible a la inundación; la sobresaturación estacional de los suelos de la plantación no pueden, por lo tanto, explicar la ausencia de nematodos del suelo cerca a la rizosfera de la palma de aceite.

Material de siembra limpio

Las semillas para propagación no deben tomarse

de árboles de palma de aceite que hospeden *R. cocophilus*. Debe tenerse cuidado de producir y utilizar plántulas libres de *R. cocophilus*. Plántulas afectadas pueden carecer de síntomas y sería necesario un trabajo de extracción para verificar la presencia del nematodo.

Trasmisión de *R. cocophilus* por agua y suelo

Según los informes, la longitud de las raíces de la palma de aceite varían desde 2,4 m y 21 m (Lambourne 1935; Hubert 1971; Ng Siew Kee 1972; Hartley 1988); si hubiese evidencia de la presencia de *R. cocophilus* en las raíces en árboles de la plantación, medidas estrictas serían necesarias. La susceptibilidad de las raíces de las plántulas de la palma de aceite a las invasiones por *R. cocophilus* debe, sin embargo, ser verificada para determinar si las precauciones son necesarias para los suelos de los viveros y en los lugares de siembra; en la mayoría de las especies de plantas, las plántulas son más susceptibles a la invasión de nematodos que las plantas maduras.

Tanques de reposos deben utilizarse para el agua de riego de los viveros, si alguna vez se ha encontrado *R. cocophilus* en el agua (permitiendo el reposo del agua durante 24 horas por lo menos, antes de derramar las capas superiores para utilizarla). La infestación de las

flechas podría ocurrir de otra forma, directamente a través de la irrigación desde encima, o si el *R. cocophilus* se comporta como otras especies ectoparásitas facultativas, por medio del nematodo moviéndose por el tallo hacia arriba, bajo condiciones húmedas.

Sanidad del equipo de cosecha y poda

La transmisión del *R. cocophilus* es más probable a través de las heridas que por los instrumentos mismos. Sin embargo, se podría utilizar una inmersión de las herramientas en solución salina, si esto es económico, utilizando agua de mar si está cerca. El sellamiento o tratamiento de todas las heridas probablemente no es económico.

El R. palmarum no parece ser un vector importante de R. cocophilus en las plantaciones de palma de aceite.

Inspección y erradicación regular

El crecimiento más lento de lo normal de las hojas y flechas más jóvenes debe dar indicación de la infestación potencial con *R. cocophilus*. El lavado y la separación parcial de las flechas (aún de unos pocos folíolos) para extraer los nematodos puede confirmar la presencia de *R. cocophilus* sin dañar el árbol (Resultados Sección sobre "pronto hallazgo" de los síntomas").

El tratamiento de un árbol que se va a erradicar, con un nematicida sistémico es necesario porque el *R. cocophilus* puede, de otra forma, sobrevivir en los tejidos de la planta.

El problema de la "recuperación"

Si en un árbol no ocurre el nuevo crecimiento normal después de la eliminación de *R. cocophilus*, se debe intentar el tratamiento con Kininas (cytokininas). La concentración y la dosis serán críticas, pero el tipo de kinina puede no serlo.

Los tratamientos con un regulador de crecimiento se estaban utilizando en forma rutinaria en una plantación indicando que, a pesar del costo, se consideraban "comerciales". Este tratamiento en particular contenía auxinas así también como cytokininas, y por lo tanto sería inadecuado (y la recuperación, en realidad, no fue evidente).

Algunos plaguicidas se consideran que tienen efectos parecidos a los de la kinina en algunos cultivos (por ejemplo el nematicida aldicarb, el fungicida Benomyl), y por lo tanto, si es apropiado, su utilización podría tener un doble fin y su costo sería más competitivo.

Relación, si la hay, entre la deficiencia de boro y la hoja corta

Los árboles que se crean afectados con deficiencia de boro deben ser chequeados por esto y por la presencia de *R. cocophilus*, y los árboles con hoja corta deben ser controlados para deficiencia de boro mediante el análisis y su respuesta al tratamiento con boro. Si existe relación entre la deficiencia de boro y el establecimiento de *R. cocophilus*, el tratamiento con boro puede ser importante para la prevención y control de la infestación con el nematodo.

La condición de "deficiencia de boro" parece ser polémica. Turner y Gillbanks (1974) mencionan que la hoja 17 debe tener 10-12 ppm de boro si la palma no tiene deficiencia. Sin embargo, ellos aseguran que los síntomas de "deficiencia de boro" ocurren en Colombia al doble del nivel de boro necesario para un buen crecimiento de palma de aceite y que los bajos niveles de boro no están necesariamente acompañados de síntomas de "deficiencia de boro". Ellos afirman que los problemas de boro puede ser causados por un desbalance nutricional y no sólo por deficiencia de boro. Los síntomas de hoja corta también se han atribuido a otras condiciones distintas de la deficiencia de boro o al *R. cocophilus* (Véase la próxima Sección). Sin embargo, puede ser que un buen número de árboles que se creía que sufrían de "deficiencias de boro solamente", en el pasado y ahora, y que no responden a tratamiento de boro están en realidad hospedando al *R. cocophilus*. Chesquiére (1939) reportó un nematodo de tipo "*Aphelenchoides*" asociado con hoja corta en palmas de aceite en Africa

**SUDEIM Ltda.**

**Mecánica Agroindustrial
Plantas Extractoras de Aceite de
Palma Africana Montajes Industriales
INGENIERIA**

Prensas para Extracción de Aceite



**Calle 12 No 14-B-48 Bosa A.A. 46222
Tel: 7751652 7780287 FAX: 7780205
Bogotá Colombia**

Occidental. Los árboles de hoja corta en Africa deben también ser examinados para *R. cocophilus*. Admitiendo también revisiones taxonómicas desde 1939 y la posibilidad de una mala identificación, *Aphelenchoides* y *R. cocophilus* tienen algunas características morfológicas comunes.

Trabajo de patogenicidad

Se ha informado que los síntomas de hoja corta en la palma de aceite también pueden ser causados por *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.) Ferr., deficiencia de boro, "desórdenes fisiológicos", recuperación después de pudrición de cogollo y por ardillas (Turner y Gillbanks 1974). En cocotero, los síntomas de hoja corta se han asignado al daño físico (con cuchillo), al "tratamiento químico", a una "levadura", a una especie de *Phytophthora* y a la alimentación de insectos (Van Hoof y Seinhorst 1962). Sánchez (1971) ha afirmado que las palmas de aceite con anillo rojo con frecuencia se encuentran como huéspedes del hongo *Thielaviopsis paradoxa* (Moreau) Dade, introducido en los tallos por insectos, y Rico (1989) afirma que un organismo de tipo del virus es responsable por los síntomas de hoja corta en la palma de aceite.

Los trabajos de patogenicidad que se registran en la literatura sugieren que el *R. cocophilus* pueden inducir hoja corta y anillo rojo en palma de aceite (Goberdhan 1964; Kraajinga y den Ouden 1966; Dao y Oostenbrink 1967; Maas 1970). Repetir este trabajo con nematodos axénicos podría ser útil, pero es cuestionable si no se pueden obtener nematodos "normales" después de la esterilización. El trabajo de patogenicidad debe hacerse con por lo menos tres densidades de nematodos. Los efectos del nematodo pueden variar cualitativa, y no solamente cuantitativamente, con la densidad del nematodo, debido probablemente a efectos hormonales. La inoculación puede ser secuencial para permitir el establecimiento del nematodo, especialmente con altos niveles de inoculación, los cuales deben reflejar las densidades máximas encontradas en las palmas de aceite (Resultados primera sección y Tabla 1).

Los trabajos de patogenicidad que se registran en la literatura sugieren que el R. cocophilus pueden inducir hoja corta y anillo rojo en palma de aceite.

14. Curso de nematología

Un curso corto sobre Nematología de Plantas debe ofrecerse para todos los científicos que toman parte en trabajos sobre *R. cocophilus*, y debe incluir métodos de extracción, identificación básica, métodos de control biológico, uso de nematicidas y precauciones, efectos de los reguladores de crecimiento en plantas con y sin nematodos, y utilización y cuidado del microscopio especializado para trabajos nematológicos.

15. Estudios biológicos

Estudios biológicos deben eventualmente llevarse a cabo para determinar, para *R. cocophilus* en la palma de aceite, la duración del ciclo de vida, el número de generaciones por año, los factores que afectan la proporción de sexos y la fecundidad, el crecimiento de la población como respuesta a la temperatura, humedad, edad y genotipo del huésped; en relación con diferencias de clima, de huésped y de *R. cocophilus* (poblaciones, patotipos, razas del huésped). Esto permitiría predecir el crecimiento de la población y la susceptibilidad del huésped, y ayudaría a determinar el tratamiento óptimo y las épocas de muestreo. Actualmente se deben recolectar datos sobre cualquier depredador o parásito que se encuentre como eficaz.

El levantamiento de mapas de los árboles afectados dentro de las parcelas y plantaciones puede dar claves respecto a la transmisión (por ejemplo la relación con la dirección de los vientos prevalentes con la lluvia). Se pueden colocar pluviómetros en las plantaciones para determinar si el *R. cocophilus* es transportado por la lluvia.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a CENIPALMA y a Unilever por haber hecho posible este trabajo y a los muchos colegas y personal de la plantación por su asistencia y hospitalidad. Especialmente agradezco a los Doctores Pedro León Gómez, Gorley, Brian Wood, John Noal, Guillermo Vallejo, Fabio Calvo, Alvaro Acosta, Vicente Rey, Luis Eduardo Nieto y Fanny Alvañil, a los señores Giorgio, Maximini, Raoul y a todas las plantaciones visitadas.

BIBLIOGRAFÍA

ANONIMO. 1966. The oil palm in Malaya. Ministry of Agricultura and Co-operatives. 255p.

BLAIR, G. 1965. The use of immature nuts of *cocos nucifera* for studies on *Rhadinaphelenchus cocophilus*. *Nematologica* (Holanda) v.11, p.590-592.

———. 1969. The problem of the control of Red Ring disease. In: Peachey, J.E. (Ed.) *Nematodes of Tropical Crops*. C.A.B., Wellingford (Inglaterra) p.99-108.

CHESQUIERE, J. 1939. Rapp. Ann. Exerc. 1939. Div. Phytopath. Publi., I.N.E.A.C. Hors Serie, p. 521.

CHINCHILLA, C. 1988. El síndrome del Anillo Rojo - Hoja pequeña en palma aceitera y cocotero. *Boletín Técnico OP0-CB2* (4): 113-136.

———. and RICHARDSON, P.L. 1987. Four potentially destructive disease of the oil palm in Central America. *Proceedings of the 1987 int. Q.D.I.P.O. Conf. Agr.* 3p.

CORRADO, F. 1970. La maladie du palmier a huile dans les Llanos de Colombie. *Oléagineux* (Francia) v.25 no. 7, p.2.

CUTHBERT, J. 1978. Inhibition of endoparasitic nematode egg production through root sink control. *En: International Congress of Plant Pathology, 3°, Munich, 16-23 August 1978. Abstracts of Papers.* p. 148.

———. 1991a. *Rhadinaphelenchus cocophilus* and oil palm in Colombia: A report on little leaf and Red Ring disease in the Colombian Llanos. 39p.

———. 1991 b. *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Coob 1919), J.G. Goodey, 1960, and *Elaeis guineensis* Jacq. - A Summary Literature Review.

DEAN, C.G.; VELIS, M. 1976. Differences in the effects of Red Ring disease on coconut palms in Central America and the Caribbean and its control. *Oléagineux* (Francia) v.31, p.321-324.

DAO, F.; OOSTENBRINK, M. 1967. An inoculation experiment in oil palm with *Rhadinaphelenchus cocophilus* from coconut and oil palm. *Medeelingen Ry Ksfacultat Land bouwaeentenschappen Gent* (Holanda) v.32, p.540-551.

FENWICK, D.W. 1957. Red Ring disease of coconuts in Trinidad and Tobago. *Colonial Office Report No.* 40617.

———. 1962a. Report on research carried out by Trinidad and Tobago Coc. Res. Ltd. during 1961. *Journal of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago* (Trinidad) v.62.

———. 1962b. Nut and Seedling Infection. *En: Annual Report of the Trinidad and Tobago Coconut Reserach Ltd.* p.10-11.

———. 1963. Recovery of *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Coob 1919), Goodey, 1960 from coconut tissues. *Journal of Helminthology* (Inglaterra) v.37 no.1/2, p.11-14.

———. 1967. The effect of weevil control in the incidence of Red Ring disease. *Journal of the Agricultural Society Trinidad and Tobago* (Trinidad) v.67 no.2, p.231-244.

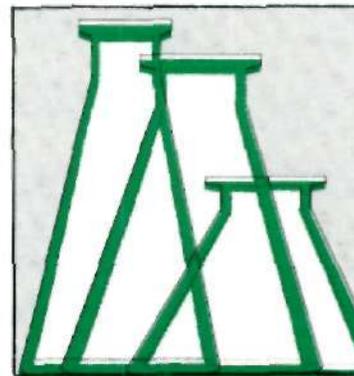
———. 1969. Red Ring Disease of the Coconut Palm. In: Peachey, J.E. (Ed.) *Nematodes of Tropical Crops*. CAB Wallingford (Inglaterra), p. 89-98.

———. and MAHARAJ, S. 1963a. observations on the course of Red Ring disease of coconuts caused by the nematode *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Coob 1919), Goodey, 1960 in naturally infected trees. *Journal of Helminthology* (Inglaterra) v.37 no.1/2, p.21-26.

SERVICIO DE LABORATORIO

ANALISIS

Usted y su cultivo ocupan un importante puesto en Coljap S.A., por esta razón desde hace 20 años mediante actualización de tecnologías, modernización de equipos y la asesoría de personal calificado, se ocupa de que obtenga los mejores resultados ofreciendo la siguiente gama de análisis.



✓ Laboratorio de Suelo y Foliar.

Aguas para riego.
Foliar Completo.
Suelos.
Suelo invernadero.

✓ Laboratorio Fitopatológico.

Análisis fitopatológico.
Análisis bacteriológico.
Análisis bromatológico.

✓ Laboratorio de Control de Calidad:

Determinación de Nitrógeno total, Fósforo, Potasio, Nitrógeno amoniacal y Boro.
Determinación de Calcio, Magnesio, Cobre, Hierro, Manganeso, Zinc y Sodio.
Determinación de densidad, pH, Solubilidad, Humedad, Cenizas, Acidez y Granulometría.



COLJAP

Santafé de Bogotá, D.C. Planta y Oficinas
Calle 12B No. 44 - 77
conmutador: 268 3288 - A.A. 16986
Fax: 268 5538

COLJAP. INDUSTRIA AGROQUIMICA S.A.

COLJAP S.A. Industria Agroquímica S.A., pone a su disposición los Laboratorios de Análisis, con el ánimo de participar en el desarrollo del agro colombiano.

- ; ———. 1963b. Water uptake of healthy and of Red Ring infected coconut palms. *Tropical Agriculture (Trinidad)* v.40 no.2, p.109-113.
- GERBER, K. and GIBLIN DAVIS, R.M. 1990. Association of the Red Ring nematode and other nematode species with the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*. *Journal of Nematology (Estados Unidos)* v.22 no.2, p.143-149.
- ; ———; GRIFFITH, R.; ESCOBAR J. and D'ASCOLI CARTAYA, A. 1989. Morphometric comparisons of geographic and host isolates of the Red Ring nematode *Rhadinaphelenchus cocophilus*. *Nematropica (Estados Unidos)* v.19 no.2, p.151-159.
- GIBLIN-DAVIS, R.M.; GERBER, K. and GRIFFITH, R. 1989. In vivo and in vitro culture of the Red Ring nematode *Rhadinaphelenchus cocophilus*. *Nematropica (Estados Unidos)* v.19 no.2, p.135-142.
- GOBERDHAN, L. 1964. The comparative distribution of dye in healthy and Red Ring infected coconut palms. *Tropical Agriculture (Trinidad)* v.41 no.2, p.169-174.
- GOODEY, J.B. 1960. *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Coob 1 919) N. Comb., The nematode associated with "Red Ring" disease of coconut. *Nematologica (Holanda)* v.5 no.2, p.98-102.
- GRIFFITH, R.; KOSHY, P.K. 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*, C.A.B. International, Wallingford (Inglaterra). 629p.
- HAGLEY, A.C. 1964. Role of insects as vectors of Red Ring disease. *Nature (Inglaterra)* v.204 no.4961, p.905-906.
- . 1965. On the life history and habits of the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*. *Annals of the Entomological Society of America (Estados Unidos)* v. 58 no.1, p.22-28.
- HARTLEY, C.W.S. 1988. *The Oil Palm*. Longman, Singapore. 761 p.
- HUBERT, P. 1971. Le palmier a huile. *Recueil de Fiches Techniques a'Agriculture Spéciale I*. p. 181-204.
- KASTELEIN, P. 1987. Observations on "Red Ring" disease of coconut palms in Surinam. *Surinamse Landbouw, Surinam Agriculture (Surinam)* v.33, p.40-53.
- KOVAVICH, W.G. 1953. Little leaf disease of the oil palm (*Elaeis guineensis*) in the Belgian Congo. *Tropical Agriculture (Trinidad)* v.29, p. 107-141.
- KRAAJINGA, D.A.; DEN OUDEN, H. 1966. "Red Ring" disease in Surinam. *Tijdschrift over Plankenziekten (Holanda)* v.2, p.20-21.
- LAMBOURNE, J. 1935. Notes on the root habit of oil palm. *Malaysian Agricultural Journal (Malaysia)* v.22, p.582-583.
- LOWENBERG, J.R.; SULLIVAN, T.; SCHUSTER, M.L. 1959. A virus disease of Meloidogyne incognita, the Southern Root-Knoi nematode. *Nature (Inglaterra)* v.184 no. 4702, p.1896.
- MAAS, P.W. 1969. Two important cases of nematode infestation in Surinam. In: Peachey, J.E. (Ed). *Nematodes of Tropical Crops*. CAB, Wallingford (Inglaterra) p. 149-154.
- . 1970. Contamination of the palm weevil (*Rhynchophorus palmarum*) with the Red Ring nematode (*Rhadinaphelenchus cocophilus*) in Surinam. *Nematologica (Holanda)* v.16, p.429-433.
- MALAGUTI, G. 1953. "Putridión del Cogollo" de la palmera de aceite africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Venezuela. *Agronomía Tropical (Venezuela)* v.3, p.13-31.
- 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. En: Bacigalupo, A. (Ed.). *Mesa Redonda de la Red Latinoamericana de Palma Aceitera*. 5a., Sto. Domingo de los Colorados (Ecuador), Octubre 22-28 de 1988. FAO. p.79-82.
- MONDRAGON, L.V. 1988. Anillo Rojo en palma africana. *Boletín Técnico No. 004*. Fedepalma, Bogotá. 24p.
- NG SIEW KEE. 1972. The oil palm, its culture, manuring and utilisation. *International Potash Institute, Berne*. 142p.
- OOSTENBRINK, M. 1963. Symptoms of nematode populations in Red Ring disease in coconut and oil palms. *Transaction of the National College of Agriculture and Research Station. Gent. Part. XXVIII (3)* p.7.
- RICO, L.M. 1989. Transmission del agente causal de afección foliar de la palma africana. *Ascolfi Informa (Colombia)* v.15 no.5, p.50.
- SANCHEZ, P.A. 1966., Enfermedades del algodón, del cocotero y de la palma africana en Colombia. *Acta Agronómica (Colombia)* v.16 no. 1-2, p.1-13.
- SCHUILLING, M.; VAN DINTHER, J.B.M. 1982. La maladie de l'anneau Rouge a la plantation de palmier a huile de Paricatuba, Para (Brésil). *Une étude de cas. Oléagineux (Francia)* v.37 no.12, p.555-563.
- SWINBURNE, T.R. 1990. Fatal yellowing complex of oil palm. Report on a Visit to Brazil, Ecuador and Colombia. 28p.
- TURNER, P.D.; GILLBANKS, R.A.. 1974. Oil palm and management. *Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur*. 672p.
- VAN HOOF, H.A.; SEINHORST, J.W.. 1962. *Rhadinaphelenchus cocophilus* associated with little leaf of coconut and oil palm. *Tijdschrift over Plankenziekten (Holanda)* v.68, p.251-256.
- VICTORIA K, J. 1979. Hospedantes del Anillo Rojo (*Rhadinaphelenchus cocophilus* (Coob, 1919) Goodey 1960) del cocotero (*Cocos nucifera*) en Colombia. *Fitopatología Colombiana (Colombia)* v.8 no.1, p.8-14.
- VILLANUEVA, A.; GONZALEZ, A. 1988. importancia económica del Anillo Rojo en Palmeras de la Costa S.A. y medidas de control practicadas. *Palmeras de la Costa*, 41 p. (Mimeografiado).
- WHITEHEAD, A.G.; HEMMING, J.R. 1965. A comparison of quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Annals of Applied Biology (Inglaterra)* v.55, p.25-38.
- WOOD, B.J. 1991. Colombian visit report 1991.

