

Ganoderma

Seria enfermedad de la palma de aceite en las zonas costeras*

Ganoderma
The Scourge of Oil Palms in the Coastal Areas¹

GURMIT SINGH²

RESUMEN

La pudrición basal del estipe, causada por el hongo basidiomyceto *Ganoderma boninense* Pat. y posiblemente por otras especies de *Ganoderma*, es la enfermedad más importante de la palma de aceite en Malasia. Inicialmente, el hongo invade una o más raíces y posteriormente pasa al estipe, ocasionando una pudrición seca, la cual eventualmente conduce a la muerte de la palma. Actualmente, la enfermedad se encuentra confinada a las zonas costeras, donde la incidencia puede alcanzar hasta un 85% de las palmas de 25 años, cuando comienza la renovación del cultivo. En plantaciones donde antes existía selva o caucho, la enfermedad sólo se manifiesta en palmas de 10 a 12 años, pero en las renovaciones sobre palma de aceite o cocotero, se puede establecer a los doce o veinticuatro meses, aunque es más frecuente cuando las palmas llegan a los cuatro o cinco años. Factores del suelo, como pH, conductividad y nutrición pueden incidir sobre el desarrollo de la enfermedad. Estos factores, junto con las propiedades físicas y microbiológicas del suelo,

SUMMARY

Basal stem rot caused by the Basidiomycete fungus *Ganoderma boninense*, and possibly other species of *Ganoderma*, is the most important disease of oil palms in Malaysia. The fungus initially invades one or more roots and then moves into the stem, causing a dry rot which eventually leads to death of the palm. The disease is currently confined to the coastal areas, where incidence can reach as high as 85 per cent by the time palms are replanted at twenty-five years. In plantings from jungle or rubber, the disease only becomes evident when the palms are 10 to 12 years old, but on replants from coconuts or oil palms, it can set in as early as twelve to twenty-four months, but more usually when palms are four to five years old. Soil factors such as pH, conductivity and nutrition can affect disease development. These, together with the physical and microbiological properties of the soil, and water relations, needs more detail investigations. As with most soil-borne diseases, control of the disorder poses major constraints. Clean clearing of the old stand of

*. Tomado de The Planter, v. 67 no. 786, p. 421-444. Sep. 1991. Traducido por FEDEPALMA

1. Trabajo presentado en el Taller de PORIM sobre *Ganoderma*, Bangi, Malasia septiembre de 1990

2. United Plantations Berhad, 36009, Teluk Intan. Perak, Malasia

y las relaciones hídricas, requieren investigaciones más exhaustivas. Como sucede con la mayoría de las enfermedades del suelo, el control del disturbio tiene serios limitantes. La erradicación total de la población de palmas de coco o de aceite durante la renovación ayuda, pero la incidencia en las palmas renovadas sigue siendo alta como para causar preocupación. En las poblaciones existentes, la cirugía que se practicó en los años setenta, se ha vuelto a realizar en las palmas más viejas, pero ahora la operación es mecanizada. En las palmas jóvenes, donde generalmente la cirugía no tiene efecto alguno, se eliminan las palmas infectadas para controlar la propagación secundaria de la enfermedad. Otros aspectos sobre el control y manejo de la enfermedad que se están estudiando incluyen la selección de fungicidas sistémicos, en lo que se refiere a sus propiedades profilácticas y curativas, el biocontrol a través de enmiendas de suelo y la inundación de barbechos con el objeto de debilitar o matar el hongo en el suelo.

Palabras Claves: Palma de Aceite, Enfermedades, *Ganoderma*, Hongos

coconuts and oil palms during replanting has helped, but the incidence in the replants continues to be high to warrant concern. In the existing stands, surgery, practised in the seventies, has been re-introduced in older palms, but the operation is now mechanised. In young palms, where surgery is usually ineffective, the infected palms are removed to control secondary spread of the disease. Other aspects of disease control and management currently under study include screening of systemic fungicides for their prophylactic and curative properties, biocontrol through soils amendments and flood-fallow to weaken or kill the fungus in the soil.

La pudrición basal del estipe (PBE) es la enfermedad más importante de la palma de aceite en Malasia. También se presenta en Africa, Indonesia y Centroamérica (Turner 1981; Chinchilla y Richardson 1987). En Malasia Peninsular, actualmente la enfermedad está confinada a las zonas costeras, pero como lo anotó Turner (1981), esto se debe en gran parte a la estrecha relación que existe entre la incidencia de la enfermedad y la población anterior de cocotero. En las áreas del interior suele presentarse en los valles y rara vez en las laderas. En años recientes, la enfermedad se ha propagado hacia las zonas de turba, pero la incidencia en el Bajo Perak sigue siendo baja, aunque en Johore Occidental puede llegar a ser grave. En el presente trabajo se revisará y actualizará la información histórica sobre la enfermedad y al mismo tiempo se aportarán nuevas ideas acerca de este disturbio.

IMPORTANCIA

La PBE puede infectar y matar hasta el 85% de una población de palmas cuando estas llegan a los veinticinco años de edad. En plantaciones donde antes existía selva o caucho, la enfermedad sólo aparece en palmas de 10 o 12 años (Tabla 1).

Inicialmente, por lo general, la incidencia es baja pero aumenta a más del 50% para la época en que se renuevan las palmas. En renovaciones de palmas de aceite o cocotero la enfermedad se establece mucho más temprano - a veces a los doce o veinticuatro meses después de la siembra, pero, generalmente, se manifiesta a los cuatro o cinco años de edad. De ahí en adelante, la incidencia aumenta rápidamente, hasta el punto que cuando las palmas llegan a los 15 años, el nivel de la enfermedad puede alcanzar el 40 o 50% (Tablas 1 y 2).

SINTOMAS

Externos

En palmas jóvenes, los rasgos característicos de la enfermedad son el amarillamiento (Fig. 1) o moteado (Fig. 2) por un lado de las hojas bajas, seguido por necrosis. Las hojas nuevas, aún no abiertas, son más cortas y cloróticas, y las puntas pueden estar necrosadas. A medida que progresa la enfermedad, las palmas adquieren una coloración desteñida, producen una serie de flechas sin abrir y el crecimiento se retrasa.



Figura 1. Infección de una palma de 2 años de edad, la cual muestra amarillamiento por un lado de la masa foliar y extensa descomposición central en la base del estipe.

Tabla 1. Incidencia de la pudrición basal del estipe en la palma de aceite sembrada después de selva, caucho, palma de aceite y cocotero, en el distrito del Bajo Perak

Año de siembra	Incidencia de PBE (%)			
	de Selva	de Caucho	de Palma de aceite	Cocotero
5	-	-	0,4	0,2
6	-	-	0,7	0,4
7	-	-	1,8	0,8
8	0,1	-	3,3	1,8
9	0,6	-	5,4	2,8
10	1,0	-	9,1	6,2
11	1,2	1,6	15,3	11,5
12	2,1	2,2	22,8	16,7
13	3,8	3,0	30,6	30,7
14	6,7	3,6	36,4	41,5
15	8,7	5,7	42,4	51,1
16	10,7	8,3	-	61,2
17	13,8	12,5	-	-
18	18,0	15,3	-	-
19	23,2	-	-	-
20	31,0	-	-	-
21	33,7	-	-	-

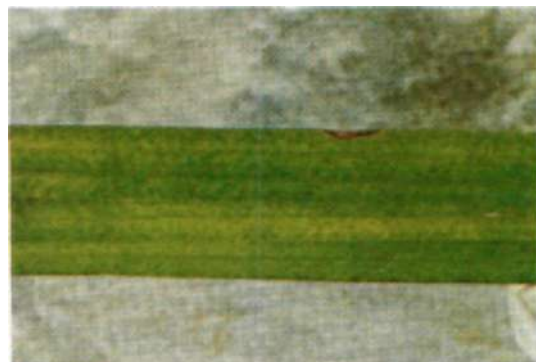


Figura 2. Moteado foliar - síntoma temprano de pudrición basal del estipe. El moteado generalmente no aparece en las palmas más viejas.

En las palmas más viejas, los síntomas típicos son la caída de las hojas bajas, simulando una falda, la producción de muchos flechas sin abrir y una decoloración generalizada del follaje (Fig. 3).



Figura 3. Síntomas de pudrición basal del estipe en palmas más viejas. La emisión de múltiples flechas sin abrir y la caída de las hojas bajas son rasgos característicos de la enfermedad.

Internos

La pudrición seca de los tejidos internos es una característica (Fig. 4). Las lesiones se manifiestan en forma de una pudrición de color marrón claro en los tejidos del estipe. Intercaladas dentro de los tejidos podrido aparecen rayas o bandas angostas y oscuras que contienen células hinchadas de hifas del tipo clamidospora (Darus et al. 1989). Inmediatamente encima del margen de avance de la lesión se presenta una zona de color amarillo limón, probablemente como resultado de la reacción huésped-parásito.

En las palmas afectadas, las raíces enfermas son friables y quebradizas. La corteza se torna de color marrón, y la estela negra. En las raíces más viejas, el hongo puede estar presente como una capa blancuzca, en forma de piel, que cubre la superficie interna de la exodermis.

Fructificación

Los esporóforos se producen a medida que la pudrición avanza, y generalmente se desarrollan en la base del estipe o sobre las raíces primarias enfermas (Fig. 4). Ellos comienzan como estructuras blancas en forma de botón y al poco tiempo se expanden, formando una especie de aleta. Los esporóforos maduros varían en forma, tamaño y color. La superficie superior puede ser marrón claro u oscuro, con un borde blanco y un acabado brillante. La superficie inferior es blancuzca y tiene numerosos poros diminutos.

Los esporóforos rara vez aparecen en las palmas jóvenes infectadas. Puesto que los tejidos son blandos, la pudrición es rápida y las palmas generalmente mueren antes de que se produzcan los cuerpos fructíferos.

Tabla 2. Algunos lotes con alta incidencia en tres plantaciones del Distrito del Bajo Perak

Plantación	Lote No.	Año de siembra	Cultivo anterior	Edad (años)	Incidencia PBE (%)
A	1	1975	Palma de aceite	15	59,0
	2	1975	Palma de aceite	15	84,7
	3	1977	Palma de aceite	13	47,0
	4	1979	Palma de aceite	11	33,6
	5	1978	Palma de aceite	12	36,9
B	1	1975	Palma de aceite	15	61,2
	2	1975	Palma de aceite	15	54,2
	3	1976	Palma de aceite	14	48,2
C	1	1973	Cocotero	16	69,9
	2	1973	Cocotero	16	76,1
	3	1973	Cocotero	16	66,9
	4	1964	Cocotero	25	86,7

ORGANISMO CAUSAL

En Malasia Peninsular, el hongo *Ganoderma boninense* Pat. (Basidiomycetos) ha sido recientemente identificado como el organismo causal de la PBE, pero existen motivos para creer que otras especies de hongo también pueden estar involucradas (Lim 1990).



Figura 4.

Cuerpos fructíferos de *Ganoderma* en una palma severamente afectada.

El *G. lucidura* (Leys ex Fr.) Karst que anteriormente fue relacionado con la enfermedad, ahora no se considera como agente causal de la PBE, debido a que esta especie está confinada a las zonas templadas.

EVOLUCION DE LA ENFERMEDAD

El hongo es un parásito facultativo capaz de vivir como saprófito sobre troncos y raíces y cuando tiene a su disposición un huésped adecuado, como la palma de aceite, lo coloniza y se establece una relación parasítica. Sobre los tejidos podridos del estipe y la raíz de la palma de aceite ocasionalmente aparecen películas fungosas consistentes en micelio muy comprimido, las cuales inicialmente son blancas, pero más tarde adquieren una coloración vino tinto o marrón rojizo. Estas, junto con las estructuras tipo clamidospora que aparecen sobre la "línea negra", pueden contrubuir a la sobrevivencia y perpetuidad del hongo en el suelo.

Al igual que con varias enfermedades radicales causadas por Basidiomycetos, las heridas o las raíces muertas pueden ser necesarias para que el hongo penetre en el huésped. Como lo informa Turner (1981), la edad a la cual se infecta la palma depende del ritmo de colonización de los tejidos de la población anterior, de la proximidad de los tejidos colonizados a la palma de aceite, del tiempo que requieren las raíces para entrar en contacto con los tejidos e infectarse, y del desarrollo del hongo a lo largo de las raíces y su establecimiento dentro de los tejidos del tronco. La infección en las palmas más jóvenes, como lo indica Turner, comienza en el centro del estipe en crecimiento y las palmas mueren rápidamente después de contraer la enfermedad (Fig. 1). En palmas adultas, en las cuales el estipe ha alcanzado su máximo desarrollo, las raíces externas son las responsables de traer la infección y generalmente, la infección del estipe se inicia desde afuera y avanza hacia adentro. Cuando los tejidos del estipe y el tronco están completamente endurecidos, el avance de la enfermedad suele ser lento y la muerte puede tardar algunos años.

Según Navarathnam (1966), para la infección se requiere un inóculo de 45 pulgadas cúbicas. Esto, no obstante, es discutible. En palmas jóvenes renovadas, menores de 12 meses, en unos pocos casos el seguimiento de la infección llegó hasta un pequeño haz de raíces enfermas pertenecientes a la población anterior de palmas de aceite, el cual estaba enterrado cerca de la palma. Además, en otros dos casos, se

observó que las raíces de las palmas renovadas se infectaron después de crecer dentro y sobre raíces enfermas de la población anterior. En estas raíces se puede observar claramente el desarrollo micelial.

La propagación de la enfermedad dentro de un lote generalmente ocurre a través del contacto de las raíces de las palmas sanas y las enfermas. Las palmas afectadas generalmente aparecen en grupos, los cuales van creciendo a medida que se infectan más palmas. Donde la enfermedad ha perdurado mucho tiempo se pueden presentar varios focos de infección que más adelante se pueden fusionar y producir amplias zonas enfermas o vacías (Fig. 5).

Las palmas muy podridas se pueden fracturar en la base o cerca de ella, y posiblemente se caen. La incidencia de palmas caídas o espacios vacíos aumenta con la edad y puede alcanzar el 25 o 30% cuando las palmas llegan a los veinticinco años o más (Tabla 3).

Tabla 3. Incidencia de palmas caídas/espacios vacíos en relación con la incidencia del *Ganoderma* y la edad de la palma

Edad	Incidencia de PBE (%)	Palmas caídas/espacios vacíos (%)
10	2,6	2
11	3,7	3
12	7,4	4
13	10,7	6
14	15,7	8
15	18,9	10
16	24,3	14
17	29,1	15
18	36,7	20
19	44,8	23
20	52,6	26
21	60,0	28

Si bien los niveles de infección en las palmas de la población anterior tienen cierta influencia en el desarrollo de la enfermedad en las palmas renovadas, la observación de tres renovaciones diferentes, donde la incidencia de la enfermedad en población anterior osciló entre el 40 y el 60%, demostró que a estos niveles tan altos, la infección en las palmas renovadas se mantuvo relativamente constante (Tabla 4).

Tabla 4. Efectos de la incidencia de la pudrición basal del estipe en poblaciones anteriores de palma de aceite sobre el desarrollo de la enfermedad en las palmas renovadas

Incidencia de la PBE en la población anterior en el momento de la renovación (%)	Incidencia de la PBE en las palmas renovadas a los 9 años (%)
40	3,5
50	2,4
60	3,5



Figura 5. Vista aérea de un lote con alta incidencia de la enfermedad, donde se observan parches en la población. La mayor parte de las palmas en pie también están infectadas.

FACTORES PREDISPONENTES

El hecho de que la enfermedad se haya mantenido circunscrita a las zonas costeras indica que la naturaleza del suelo y las relaciones hídricas inciden en el desarrollo de la enfermedad. Aparte de los suelos "Bris", los suelos de la costa son principalmente arcillas, arcillas limosas y margas arcillosas. Estos son suelos pesados, con drenaje interno pobre y una alta capacidad de retención hídrica. Durante la época de lluvias, el nivel freático es generalmente alto, pero en verano puede bajar a menos de un metro. Por lo general, la enfermedad es más grave en los lotes adyacentes a los ríos, donde se pueden registrar inundaciones de corta duración. Aparentemente, el hongo prefiere condiciones de alta humedad y ataca las palmas cuando están bajo estrés. También es posible que los hongos antagonistas que normalmente se encuentran en los suelos más abiertos del interior (Varghese 1972), encuentran estos suelos y los asociados con condiciones de alta humedad no favorables para su crecimiento, permitiendo que el *Ganoderma* crezca y sobreviva sin demasiada competencia.

El pH y la conductividad del suelo también pueden afectar la PBE. Se ha observado que la incidencia es menor en los suelos ácidos con presencia de sulfatos (Tabla 5) y en los suelos marinos recientes con alta salinidad (Tabla 6).

Así mismo, la nutrición puede afectar el desarrollo de la enfermedad, pero su efecto parece estar ligado a la naturaleza del suelo y a sus propiedades químicas. En un ensayo realizado en una arcilla limosa, mezclada con aluvión marino/riverino de la asociación Briah/

Selangor (Tropaquept Sulfico), roca fosfórica y cloruro de potasio (KCl), significativamente aumentó la incidencia de la enfermedad, mientras que la urea tuvo un efecto negativo (Tabla 7). En otro ensayo sobre un aluvión marino reciente de la serie Bernam (Tropaquept Típico), un suelo arcilloso pesado con alto contenido de bases y cloruros, el cloruro de potasio redujo significativamente la incidencia de la enfermedad, mientras que la urea y la roca fosfórica tuvieron un leve efecto promotor (Tabla 8).

Tabla 5. Efecto de la acidez del suelo sobre la incidencia de la pudrición basal del estipe en cultivos renovados sobre palma de aceite

Serie de suelo	Incidencia de PBE a los 12 años (%)
Serie Sedu (Sulfato ácido)	1,9
Akob/Merbau patah Assoc. (sulfato no ácido)	23,4

Tabla 6. Efecto de la salinidad del suelo sobre la incidencia de la pudrición basal del estipe en cultivos renovados sobre cocotero

Conductividad en los primeros 30 cm del suelo ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Incidencia de la PBE a los 15 años (%)
500	44,6
1.000	8,4

En un estudio para determinar si existen diferencias entre la composición química de las raíces de las palmas del interior y las de la costa que pudieran explicar la ausencia de la enfermedad en los suelos del interior, se tomaron muestras de palmas sanas y se analizaron para los diferentes elementos. El estudio se concentró principalmente en el calcio, el potasio y la sílice, puesto que se sabe que ellos imparten resistencia mecánica a los tejidos y los protegen contra la infección. Sin embargo, el análisis no mostró marcadas diferencias entre los niveles de los tres elementos, pero, de manera interesante, se encontró que las palmas del interior contenían niveles más altos de fósforo, hierro y zinc (Tabla 9). Aunque no están claras las razones y la importancia de lo anterior, el papel de la micorriza no puede descartarse totalmente y se requiere una investigación más detallada. Después de todo, se sabe que estos hongos mejoran en las plantas la absorción de fósforo y zinc y al mismo tiempo protegen la raíz contra los patógenos.

Tabla 7. Efecto de los nutrientes fertilizantes sobre la incidencia de la pudrición basal del estipe en la asociación Briah/Selangor

Tratamiento		% de infección
Urea	N0	70,3
	N1	67,7
	N2	58,3
	N3	56,8
	Var. Test.	*
Cloruro de potasio	K0	51,0
	K1	60,4
	K2	72,4
	K3	69,4
	Var. Test	**
Roca fosfórica	P0	48,2
	P1	78,4
	Var. Test	**

* Significativo; ** Altamente significativo
Año de siembra : 1967
Inicio del tratamiento : 1969
Censo de *Ganoderma* tomado en : 1989

Tabla 8. Efecto de los nutrientes fertilizantes sobre la incidencia de la pudrición basal del estipe en la serie Bermam

Tratamiento		% de infección
Urea	N0	14,6
	N1	16,3
	N2	19,8
	Var. Test.	n s
Cloruro de potasio	K0	21,5
	K1	17,7
	K2	11,5
	Var. Test	*
Roca fosfórica	P0	14,8
	P1	19,0
	Var. Test	n s

* Significativo; ns.: No significativo
Año de siembra : 1973
Inicio del tratamiento : 1978
Censo de *Ganoderma* tomado en : 1989

Tabla 9. Composición de nutrientes de las raíces de palmas sanas en suelos costeros y del interior

Parámetro		Suelo Costero	Suelo del interior
N	%	0,33	0,33
P	%	0,023	0,032
K	%	0,0767	0,759
Mg	%	0,10	0,11
Ca	%	0,11	0,13
Sílice	%	4,4	3,3
Cu	ppmm	2,2	2,5
Zn	ppmm	10	19
Mn	ppmm	35	29
Fe	ppmm	212	494

OTROS HUESPEDES

Fuera de la palma de aceite, las fructificaciones de *Ganoderma* también se han observado en la palma mariposa (*Chrysalidocarpus lutescens*) y en la palma real (*Roystonea regia*).

Los cocoteros en Malasia, a diferencia de los de Sri Lanka (Peries 1974) y la India (Baskaran et al. 1990), no son afectados por la enfermedad, pero cuando se tumban las palmas de coco y se renueva con palma de aceite, el hongo coloniza los troncos cortados y los tocones y de allí avanza hacia las palmas que crecen en los alrededores.

PERDIDAS ECONOMICAS

Las pérdidas en rendimiento debidas a la PBE pueden presentarse de dos maneras. En primer lugar, a través de las pérdidas directas en la población, debido a las palmas caídas, y, en segundo lugar, por la reducción de la producción de las palmas enfermas.

Las palmas sanas circundantes pueden compensar la baja producción y, según Turner (1981), un nivel de incidencia de la enfermedad del 10 al 20% tiene poco efecto sobre la producción. En un estudio para cuantificar las pérdidas de producción, se comparó la producción de racimos de fruta fresca de dos bloques - uno con una alta incidencia de PBE y el otro con baja incidencia. Los lotes seleccionados estaban dentro de la misma plantación, con palmas de la misma edad y en suelos similares. Los resultados, resumidos en la Tabla 10, demuestran que la producción de racimos de fruta fresca se vió adversamente afectada por la

Tabla 10. Incidencia de *Ganoderma* y rendimiento

Bloque bajo en <i>Ganoderma</i>		Bloque alto en <i>Ganoderma</i>
Año de siembra	1975	1975
Cultivo anterior	Caucho	Palma de aceite
Tipo de suelo	Asoc. Selangor/Briah	Serie Selangor

Incidenia de *Ganoderma* y rendimiento

Años desde la siembra	Incidenia de <i>Ganoderma</i> (%)	Prod. racimos (t/ha)	Incidenia de <i>Ganoderma</i> (%)	Prod. racimos (t/ha)	Diferencial de Prod. (%)
11	3,1	23,1	31,4	17,0	26,4
12	4,1	24,5	39,6	15,2	38,0
13	5,6	25,5	49,1	17,6	31,0
14	7,8	26,6	60,3	16,9	36,5
15	10,9	23,8	67,3	13,2	46,0

enfermedad. Tal como se esperaba, las pérdidas aumentaron con la incidencia de la enfermedad y fueron hasta del 46% cuando las palmas llegaron a los quince años.

CENSO

Con el objeto de hacer un seguimiento de la enfermedad, United Plantations Berhad (UPB) realiza censos regulares en todos los cultivos de la costa. Todas las palmas en el campo se examinan, pero solamente se registran los casos confirmados, es decir aquéllos que presentan fructificaciones de *Ganoderma*. Las palmas infectadas se marcan con un punto amarillo en la parte del estipe que mira hacia las calles de cosecha. Las palmas caídas o los puntos vacíos también se registran, y posteriormente, los resultados se recopilan en un censo o balance de la plantación.

Dependiendo de la historia del lote, el censo puede comenzar a los seis meses después de la siembra y se repite cada tres o seis meses, hasta que la incidencia alcanza el 20%. De ahí en adelante, se toman lecturas anuales hasta que se renueva el lote.

MÉTODOS DE MANEJO

Erradicación total

Puesto que los tejidos de cocotero o de palma de aceite de la plantación anterior son la principal fuente primaria de infección de las palmas renovadas, es importante tomar medidas sanitarias para evitar la enfermedad. Los primeros ensayos sobre métodos de evacuación de la población antigua demostraron que toda práctica que tenga que ver con la reducción del inóculo tiene efectos positivos sobre las siembras posteriores (Tablas 11 y 12). Igualmente, estudios realizados por otra compañía demostraron que la erradicación total de las palmas de aceite de la población anterior reducía considerablemente la incidencia de la enfermedad en las palmas renovadas, mientras la renovación sin erradicación tenía efectos agravantes (Tabla 13).

UPB comenzó la erradicación total a principios de la década de los setenta y todas las siembras subsiguientes de cocotero o palma de aceite han sido tratadas en la misma forma. Esto implica dos sistemas básicos, de los cuales el último es el más reciente y refinado. En el primer sistema, las palmas que se van

Tabla 1 1. Efecto del método de evacuación de la población anterior de palma de aceite sobre la incidencia de la pudrición basal del estipe en los cultivos renovados

Tratamiento de la antigua población de palma	Incidencia de la PBE al 15o. año (%)
Troncos cortados con motosierra desde la base y dejados en el lote hasta que se pudran	26
Troncos cortados con motosierra desde la base y llevados a otro sitio	12

Tabla 12. Efecto del tratamiento de una población anterior de caucho sobre la incidencia de la pudrición basal del estipe en palmas de aceite renovadas

Tratamiento	% incidencia de PBE a los 15 años
Cortados, apilados e incinerados	0,46
Envenenados y dejados hasta que se pudran	5,35

Tabla 1 3. Efecto del sistema de renovación sobre la incidencia de la pudrición basal del estipe (Informe Anual del HMPB 1984/851

Tratamiento	% incidencia de PBE a los 8 años
Erradicación total	3,2
Formación de barreras	5,3
Renovación sin erradicación	13,5

a tumbarse envenenan, se podan las raíces y luego se tumban con buldozer. Los troncos se cortan en tres partes iguales, se amontonan en pilas grandes y luego se incineran. Posteriormente, se rastrilla el suelo con el objeto de eliminar los residuos de raíces y tejidos del tronco (Stimpson y Rasmussen 1972). Desde que a principios de los años ochenta, se introdujeron las retroexcavadoras hidráulicas con cucharón cortante modificado, la técnica ha cambiado. Actualmente no se envenenan las palmas. Estas se tumban, se forman barreras en las calles y luego se cortan en fragmentos muy pequeños. Los troncos y el colchón de raíces adyacentes se extraen excavando una fosa de 1 m x 1 m x 1 m. Cuando todos los tejidos están lo suficientemente secos, se queman por completo. Con ambos sistemas es importante que el tronco y los tejidos radicales en los puntos que han quedado vacíos antes, deben ser extraídos y tratados de igual forma. No obstante, a veces esto se pasa por alto y estos puntos pueden ser focos importantes de infección de las renovaciones.

Cuando se erradica totalmente, es necesario supervisar la operación de cerca para garantizar que no se vuelvan a enterrar fragmentos del tejido consolidado en el suelo, al llenar las fosas, o al pasar el arado o el rotavator.

El desarrollo de la enfermedad en las renovaciones, después de aplicar los dos métodos de erradicación total, indica que la eficacia relativa de los dos sistemas es comparable (Tabla 14). Sin embargo, el análisis detallado de la incidencia en dos generaciones sucesivas de palma demuestra que los niveles de la enfermedad, a pesar de la erradicación concienzuda de la población anterior, siguen siendo lo suficientemente altos como para ser un motivo de preocupación (Tabla 15). En consecuencia, se han tomado medidas para mejorar el sistema de erradicación total con excavadora. Para comenzar, las fosas se han ampliado a 1,5 m x 1,5 m x 1,0 m, con el objeto de extraer una mayor cantidad de raíces laterales. Otro aspecto que en el momento se encuentra en estudio, es el uso de calor para cauterizar las raíces a los lados de las fosas, con el fin de inactivar el hongo dentro de los canales radiculares.

Rotación de cultivos

En las cultivos anuales, la rotación de cultivos se suele utilizar como un medio para controlar las enfermedades portadas por el suelo, pero, en el caso de los cultivos perennes, como la palma de aceite, los prolongados ciclos de cosecha y las limitadas opciones

Tabla 14. Comparación de dos sistemas de erradicación total de la población anterior de palma de aceite sobre la incidencia de la pudrición basal del estipe en renovaciones subsiguientes

Sistema 1		Sistema 2	
Año Renovación	Incidencia de PBE a los 9 años (%)	Año Renovación	Incidencia de PBE a los 9 años (%)
1976	3,5	1980	3,4

- Sistema 1: Envenenamiento de las palmas, poda de raíz, tumba y corte de troncos en tres partes, apilamiento en paleras y quema, seguido por rastillado de las raíces para eliminar residuos radiculares y tejidos de tronco.
- Sistema 2: Tala de las palmas con excavadora sin envenenamiento, extracción de troncos y picado en trozos pequeños, quema total de los tejidos cuando secos.

en cuanto a alternativas económicamente viables a corto plazo , hacen de la rotación de cultivos una propuesta difícil de aplicar. No obstante, en 1974 se presentó una oportunidad para llevar a cabo tal estudio, más como un ejercicio de diversificación de cultivos, y se sembró soya en una zona que anteriormente estaba sembrada con palma de aceite y en la cual el *Ganoderma* había sido muy abundante. Las palmas se cortaron y retiraron, y los lotes se araron y se pasó el rotavator esmeradamente antes de sembrar la soya. Desafortunadamente, el proyecto se discontinuó un año después y el área se volvió a sembrar con palma de aceite. El progreso de la enfermedad en la zona se monitoreó regularmente y al comparar la incidencia con la de una renovación

Tabla 15. Comparación de la incidencia de la pudrición basal del estipe en la primera y segunda renovación de palma de aceite a palma de aceite

Bloque No.	1a renovación (2a generación)			2a renovación (3a generación)		
	Año Renovación	Tratamiento de la población anterior	Inc. de PBE %	Año Renovación	Tratamiento de la población anterior	Inc. de PBE %
1	1955	Palmas envenenadas y dejadas para que se pudran o tumbadas pero sin eliminar los muñones	4,8 (10 años)	1978	Erradicación total Sistema 1	2,8 (10 años)
2	1954	Palmas envenenadas y dejadas para que se pudran o tumbadas pero sin eliminar los muñones	19,5 (12 años)	1976	Erradicación total Sistema 1	21,6 (12 años)
3	1955	Palmas envenenadas y dejadas para que se pudran o tumbadas pero sin eliminar los muñones	33,8 (12 años)	1975	Erradicación total Sistema 1	32,4 (12 años)
4	1957	Palmas envenenadas y dejadas para que se pudran o tumbadas pero sin eliminar los muñones	2,0 (9 años)	1980	Erradicación total Sistema 1	3,5 (9 años)
5	1960	Envenenadas, tumabadas y retiradas	19,6 (12 años)	1977	Erradicación total Sistema 1	21,3 (12 años)
6	1956/57	Envenenadas y tumabadas 75% de los residuos de la quema retirados	21,7 (12 años)	1977/78	Erradicación total Sistema 1	23,4 (12 años)

directa de palma de aceite a palma de aceite, no se observaron diferencias (Tabla 16), lo cual indica que la rotación puede no haber sido lo suficientemente prolongada.

Tabla 16. Efecto de una corta rotación con soya sobre una renovación de palma de aceite a palma de aceite

Sistema de cultivo	% de incidencia del PBE en renovaciones a los 15 años
Palma de aceite - soya - palma de aceite	11,3
Palma de aceite - palma de aceite	11,6

Tratamiento de poblaciones existentes

Con el objeto de minimizar la propagación secundaria de la enfermedad dentro de un lote, las palmas infectadas que hayan sido identificadas durante el censo normal, se deben tumbar inmediatamente, cortarlas en fragmentos pequeños, y el tronco y el tejido radicular se deben extraer excavando fosas. El tejido cortado en fragmentos se debe amontonar en paleras o empujarlo hacia las calles que no sean de cosecha para que allí se descomponga. Igualmente, en las áreas de la costa cualquier palma que haya muerto por una u otra razón se debe tumbar y aplicarle el tratamiento completo. Lo mismo se aplica a las palmas estériles no productivas. En el interior, (excepto en los valles), donde por el momento no existe el peligro inminente de la PBE, las palmas se pueden dejar descomponer en el sitio, a menos que existan problemas con cucarrones Scarabaeidae - Dynastinae.

En United Plantations Berhad (UPB), la inspección y el tratamiento rutinario de las renovaciones comienza a los seis meses después de la siembra y continúa hasta que la incidencia llega al 20%.

En un estudio preliminar para conocer los efectos de la eliminación de las palmas sobre la de propagación secundaria de la enfermedad, se obtuvo una ligera reducción de la incidencia (Tabla 17), pero debido a que los tratamientos sólo se aplicaron durante 20 meses y los lotes disponibles en el momento del estudio ya manifestaban una incidencia relativamente alta de la enfermedad, los beneficios fueron apenas nominales. Se está proyectando un ensayo más exhaustivo, comenzando con palmas renovadas jóvenes aún no en producción, el cual se emprenderá próximamente.

Detección temprana y cirugía mecanizada

En las plantaciones de la UPB se practicó la cirugía a principios de la década de los setenta, pero por ser una operación manual, el progreso fue lento y los resultados fueron poco satisfactorios. Después de perseverar durante varios años, finalmente se abandonó el método. Más tarde, los prospectos de detección temprana de la enfermedad y la posibilidad de mecanizar el procedimiento han renovado el interés en la cirugía. En un estudio realizado recientemente se observó que si el censo de *Ganoderma* se realiza a intervalos más frecuentes (cada 2 ó 3 meses), es posible identificar palmas que se encuentren en una etapa relativamente temprana de la infección. En la mayoría de los casos, estas palmas solamente tendrán un pequeño cuerpo fructífero y, al tratarlas quirúrgicamente, tendrán la posibilidad de ser salvadas. Además, se ha observado que la retroexcavadora con cucharón cortante modificado es ideal para esta operación. Para obtener resultados satisfactorios, todos los tejidos enfermos, incluyendo los subterráneos, se deben extirpar y las heridas se deben pintar o cubrir con una mezcla de alquitrán de hulla y thiram. En este caso, la retroexcavadora se encarga de los cortes mayores, mientras que un trabajador, que siempre va junto a la retroexcavadora, retoca la incisión con un palín. En un día de 11 horas, una retroexcavadora con dos trabajadores alcanza a tratar 25 palmas, a un costo promedio de M\$10,00 por palma.

Durante cada ciclo del censo, las nuevas infecciones se identifican pintando una marca amarilla en el

Tabla 17. Efecto de la remoción de palmas afectadas por *Ganoderma* sobre la propagación secundaria de la enfermedad

Periodo del censo	Palmas infectadas removidas*		Palmas infectadas no removidas	
	Incidencia de PBE (%)	Aumento desde ultimo censo (%)	Incidencia de PBE (%)	Aumento desde ultimo censo (%)
Dic.'84	13,5	3,2	11,7	3,2
Abr.'85	15,8	2,3	14,0	2,3
Ago.'85	20,1	4,3	17,2	3,2
Dic.'85	20,6	0,5	18,4	1,2
Jun.'86	28,8	8,2	32,1	13,7
Dic.'86	32,2	3,4	36,4	4,3
Dic.'87	41,3	9,1	47,9	11,5
Dic.'88	49,7	8,4	57,3	9,4

REF.* Palmas infectadas removidas y con tratamiento completo cada 4 meses durante 20 meses (abril 83 a diciembre 84)

tronco, a nivel del ojo, y otra marca más pequeña en la base de la palma, junto al cuerpo fructífero en desarrollo (con el objeto de que el operario de la retroexcavadora lo identifique fácilmente).

Cuando se considera la posibilidad de practicar cirugía es importante, como lo estableció Turner (1981), tener en cuenta la edad de las palmas. En palmas jóvenes, menores de 12 años, los tejidos del estipe son aún blandos, y en el momento en que se forman los cuerpos fructíferos, generalmente, la pudrición está demasiado avanzada para tratarla con cirugía. En palmas más viejas, los estipes son más duros, el proceso de pudrición es más lento y el éxito es, por lo general, bueno.

INVESTIGACION ACTUAL

Control biológico

El raciocinio que respalda este método de control es que en la naturaleza existen muchos patógenos de la raíz que se mantienen a raya por la acción de otros microorganismos antagónicos. En el caso del *Ganoderma* se ha encontrado que hongos como *Trichoderma*, *Aspergillus* y *Penicillium* pueden inhibir el crecimiento del hongo en cultivos (Varghese et al. 1975). Actualmente se realizan dos ensayos de campo sobre biocontrol utilizando *Trichoderma*. El hongo se cultiva en los efluentes secos de palma de aceite provenientes de la planta extractora. Al momento de la siembra, este material se incorpora en los hoyos donde se van a sembrar las palmas y también se esparce al voleo en el suelo alrededor de las palmas. Puesto que el hongo prefiere las condiciones ácidas, se agrega azufre para propiciar su crecimiento. En uno de los ensayos también se está evaluando un "mulch" de raquis, al cual se le agrega azufre.

Control químico

Actualmente se están adelantando tres ensayos de campo para evaluar la eficacia de siete fungicidas sistémicos en lo que se refiere a sus propiedades profilácticas y curativas. Los fungicidas seleccionados para los ensayos incluyen tridemorph, carboxin, triadimefon, triadimenol, flutriafol, propiconazole y difenoconazole. Estos se aplican bien empapando el suelo (soil drench) o inyectándolos en el tronco. Puesto que estos estudios son recientes, aún no se tienen los resultados.

Inundación de barbechos

La inundación es un método antiguo, pero importante, para controlar los patógenos portados por el suelo. Los suelos inundados rápidamente se vuelven anaeróbicos por que los microorganismos presentes en el suelo consumen el oxígeno más rápidamente de lo que este pasa por los poros llenos de agua. Bajo tales condiciones, los aerobios, que necesitan oxígeno para sobrevivir, se debilitan y eventualmente mueren. La incorporación de materia orgánica, que tiene una alta demanda de oxígeno biológico, acelera el agotamiento del oxígeno y mejora el control.

La inundación se ha utilizado con relativo éxito para el control de la Fusariosis en las bananeras de Suramérica (Stover, en Cook 1983). Así mismo, en China se rota algodón con arroz para controlar la Fusariosis del algodón (Cook 1983). Se ha informado que en Nueva Zelandia algunos patógenos que habitan en la madera y atacan los árboles, mueren a las cuatro semanas si la madera que contiene el patógeno se entierra en suelos inundados no estériles (Taylor y Guy 1981).

Con el objeto de estudiar los efectos de la inundación de barbechos sobre la supervivencia del *Ganoderma*, se seleccionó un lote con alta incidencia de PBE. Las palmas se erradicaron totalmente y el lote se aró y se le pasó el rotovalor. Se construyó un jarillón a lo largo de una sección del lote, y la zona se inundó con agua y efluentes líquidos de palma de aceite provenientes de la planta extractora. La inundación se inició a mediados de noviembre de 1990 y se mantuvo durante tres meses. Posteriormente, el área se drenará y se sembrará con palma de aceite. Se realizarán censos regulares para monitorear la enfermedad y la incidencia se comparará con la de un testigo adyacente, que no fue inundado.

Como prueba rápida para determinar la sobrevivencia del inóculo bajo condiciones de inundación, trozos infectados de tejido de tronco (18cm x 18 cm x 10cm) y raíces primarias (15 cm de

Tabla 18. Efecto de la inundación sobre la supervivencia del *Ganoderma* en los tejidos del tronco y la raíz

Duración de la inundación	% Aislamientos con <i>Ganoderma</i> activo	
	Tejidos del tronco	Tejidos de las raíces
1 mes	5,6	0
2 meses	0	0

longitud) se enterraron dos días antes de comenzar la inundación. Las muestras se sacaron un mes y dos meses más tarde y se colocaron en un medio selectivo desarrollado por Darus (1990). Los resultados obtenidos fueron muy alentadores (Tabla 18). Puesto que los trozos de raíz eran más pequeños, el hongo fué eliminado completamente al mes, mientras que en el caso de tejidos de tronco más grandes, se necesitaron dos meses de inundación para inactivar completamente el patógeno.

Resiembra

La remoción de las palmas enfermas con el fin de prevenir la propagación secundaria de la enfermedad puede conducir, en las zonas con una alta incidencia, a una pérdida significativa de población. La resiembra, en estas circunstancias, ayudaría a reponer la población y sería una propuesta valiosa en las siembras de menos de doce años, siempre y cuando las palmas de reemplazo no sucumban fácilmente a la enfermedad. Con el objeto de evaluar este aspecto del manejo de la enfermedad, se realizó una resiembra, a nivel de ensayo, en cultivos cuya edad oscilaba entre los nueve y los doce años. Las palmas enfermas se tumbaron y se erradicaron en la forma descrita anteriormente (ver tratamiento de la población existente) y el material de reemplazo se sembró aproximadamente a un metro del borde de la fosa, la cual posteriormente se rellenó con tierra fresca. El reemplazo fué progresivo y las palmas se examinan constantemente para determinar la presencia de la enfermedad. En general, el crecimiento ha sido satisfactorio, pero el censo tomado al final del tercer año demostró que el 3,3% de las palmas ya estaban infectadas. Todavía es demasiado pronto para sacar conclusiones de estos ensayos - se requieren otros cuatro o cinco años. Entretanto, el desarrollo de las palmas y la evolución de la enfermedad estarán sometidos a una estrecha vigilancia.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a United Plantations Berhad por su autorización para presentar este estudio.

BIBLIOGRAFIA

- BASKARAN. R.; SURIACHANDRASELVAN. M.; RAMACHANDRAN. T.K. 1990. *Ganoderma* wilt disease of coconut - A threat to coconut cultivation in India. *The Planter (Malasia)* v. 66, p.467-471.
- COOK. R.J. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota. U.S.A. 539p.
- CHICHILLA. C; RICHARDSON, D.L. 1987. Four potentially destructive diseases of the oil palm in Central America. In: 1987 International Oil Palm / Palm Oil Conference. Agriculture. Kuala Lumpur. June 23-26, 1987. Progress and Prospects. PORIM- ISP. Kuala Lumpur. T 41.
- DARUS, A.; SEMAN, LA.; HALIM, A. 1989. Significance of the black line within oil palm tissue decayed by *Ganoderma*. *Elaeis (Malasia)* v. 1, p. 11 - 16
- . 1990. Progress on *Ganoderma* research at PORIM In: PORIM *Ganoderma* Workshop, Bangi, Malaysia. September 1990. (preprint).
- HARRISONS MALAYSIAN PLANTATIONS BERHAD. 1985. Research and Advisory Scheme. Annual Report for 1984/85. 122p.
- LIM TONG KWEE. 1990. Personal communication.
- NAVARATHNAM, S.J. 1966. Inoculation studies of *Ganoderma* diseases. *Malayan Agriculturist Journal (Malasia)* v. 6. p.22-26.
- PERIES, O.S. 1974. *Ganoderma* basal stem rot of coconut: a new record of the disease in Sri Lanka. *Plant Disease Reporter (Estados Unidos)* v. 58, no.4 p.293-295.
- STIMPSON, K.M.S.; RASMUSSEN, A.N. 1972. Clearing the old stand and some preparations for replanting coastal oil palms. In: International Oil Palm Conference - Advances in Oil Palm Cultivation. Proceedings. Kuala Lumpur. 1982: p.116-130.
- TAYLOR. J.B.; GUY. E.M. 1981. Biological control of root-infecting basidiomycetes by species of *Bacillus* and *Clostridium*. *The New Phytologist (Inglaterra)* v. 87, p.729-732.
- TURNER P.D. 1971. A recent survey of oil palm diseases in Indonesia. *Plant Protection Bulletin (Italia)*, v. 19, p.49-56.
- . 1981. Oil palm diseases and disorders. Oxford University Press, Kuala Lumpur. 280p.
- VARGHESE, G. 1972. Soil microflora of plantations and natural rainforest of West Malaysia. *Mycopathologia et Mycologia Applicata (Holanda)* v. 48 no.1. p.43-61.
- ; CHEW, P.S.; LIM. J.K. 1975. Biology and chemically assisted biological control of *Ganoderma*. In: International Conference. Kuala Lumpur, 1975. Proceedings. p.278-292.