

Pudrición basal del estipe de palma de aceite en Malasia*

Basal stem rot of oil palm in Malaysia

GURMIT SINGH¹

RESUMEN

La enfermedad más grave de la palma de aceite en Malasia, es la pudrición basal del estipe. Aunque se han registrado siete especies de *Ganoderma*, solamente se ha comprobado la patogenicidad del *G. boniniense*. La infección comienza por las raíces y avanza hacia los tejidos del bolo y del estipe, produciendo una pudrición seca característica que eventualmente desencadena en la muerte de la palma. La infección primaria ocurre por medio de los tejidos de la población vieja dejados enterrados en el suelo. La propagación secundaria se produce por medio del contacto entre las raíces de las palmas enfermas y las sanas. Actualmente, la enfermedad se encuentra confinada a los suelos costeros, incluyendo los suelos de turba, donde la incidencia puede alcanzar el 90% a los 25 años, cuando se renueva el cultivo. Los cultivos en los suelos del interior se mantienen sanos, fuera de algunos focos aislados. La incidencia de la enfermedad está relacionada con la población anterior, y ésta, generalmente, es alta en los cultivos sembrados en suelos donde anteriormente se cultivaba palma de aceite o cocotero, y moderada en antiguos bosques y cultivos de caucho. El principal método de control que se practica actualmente, es la erradicación total

SUMMARY

In Malaysia, basal stem rot is the most important disease of oil palms. Seven species of *Ganoderma* have been recorded, but pathogenicity has only been proven for *G. boninense*. Infection begins in the roots and moves into the bole and stem tissues, causing a characteristic dry rot, which eventually leads to death of the palm. Primary infection occurs through tissues of the old stand left buried in the soil. Secondary spread is through root contact between healthy and diseased palms. The disease is currently confined to the coastal soils, including the peats, where incidence can reach 90 percent by the time palms are replanted at twenty-five years. The plantings on inland soils, apart from some isolated pockets, remain clean. Disease incidence is related to the former stand. It is usually high in plantings from oil palm or coconuts and moderate ex-jungle or rubber. Clean clearing of the former oil palm or coconut stand during replanting is the main method of control presently practised. This is followed thereafter by removal of infected palms to reduce secondary spread, and surgery of mild to moderately affected trees identified through early detection. The prospects of chemical and biological control of the pathogen are discussed.

Trabajo traducido por FEDEPALMA

1. Departamento de Investigación. United Plantations Berhad. 36009 Teluk Intan, Perak. Malasia.

de la población anterior de palma o cocotero durante la renovación del cultivo. Esta es seguida después por la remoción de las palmas enfermas, para reducir la propagación secundaria, y la cirugía en palmas con infección leve o moderada, identificadas mediante detección temprana. Se discuten las perspectivas del control químico y biológico del patógeno, junto con las posibilidades de selección por resistencia, la reducción del inóculo mediante inundación del barbecho y la rotación de cultivos utilizando banano y arroz, como opciones a corto plazo para la palma de aceite.

Palabras claves: Palma de aceite, Enfermedades de las plantas, Pudrición basal del estipe, *Ganoderma*, Control

Also discussed are the prospects of resistance screening, inoculum reduction through flood-fallow, and crop rotation using bananas and paddy as short-term alternatives to oil palm.

INTRODUCCION

La palma de aceite se introdujo a Malasia en 1911, pero su cultivo comercial sólo comenzó en 1917. El desarrollo de la industria fue lento al comienzo, pero en las décadas del sesenta y setenta se aceleró rápidamente. Hoy en día, Malasia es el líder mundial como productor y exportador de aceite de palma. Se calcula que el área sembrada con palma es de 2,3 millones de hectáreas, y en 1994 la producción de aceite de palma alcanzó los 7,2 millones de toneladas (PORLA 1995), lo cual representó una ganancia total de RM 8.600 millones (US\$ 3.450 millones) (NST1995). A mediano plazo, la industria debe continuar registrando un crecimiento positivo, aunque a un ritmo más lento. Para el año 2000, el área sembrada está proyectada a crecer a 2,67 millones de hectáreas, mientras que la producción de aceite de palma, se espera que aumente a 8,59 millones de toneladas (Chow 1990).

Por tratarse de un monocultivo con una base genética muy reducida, siempre existe el peligro de que ocurran pululaciones catastróficas de plagas y enfermedades. La creciente tendencia de la Pudrición Basal del Estipe (PBE) es objeto de gran preocupación. Este es el único trastorno importante de la palma de aceite en el país. Esta es una enfermedad que existe de tiempo atrás y los primeros registros datan de 1928 y 1930 (Sharples y Johnson 1930). Durante muchos años, el problema fue insignificante, pero con la expansión de la industria, en los últimos 30 años ha venido adquiriendo importancia, y actualmente es un trastorno serio en muchas áreas de Malasia Peninsular. Al contrario de lo que sucede en Indonesia, donde la enfermedad ocurre tanto en los suelos de la costa como en los del interior, en Malasia, el problema está confinado a los suelos costaneros

aluviales, aunque en los últimos años, la enfermedad también ha avanzado hacia las áreas con suelos de turba (Ariffin et al. 1989a; Gurmit Singh 1990, 1991, 1992). Los cultivos en los suelos del interior, fuera de algunos focos aislados (Benjamin 1990), actualmente están sanos, pero falta ver si se mantendrán así, especialmente si se tienen en cuenta las enormes renovaciones que se están realizando en este momento bajo el concepto de «cero quema», lo cual podría conducir al desarrollo del inóculo. Prevenidos por la destrucción que la PBE puede ocasionar a la industria, en los últimos años ha venido aumentando en el país la investigación sobre los aspectos fundamentales y aplicados de la enfermedad. Aquí se revisará y actualizará la información disponible sobre la enfermedad, así como también se darán nuevas ideas respecto de este trastorno.

IMPORTANCIA

La incidencia de la enfermedad está relacionada con la población anterior y puede llegar al 80-90% cuando las palmas alcanzan los 25 años de edad (Fig. 1, Tabla 1). En los cultivos sembrados donde antiguamente había bosque o caucho, la enfermedad sólo aparece en palmas de nueve o diez años de edad. La incidencia se mantiene en un nivel bajo durante los cinco o seis años siguientes, pero después adquiere fuerza y puede alcanzar un 30-50% en el momento en que ellas son renovadas. En los cultivos de palma de aceite y cocotero, la enfermedad generalmente se presenta mucho antes, incluso a los 12 o 24 meses después de la siembra, aunque es más común entre los cuatro y los seis años de edad. De ahí en adelante, la incidencia aumenta paulatinamente y cuando las palmas ya llegan a los 15 años, el 50% de la población puede estar infectado. En cualquier área dada existen variaciones en el anterior patrón general de

SINTOMAS

Externos

El síntoma característico de la enfermedad en palmas jóvenes es el amarillamiento o moteado a un lado de las hojas bajas, seguido por secamiento y necrosis. Las hojas nuevas emergentes son más cortas y cloróticas y las puntas de los folíolos superiores son a menudo necróticas. A medida que la enfermedad avanza, la palma adquiere una apariencia pálida, produce flechas sin abrir y el crecimiento se retarda (Gurmit Singh 1990).

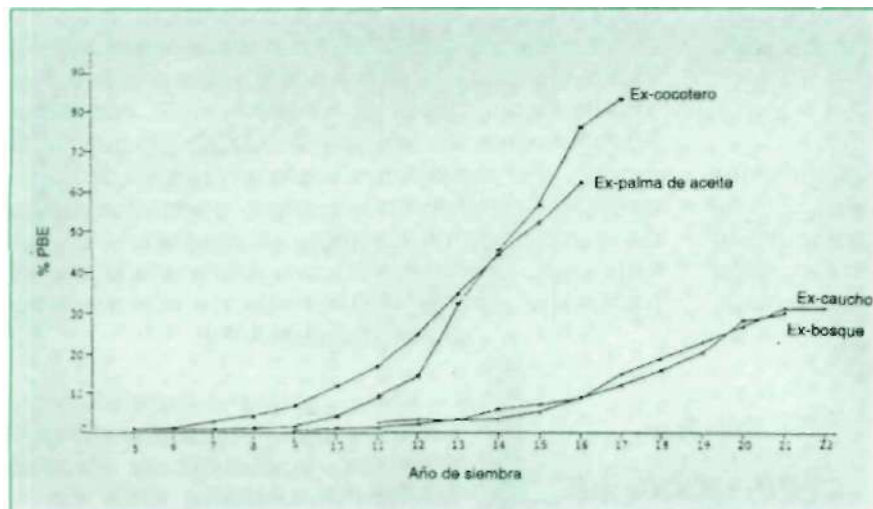


Figura 1. Incidencia de la PBE en relación con la Población Anterior

Tabla 1. Algunos Lotes de Alta Incidencia en 3 Plantaciones

Plantación	Lote	Cultivo Anterior	Edad (años)	% PBE
A	1	Palma de aceite	9	26,7
	2	Palma de aceite	14	55,2
	3	Palma de aceite	14	76,7
B	1	Palma de aceite	15	57,9
	2	Palma de aceite	16	62,6
	3	Palma de aceite	16	66,3
C	1	Cocotero	16	76,1
	2	Cocotero	19	94,2
	3	Cocotero	19	95,0

Fuente: Gurmit Singh 1990 (actualizado).

desarrollo de la enfermedad, y en algunos casos las diferencias pueden ser muy significativas (Tabla 2).

En los últimos años también se ha registrado una incidencia significativa de la enfermedad en regiones donde anteriormente se cultivaba piña (Tabla 3) o fique (Turner 1991).

Tabla 2. Variación en la Incidencia de la Enfermedad.

Excocotero		Excaucho		Expalma de aceite	
Lote No.	PBE a 20 años	Lote No.	PBE a 21 años	Lote No.	PBE a 16 años
1	94%	1	32%	1	64%
2	79%	2	19%	2	50%
3	30%	3	13%	3	32%

Fuente: Gurmit Singh 1990.

Internos

El síntoma interno característico de la enfermedad es una pudrición seca. Un corte transversal de la base del estipe muestra zonas pardas claras de tejidos podridos, marcadas por franjas oscuras irregulares que contienen células hifales hinchadas tipo clamidoesporas (Ariffin et al. 1989b). Inmediatamente, adelante de la zona podrida, se observa claramente una zona color amarillo limón, la cual forma el perímetro de la lesión. Atraídos por la pudrición, una variedad de artrópodos, incluyendo termitas, el cucarrón rinoceronte y otros insectos barrenadores, colonizan los tejidos podridos y forman grandes cavidades, lo cual eventualmente produce la caída de la palma.

Raíces

Las raíces infectadas son quebradizas y frágiles. La corteza se vuelve parda y el cilindro central se vuelve negro. En las raíces más viejas, el hongo se suele

Tabla 3. Incidencia del *Ganoderma* en Suelos de Turba.

Caso	Edad de la Palma (años)	Cultivo Anterior	% infección
1	10	Cocotero y caucho	25
2	11	Caucho	53
3	22	Piña	37,2

Fuente: Ariffin et al. 1989.

presentar como un recubrimiento blancuzco que forra la superficie interna de la exodermis (Gurmit Singh, 1990).

FRUCTIFICACIONES

Los esporóforos se producen sobre los tejidos podridos a medida que avanza la descomposición. Ellos se forman principalmente en la base del estipe, pero también pueden aparecer en las raíces primarias. En los suelos de turba, a diferencia de los suelos minerales, es común ver fructificaciones en las raíces aéreas. Los primeros signos de formación de esporóforos son la aparición de pequeñas estructuras blancas similares a un botón, las cuales gradualmente se desarrollan en cuerpos fructíferos típicos en forma de corchete. Los esporóforos completamente desarrollados varían en forma, tamaño y color. La superficie superiores de color marrón claro a oscuro, con unas leves zonas concéntricas, y tiene una acabado similar al de la laca. Por debajo son blancos, opacos y contienen numerosos poros blancos. Una característica típica de los esporóforos es la presencia de un bien diferenciado labio blanco a todo lo largo del perímetro del corchete, el cual es más marcado durante el desarrollo inicial. Generalmente es estipitado, pero pueden presentarse formas sésiles.

En palmas jóvenes infectadas, los esporóforos rara vez se ven. Puesto que los tejidos son blandos, la pudrición es rápida y, normalmente, las palmas mueren antes del desarrollo de cuerpos fructíferos.

Con un medio propicio, los esporóforos se pueden producir en cultivo. Al utilizar fibras del mesocarpio del fruto de la palma de aceite, enmendadas con polvo de caliza y leche de soya, Khairudin et al. (1991b) fueron capaces de inducir la producción de cuerpos fructíferos después de cinco semanas de incubación.

ORGANISMO CAUSAL

Turner (1981), en su revisión mundial de las especies de *Ganoderma* asociadas con la palma de aceite, presentó una lista de 15 especies, de las cuales siete se han registrado en Malasia. Estas son: *G. boninense*, *G. miniatocinctum*, *G. chaldeum*, *G. tornatum*, *G. lucidum*, *G. pseudoferreum* y *G. applanatum*. Anteriormente

Steyaert (1967), en sus estudios sobre las especies que se presentan en la familia de las palmas, identificó seis especies en Malasia, incluyendo la cuatro primeras de la lista de Turner más el *G. zonatum* y el *G. xylonoides*. Posteriormente, él expresó la opinión de que el *G. lucidum*, que ha sido identificado en la palma de aceite en Malasia, es un nombre incorrecto, puesto que se trata de una especie de las regiones templadas. En sus estudios posteriores sobre *G. pseudoferreum* y *G. philippi*, propuso que el primero se utilizara como un sinónimo del último (Steyaert 1972).

*Se ha
demostrado en
forma
concluyente que
el G. boninense
es el agente
etiológico de la
pudrición basal
del estipe en
Malasia.*

Para un patógeno avanzado como *Ganoderma*, es raro que existan varias especies registradas en un sólo huésped en una área dada. Por lo tanto, existe la necesidad urgente de revisar la especiación en el género, utilizando técnicas morfológicas, culturales, bioquímicas, moleculares y serológicas. En este sentido, es necesario resaltar que debido a las dificultades iniciales con la inoculación artificial, todos los registros de especies de *Ganoderma* que se presentan en las palmas de aceite en éste y otros países, se basaron sólo en la asociación y no en las pruebas de patogenicidad. No obstante, la situación ha cambiado últimamente con el desarrollo de técnicas adecuadas de inoculación artificial por Lim et al. (1992), Khairudin et al. (1991a) y Ariffin (1995, comunicación personal). Mediante pruebas de patogenicidad bien realizadas, estos autores han demostrado en forma concluyente que el *G. boninense* es el agente etiológico de la pudrición basal del estipe en Malasia. Además, Lim et al. también demostraron que el *G. lucidum*, un aislamiento medicinal, y el *G. philippi*, aislado de la enfermedad de la raíz roja del caucho, no son patógenos de la palma de aceite.

CICLO DE LA ENFERMEDAD

Infección Primaria

Las especies de *Ganoderma* patogénicas a la palma de aceite son capaces de tener una existencia saprofítica en las cepas y raíces en descomposición que quedan enterradas en el suelo. La colonización e infección de las raíces de palma de aceite ocurre cuando éstas entran en contacto con los detritos que portan el hongo. Aunque se

desconoce el papel de las películas fungosas que se forman en los estipes y en las raíces en proceso de pudrición (Gurmit Singh 1990), éstas podrían contribuir, junto con las estructuras hifales tipo clamidoespora, a perpetuar el hongo y a iniciar la infección.

Es posible que lesiones y raíces muertas sean necesarias para que el hongo penetre en el huésped. En las raíces, el hongo crece en el interior, protegido de la competencia y del medio ambiente externo. El movimiento dentro de la raíz es lento, con un promedio de 10 mm por mes (Ariffin et al. 1989). Como lo informó Turner (1981), la edad a la cual la palma contrae la infección dependerá de la velocidad de la colonización en los tejidos de la población anterior, de la proximidad de los tejidos colonizados a la palma de aceite, del tiempo que le tome al hongo entrar en contacto con los tejidos e infectarlos, y del crecimiento del hongo a lo largo de la raíz y de su establecimiento dentro de los tejidos del tallo.

Mientras el inóculo primario en los cultivos de cocotero y palma de aceite obviamente está en los tejidos de la población anterior, los cuales portan el hongo y quedan enterrados en el suelo, la situación de los cultivos sembrados en antiguas zonas boscosas no es tan clara. En las zonas costeras, donde la enfermedad es común, los bosques nativos tienen una amplia variedad de palmas, algunas de las cuales son huéspedes del *Ganoderma*, como *Oncosperma filamentosa*, *Livistona cochinensis* y *Cyrtostachys lakka* (Turner 1968; Gurmit Singh 1995). Los restos de las cepas de estas palmas que alojan al hongo podrían ser una fuente de inóculo. En los antiguos cultivos de caucho la situación aún no es clara, pero se sospecha de las cepas en proceso de pudrición son colonizadas por especies patógenas de *Ganoderma*.

Propagación Secundaria

A juzgar por el patrón de desarrollo de la enfermedad, la cual se registra en parches que se van extendiendo hacia afuera, se cree que la propagación secundaria ocurre por medio del contacto de las raíces de las palmas enfermas con las palmas vecinas sanas. Aunque no existe evidencia directa, la reducción de la incidencia en poblaciones donde se eliminan los focos de enfermedad

en una etapa temprana (Gurmit Singh 1990), sustenta la teoría anterior (Fig. 2). La gran cantidad de basidiosporas que se producen no parece que tenga un papel directo en la enfermedad. Es más probable que su función sea la de colonizar nuevos substratos, los cuales posteriormente se pueden convertir en focos de infección (Turner 1981).

Aunque se ha sugerido sobre el papel de los insectos en el inicio y propagación de la enfermedad, esto no se ha determinado. Son de especial interés el barrenador de raíces *Sufetula* y las termitas, los cuales se encuentran en las zonas costeras. Según Genty et al. (1976), dado que las larvas de *Sufetula* se alimentan de las raíces aéreas, esto podría facilitar la entrada del hongo a las raíces. Igualmente, las termitas que son habitantes comunes de las palmas enfermas, especialmente en las áreas con suelos de turba, podrían agravar la enfermedad, así como ayudar a la dispersión del hongo y a la propagación de la enfermedad (Gurmit Singh 1995).

Desarrollo de la enfermedad

En palmas jóvenes de menos de diez años, la infección normalmente comienza en el centro del estipe en proceso de crecimiento y las palmas mueren rápidamente después de contraer la enfermedad. En las palmas más viejas, donde el tallo y el estipe están completamente desarrollados, la infección avanza de afuera hacia adentro. Puesto que los tejidos son duros, el avance de la enfermedad generalmente es lento y la muerte puede tardar varios años, a veces hasta cinco, después de la aparición de los

síntomas en la masa foliar (informe sin publicar de UPRD 1995).

Potencial y patogenicidad del inóculo

En los primeros trabajos de Navaratnam y Chee (1965) se demostró que para que haya infección se requiere que el inóculo tenga un tamaño mínimo de 45 pulgadas cúbicas (737 cm³). Estudios más recientes indican que esto es discutible. En sus experimentos sobre inoculación artificial, Lim et al. (1992) demostraron que para que haya infección sólo se requieren diez granos de avena o trigo sembrados con *Ganoderma*. En

*En palmas
jóvenes de
menos de diez
años, la
infección
normalmente
comienza en el
centro del estipe
...y las palmas
mueren
rápidamente.*

la técnica desarrollada por estos investigadores, el inóculo se envuelve apretadamente alrededor de las raíces superficiales esterilizadas de palmas maduras en el campo, o en la nervadura central de las hojas de plántulas de vivero, a las cuales se le hacen previamente pequeñas incisiones antes de inocularlas. Igualmente, Khairudin et al. (1991a) lograron una infección del 100% en plántulas en bloques de madera con caucho sembrados con 432 cm³ de *Ganoderma*. En ambos casos, los autores expresaron la opinión de que la pureza y la calidad del inóculo monoaxénico son más importantes que la cantidad. Las observaciones de campo, hechas por el autor en 1989, sustentan aún más la hipótesis de que no siempre es necesario tener una base grande de inóculo para que haya infección. En algunos casos de palmas renovadas jóvenes, de menos de doce meses, la infección se rastreó hasta un haz compacto y pequeño de 8-14 raíces primarias enfermas (6-12 cm de longitud), pertenecientes a la población anterior de palma, las cuales se encontraban enterradas cerca de las palmas nuevas. Además, en dos casos, se observó que las raíces de las palmas renovadas se infectaban después de crecer dentro y sobre las raíces enfermas (Gurmit Singh 1990).

Ahora que se comprenden mejor los criterios de inoculación para que haya infección, es necesario extender al campo los trabajos de inoculación artificial, con el fin de comprobar la relación entre el potencial del inóculo y la infección, por una parte, y la sobrevivencia del hongo, por la otra, puesto que estos factores tienen implicaciones importantes en el manejo de la enfermedad.

Niveles de la enfermedad en la población antigua e incidencia sobre la población nueva

Aunque los niveles de infección de la población antigua inciden en el desarrollo de la enfermedad en las palmas renovadas, las observaciones en tres cultivos renovados diferentes, en los cuales el nivel de enfermedad

Tabla 4. Efecto de la Incidencia de la PBE sobre la Población Antigua de Palma de Aceite sobre el Desarrollo de la Enfermedad en el Cultivo Renovado.

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

Fuente: Gurmit Singh 1990.

de la población anterior al momento de la renovación era del 40,50 y 60%, demostraron que con este alto nivel de inóculo la incidencia de la enfermedad en las palmas renovadas permanece relativamente constante (Tabla 4).

FACTORES ABIOTICOS PREDISPONENTES

Características físicas del suelo y relaciones hídricas

Los suelos de la costa de Malasia Peninsular, donde se encuentra confinada la enfermedad, son aluviales marinos, fluviales o salobres y se forman uno o tres metros por encima del nivel del mar. Son suelos de textura pesada, compuestos de arcillas, arcillas limosas o margas arcillosas. Se caracterizan por el mal drenaje interno y la alta capacidad de retención de agua. Durante la época de lluvias, el nivel freático generalmente es alto, pero puede bajar un metro durante la época de verano. A menudo, la enfermedad es más grave en las zonas adyacentes a los ríos, donde pueden ocurrir períodos cortos de inundación. El hongo prefiere las condiciones de alta humedad y ataca a las palmas cuando están bajo estrés. También es posible que el crecimiento de los hongos antagónicos, como *Trichoderma*, *Penicillium* y *Aspergillus*, los cuales se encuentran con más frecuencia en los suelos abiertos del interior (Varghese 1972), pueden encontrar estos suelos y condiciones de alta humedad, poco favorables para su crecimiento, lo cual permite que el *Ganoderma* crezca y sobreviva sin mayor competencia.

pH y conductividad del suelo

El pH y la conductividad del suelo también pueden incidir en la PBE. Se ha observado que la incidencia de la enfermedad es menor en suelos con sulfato ácido, donde el pH oscila entre 3,5 y 4,0 (Tabla 5) y en las arcillas marinas jóvenes, donde el nivel de salinidad es alto (Tabla 6). La baja incidencia en los suelos de sulfato ácido puede ser consecuencia del efecto directo de la acidez sobre el hongo, del efecto terapéutico del azufre en el suelo, o del aumento de la actividad de los tres

Tabla 5. Acidez del Suelo y PBE.

Tipo de suelo	pH	Incidenca de PBE a los 12 años
Sulfato ácido	3,5-4,0	1,9%
Aluvial fluvial	4,5-5,0	23,4%

Fuente: Gurmit Singh 1990.

hongos antagonicos anteriormente mencionados, de los cuales se sabe que prefieren condiciones ácidas para su crecimiento. En los suelos salinos, por otra parte, la presión osmótica alta puede tener un efecto negativo sobre el hongo.

Nutrición

Existe una evidencia sólida, basada en ensayos de fertilización, en el sentido de que la aplicación de fosfato favorece el desarrollo de la enfermedad en suelos aluviales y de turba (Tabla 7). Aunque la explicación de lo anterior no se ha determinado aún, no se puede descartar totalmente el papel que desempeña la micorriza. Estos hongos, que pueden tener un efecto de protección contra los patógenos radiculares, pueden mostrar un desarrollo simbiótico deficiente bajo condiciones propicias, en lo que se refiere al fosfato. En cuanto a los otros nutrientes no existe una tendencia clara, pero en un ensayo en suelos fluviales se encontró que la incidencia era más alta en los lotes donde se aplicaba NPK, comparada con la de los lotes testigo, donde no se aplicó fertilizante (Tabla 8).

Tabla 6. Salinidad del Agua y PBE.

Conductividad en los 30 cm superiores del suelo (s/cm)	Incidencia PBE a los 15 años
500	44,6%
1000	8,4%

Fuente: Gurmit Singh 1990.

Tabla 7. Efecto del Fosfato sobre la Incidencia de PBE.

Ensayo No. 1 (Aluvial fluvial)		Ensayo No. 2 (Suelos de Turba)		Ensayo No. 3 (Suelos de Turba)	
Nivel P	%PBE	Nivel P	%PBE	Nivel P	%PBE
P0	48,2	P0	4,9	P1	8,8
P1	78,4	P1	13,7	P2	24,5
-	-	P2	17,6	P3	51,4

Tabla 8. Efecto del NPK sobre la Incidencia de PBE.

Niveles N P K	% PBE
0 0 0	5,6
1 1 1	23,6
2 2 2	16,7
3 3 3	37,5

OTROS HUESPEDES

A parte de *Elaeis guineensis* Jacq y *E. oleifera*(H.B.K.) Cortez, el *Ganoderma* también afecta otras palmas, dentro de las cuales se cuentan las siguientes: *Chrysalidocarpus lutescens*, *Roystonea regia* H.B.K., *Areca catechu*, *Arenga saccharifera*, *Livistona cochinchinensis*, *Oncosperma filamentosa*, *Oncosperma horridum*, *Ptychosperma macarthurii*, *Neodypsis decaryi*, *Cyrtostachys lakka*, *Cyrtostachys renda*, *Corhypha* sp. *Veitchia merillii* y *Dictyosperma album* (Gurmit Singh 1990, 1995; Sanderson y Yok King 1995; Turner 1968).

En vista de la riqueza de la flora de palmaceas que existe en Malasia, se espera que esta lista aumente a medida que se vayan examinando más exhaustivamente las especies silvestres y ornamentales.

A diferencia del cocotero en Sri Lanka (Peries 1974) y la India (Baskaran et al. 1990), no existen registros conocidos de *Ganoderma* en este cultivo en Malasia. Esto es desconcertante, si se tiene en cuenta la amplia variedad de palmas que el hongo puede infectar. Por lo tanto, es necesario estudiar más de cerca al cocotero, concentrándose principalmente en el disturbio del sangrado del estipe. Todavía se desconoce la principal causa de este trastorno, que puede afectar tanto a los cocoteros altos como a los híbridos, aunque con frecuencia se ha relacionado el *Thielaviopsis* sp. En Sri Lanka y la India, el *Ganoderma* que afecta al cocotero produce síntomas similares.

PERDIDAS ECONOMICAS

Las pérdidas en rendimiento por causa de la PBE pueden ser considerables. Estas pérdidas ocurren en dos formas - como una pérdida directa de la población debido a las palmas muertas o caídas y como pérdida de producción de las palmas enfermas que permanecen en pie. El número de palmas muertas o caídas aumenta con el tiempo y puede llegar al 28% de la población original del rendimiento por parte de las palmas vecinas sanas y, según Turner (1981), niveles de enfermedad del 10-20% tienen poco efecto sobre el rendimiento.

Con el fin de determinar la magnitud de las pérdidas de rendimiento, se seleccionaron dos lotes, uno con alta incidencia y otro con baja incidencia de PBE, y se comparó la producción de racimos de fruta fresca (RFF) entre estos dos lotes. Los lotes seleccionados pertenecían a la misma plantación, tenían la misma edad y estaban

Tabla 9. Incidencia de Palmas Muertas/Caídas en Relación con la Incidencia del *Ganoderma* y Edad de la Palma.

Edad Palma	Incidencia % PBE	Palmas Muertas/Caídas	
		Como % de edad Total Población Original	Como % de edad de Palmas Infectadas
9	0,6	0,5	82,8
10	2,7	2,1	76,2
11	4,0	3,0	74,2
12	7,9	4,6	58,1
13	11,4	6,2	54,2
14	16,4	9,0	54,6
15	19,7	11,4	57,9
16	27,5	17,1	62,1
17	34,1	18,8	55,0
18	43,6	22,1	50,6
19	54,3	26,7	49,2
20	58,9	28,2	47,9

Fuente: Gurmit Singh 1990.

sembrados en suelos similares. La producción de RFF, como se observa en la Tabla 10, se vio afectada negativamente por la enfermedad. Las pérdidas aumentaron con el incremento de la incidencia de la enfermedad y llegaron al 46% en el décimo quinto año, después de lo cual, debido al alto nivel de enfermedad y al bajo rendimiento, se renovó el bloque afectado por *Ganoderma*.

Khairudin (1993) también ha informado sobre pérdidas altas, y en su estudio encontró que las palmas enfermas producían sólo el 43% y el 19% del rendimiento de RFF de las palmas sanas en el primero y segundo año. desde el momento en que se detectó la enfermedad (Tabla 11).

Tabla 10. Incidencia de *Ganoderma* y Rendimiento.

Bloque <i>Ganoderma</i> bajo			Bloque <i>Ganoderma</i> alto		
Año siembra	1975		1975		
Cultivo anterior	Caucho		Palma		
Tipo de suelo	Aluvial marino		Aluvial marino		
Incidencia de <i>Ganoderma</i> y Rendimiento.					
Edad	Incidencia <i>Ganoderma</i> (%)	Rendim. RFF (t/ha)	Incidencia <i>Ganoderma</i> (%)	Rendim. RFF (t/ha)	Reducción Rendimiento (%)
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

Fuente: Gurmit Singh 1990.

ESTRATEGIAS DE MANEJO

Vigilancia de la Enfermedad

Este es un aspecto importante del manejo de la enfermedad y, si se lleva a cabo regularmente con personal calificado, podría arrojar información útil sobre la incidencia, gravedad y propagación de la enfermedad. Con base en esta información, se pueden tomar las medidas necesarias para controlar la enfermedad.

Es necesario examinar todas las palmas de un lote durante cada ronda de inspección, pero sólo se deben registrar los casos confirmados, es decir aquéllos que presentan fructificaciones fungosas. Es necesario identificar las palmas infectadas pintando una mancha amarilla en el estipe, de cara a la calle de cosecha. También se deben registrar las palmas caídas y los espacios vacíos y los resultados se deben recopilar en un informe para la plantación.

Dependiendo de la historia anterior del lote, la inspección puede comenzar a los seis meses de la siembra y repetir los ciclos trimestral, semestral o anualmente.

Tabla 11. Comparación del Rendimiento entre Palmas Enfermas y Sanas.

Condición de la Palma	Año desde la Detección de la Enfermedad	
	1	2
Palmas enfermas *		
No. de racimos	175 (50)	69 (26)
Rendimiento RFF (kg)	3262 (43)	1302 (19)
Peso medio del racimo (kg)	18,6 (84)	18,9 (73)
No. de palmas **	21 (60)	10 (29)
Palmas sanas *		
No. de racimos	348 (100)	266(100)
Rendimiento RFF (kg)	7675 (100)	6906(100)
Peso promedio del racimo (kg)	22,1 (100)	26,0(100)
No. de palmas **	35 (100)	35(100)

* 36 palmas registradas

** Palmas que quedaban al final del año

Las cifras entre paréntesis denotan el porcentaje sobre palmas sanas de los parámetros correspondientes.

Fuente: Khairudin, 1993.

Control Cultural

Erradicación total en el momento de la renovación:

Estas son básicamente medidas fitosanitarias preventivas diseñadas para reducir el potencial del inóculo. Puesto que los brotes de la enfermedad en los cocoteros o palmas de aceite renovadas se originan en los escombros de la población anterior que quedan enterrados en el suelo, es importante evitar la enfermedad mediante la erradicación total, y actualmente este es el método más importante de control. Para esta operación se utiliza una excavadora hidráulica con un balde modificado (Gurmit Singh 1992). Las palmas se tumban, se forman barreras y se cortan en fragmentos pequeños. El tallo y el colchón adyacente de raíces se extraen excavando una fosa de 1,5 m² por 1,0 m de profundidad. Todos los tejidos, cuando están lo suficientemente secos, se queman y el lote se ara y se pasa el rotavator. También es necesario extraer y quemar el bolo y los tejidos radiculares que quedan en los espacios vacíos. A veces esto se pasa por alto y puede constituir una fuente importante de infección para las palmas renovadas. Es importante supervisar de cerca la erradicación total y tener cuidado de no volver a enterrar los trozos consolidados de tejido al llenar las fosas o durante el arado y el uso del rotavator. Para mejorar las medidas sanitarias, actualmente se está estudiando la cauterización de las raíces cortadas a lo largo de los lados de las fosas, con el fin de desactivar el hongo dentro de los canales radiculares.

En los cultivos en suelos de bosque, donde la incidencia de la enfermedad generalmente es más baja, no es indispensable erradicar totalmente. En estos casos, la madera se debe quemar, pero se pueden dejar las cepas y raíces antiguas en el suelo para que se descompongan.

Los primeros ensayos realizados en United Plantations Berhad para determinar los métodos para deshacerse de la población anterior, demostraron que cualquier práctica encaminada a reducir el inóculo tenía un efecto positivo sobre los cultivos subsiguientes de palma de aceite (Tablas 12 y 13).

Igualmente, los estudios adelantados en Golden Hope Plantations demostraron que la erradicación total de la población anterior de palma de aceite reducía considerablemente la incidencia de la enfermedad en las palmas renovadas, mientras que la renovación sin erradicación tenía un efecto agravante (Tabla 14).

En una prueba rápida para determinar el potencial de infección de las cepas antiguas enfermas, se seleccionaron cuarenta palmas con un nivel de infección más o menos igual y la mitad de ellas se cortaron a 60 cm del suelo, dejando las cepas en el suelo. Las palmas restantes se tumbaron y los bolos y el colchón de raíces se extrajeron, excavando fosas de 1,5m x 1,5m x 1,0m. Luego se sembraron dos plántulas en los lados opuestos, a 60 cm de las cepas o del borde de la fosa, la cual se llenó posteriormente con tierra tomada de debajo de las paleras. La evaluación de la enfermedad, realizada al final del tercer año demostró que en el tratamiento en que se dejaron las cepas enfermas en el suelo, el 92% de las plántulas sucumbieron a la enfermedad, a diferencia del 15% en el caso en que se eliminaron las cepas antiguas (Tabla 15). Khairudin (1993) también informó sobre el efecto positivo de eliminar las cepas (Tabla 16).

Tabla 12. Efectos del Método Utilizado para Descartar la Población Anterior de Palma sobre la Incidencia de PBE en Palmas Renovadas.

Tratamiento de la Población Antigua de Palma	% Incidencia PBE al 15o. año
Troncos cortados con sierra en la base y dejados en el campo para que se descompongan	26
Troncos cortados con sierra en la base y llevados a otro sitio	12

Fuente: Gurmit Singh 1990.

Tabla 13. Tratamiento de la Población Anterior de Caucho sobre la Incidencia de PBE en un Cultivo Renovado de Palma.

Tratamiento	% incidencia PBE al 15o año
Cortados, apilados y quemados	0,46
Envenenados y dejados podrir	5,35

Fuente: Gurmit Singh 1990.

Tabla 14. Efectos del Sistema de Renovación sobre la Incidencia de PBE.

Tratamiento	% incidencia PBE al 15o año
Erradicación total	14,0
Formación de Barreras	17,6
Renovación sin Erradicación	33,0

Fuente: Khairudin 1993.

Tabla 15. Potencial de Infección de las Cepas Antiguas Enfermas Dejadas en el Campo.

Tratamiento	% incidencia PBE al 3o año
Cepas enfermas cortadas a 60 cm del suelo	92
Cepas enfermas, bolos y raíces eliminados mediante excavación de fosas de 1.5 m x 2,5 m x 1,0 m	15

Tabla 16. Incidencia de PBE en Ensayo sobre Infecciosidad de las Cepas a los 18 Meses.

Tratamiento	% incidencia PBE
Cepas enfermas conservadas	93,3
Cepas enfermas excavadas	6,7
Cepas sanas conservadas	0,0
Cepas sanas eliminadas	0,0

Fuente: Khairudin 1993.

Medidas sanitarias en poblaciones existentes:

Aquí el mayor énfasis se da al control de la propagación secundaria de la enfermedad y a reducir el arrastre del inóculo a la generación siguiente. Las palmas infectadas, identificadas durante los ciclos regulares de censo, en las cuales la enfermedad se encuentra demasiado avanzada para hacer cirugía, se deben tumbar y cortar en trozos pequeños lo antes posible y es necesario extraer el bolo y los tejidos radiculares adyacentes, excavando una fosa. Los tejidos cortados se deben colocar en las paleras o se deben formar barreras en las calles que no son de cosecha para que se descompongan. Igualmente, en las zonas costeras, cualquier palma que haya muerto por una u otra razón se debe tumbar y tratar completamente. Lo mismo se aplica a las palmas estériles improductivas. En las regiones del interior, salvo en los valles, donde actualmente no existe el peligro inminente de pudrición basal del estipe, las palmas se pueden dejar descomponer en el sitio. La eliminación de palmas enfermas puede conducir a pérdidas significativas en la población de las zonas de alta incidencia. En estas circunstancias, la resiembra ayuda a restaurar la población y es una buena alternativa en cultivos de menos de 12 años. Aunque puede ocurrir una nueva infección, con un buen tratamiento del espacio se puede minimizar su efecto.

En un ensayo preliminar, la eliminación de las palmas enfermas redujo la propagación de la enfermedad en un 25%, comparada con la no eliminación (Gurmit Singh 1990). Hace poco se estableció un ensayo más exhaustivo encaminado a estudiar el efecto de la eliminación de las

palmas sobre la propagación secundaria de la enfermedad. Se seleccionaron cinco lotes de palmas renovadas (área total de 342,2 ha), en los cuales la población anterior sufrió una infección grave, y cada lote se dividió en dos. De un lado, las palmas infectadas, identificadas durante el censo trimestral, se eliminaron a intervalos de 4 meses y se les dio tratamiento completo, mientras que en el otro se dejaron en su sitio. Los resultados iniciales de los cuatro primeros años muestran que mientras el nivel de enfermedad del ensayo sigue siendo bajo, ya hay una reducción del 32% en la propagación de la enfermedad, cuando las palmas se erradican oportunamente (Fig. 2).

Cirugía:

Si se efectúa correctamente, la eliminación quirúrgica de los tejidos enfermos puede combatir la infección de las palmas, pero el éxito de la operación depende de la edad de las mismas y del estado de la infección. En palmas jóvenes, de menos de 12 años, puesto que los tejidos del estipe y del bolo son blandos, la descomposición, en el momento en que aparecen los cuerpos fructíferos, ya está demasiado avanzada para poder realizar la cirugía. En palmas más viejas, cuyo estipe es más duro, el avance de la pudrición es más lento y generalmente la cirugía tiene buenos resultados. La detección prematura mejora las posibilidades de control y esto se puede lograr con ciclos más frecuentes de detección y tratamiento, preferiblemente a intervalos trimestrales. La cirugía manual que se practicaba en la década del setenta, es dispendiosa y actualmente se

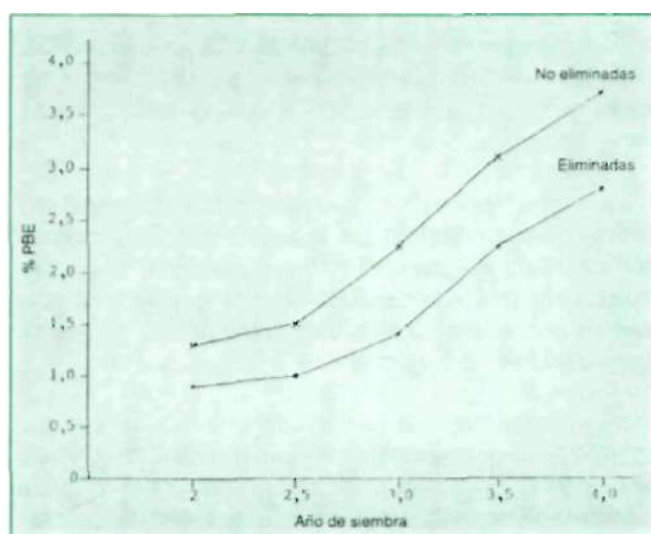


Figura 2. Efecto de la Eliminación de Palmas Enfermas sobre la Propagación Secundaria

utiliza una retroexcavadora con balde modificado (Gurmit Singa 1990). Para obtener resultados satisfactorios, es necesario extirpar todos los tejidos enfermos, incluyendo aquéllos que se encuentran por debajo del nivel del suelo, y es necesario pintar la superficie que queda expuesta después del corte con una mezcla de alquitrán de hulla y thiram. En una plantación se trataron 2.076 palmas entre 1991 y 1993, de las cuales el 89% se mantuvieron libres de la enfermedad hasta octubre de 1994 (Tabla 17).

Tabla 17. Resultados de la Cirugía Mecánica en Palmas Infectadas de PBE.

Periodo de Tratamiento	No. palmas Tratadas	No. palmas Sanas a oct.94	%
1991	924	840	91
1992	393	335	85
1993	759	673	87
TOTAL	2.076	1.848	89

Trincheras:

En varias ocasiones se ha puesto a prueba la construcción de trincheras, con el fin de aislar la palmas infectadas de las palmas vecinas. No obstante, en términos generales, los resultados no han sido satisfactorios, debido principalmente al hecho de que la infección subclínica de las palmas circundantes ya ha ocurrido para el momento en que se excavan las trincheras. Además, para que sean efectivas, éstas deben ser lo suficientemente profundas para evitar el cruce de las raíces y requieren un mantenimiento regular. Esto, unido al control deficiente y al inconveniente de tener zanjas esparcidas por todo el lote, hace que este método no sea apropiado y rara vez se Utiliza.

Formación de Montículos:

Antiguamente se formaban montículos alrededor de la base de la palma con el fin de tapar la lesión, pero por una u otra razón el sistema no tuvo aceptación. Por lo general, se forman raíces nuevas más arriba de la lesión y por ello se puede prolongar la vida económicamente útil de la palma. Actualmente se está sometiendo a prueba un criterio modificado, que consiste en

eliminar parcialmente la lesión y posteriormente formar montículos de tierra mezclada con efluente de la planta extractora y azufre, y después aplicar un mulch de raquis de palma, con el fin de fomentar la actividad de microorganismos antagónicos. No obstante, debido a que este ensayo es muy reciente, todavía no se pueden sacar conclusiones sólidas. Los efectos positivos de la formación de montículos, en términos de prolongar la vida útil de las palmas infectadas con PBE, fueron demostrados hace poco por Lim et al. (1993). Estos investigadores informaron que las palmas en las cuales se formaron montículos, después de la eliminación parcial de la lesión, producían más racimos y de mayor tamaño y tenían un rendimiento 46% más alto que las palmas sin tratar (Tabla 18). En Indonesia se han publicado resultados similares (Yonnes Hasan y Turner 1995).

Control químico:

En el laboratorio se han identificado algunos fungicidas que muestran una buena actividad *in-vitro* contra los hongos (Loh 1977; Jollands 1993; Lim y Ng 1988). Algunos de estos actualmente se encuentran en proceso de experimentación en el campo, con el fin de establecer sus propiedades profilácticas y curativas (Lim y Ng 1988; Chung 1990; Khairudin 1990, Gurmit Singh 1990). Son de especial interés los triazoles, que incluyen el difenoconazole, frutiafol, penconazole, propiconazole, triadimefon y triadimenol, de los cuales se sabe poseen una buena actividad sistémica a dosis bajas de aplicación. Otros que también son de interés son el carboxin, del cual se ha informado que es efectivo contra la marchitez por *Ganoderma* en el cocotero, en la India (Rao et al. 1975) y el tridemorph, que se utiliza comúnmente para

Tabla 18. Efecto de la Formación de Montículos en las Palmas Infectadas de PBE sobre el Rendimiento.

	No. Racimos/ Palma *	Promedio Peso racimo (kg)**	RFF Calculados (kg/palma)	% aceite a total fruto***
Palmas <i>Ganoderma</i> con cirugía y montículos de tierra	5,12 (128)	18,11 (114)	92,72 (146)	23,36 (106)
Palmas <i>Ganoderma</i> sin tratar (testigos)	3,99 (100)	15,87 (100)	63,32 (100)	22,13 (100)

* Sobre la base de 24 ciclos de conteo de racimos entre enero y diciembre de 1992.

** Sobre la base de 3 ciclos de pesaje de racimos en septiembre y diciembre de 1992

*** Sobre la base de 5 racimos/tratamiento, analizados en febrero de 1993

Fuente: Limet al. 1993.

controlar la enfermedad radicular causada por basidiomicetos en caucho. Los fungicidas se aplican remojando la tierra con ellos o se inyectan en el estipe. Los ensayos están en proceso y los resultados iniciales todavía no son concluyentes, aunque tampoco son especialmente alentadores.

Otro aspecto del control químico que se está estudiando en el momento con gran interés, es el uso del fungicida fumigante dazomet. Se ha informado que al inyectar este producto químico en las cepas de coníferas infectadas con *Phellinus weiriise* erradica el patógeno en forma efectiva (Thies y Nelson 1982,1987a). Además, a diferencia de otros fumigantes, no produce fitotoxicidad cuando se administra directamente en los árboles vivos (Thies y Nelson 1987b). Los estudios preliminares sobre pudrición basal del estipe, adelantados por Ariffin e Idris (1991b) en el Instituto Malayo de Investigación sobre Aceite de Palma (PORIM), demuestran que la inyección de la sustancia química en orificios perforados en la lesión, desactiva el hongo y detiene la producción de cuerpos fructíferos, sin ocasionar ningún daño a la palma. Este avance es importante para el control de la enfermedad y actualmente se están realizando estudios de cooperación.

Control biológico

Cultivares resistentes:

El *G. boniniensees* un patógeno avanzado y, por lo tanto, según Ko (comunicación personal 1990), debe ser posible encontrar genotipos resistentes a la enfermedad. Desafortunadamente, hasta hace poco la selección estaba obstaculizada por la incapacidad de inocular las plantas artificialmente con el fin de establecer la patogenicidad. El avance reciente en términos de desarrollo de una técnica de inoculación adecuada debería superar este problema y abrir el camino para la evaluación sistemática de la gran colección de germoplasma del PORIM y otras entidades privadas de investigación.

La experiencia en el Bajo Perak, donde la enfermedad ha existido por mucho tiempo, demuestra que la Dura y sus progenies son muy susceptibles a la enfermedad. La *E. oleífera* es igualmente susceptible, pero los híbridos de *E. oleífera* x *E. guineensis* presentan amplias variaciones (Sharma y Tan 1990). En Indonesia se ha informado que los materiales de origen Yangambi son más tolerantes que los nativos de origen Deli (Akbar y Kusnadi 1976). Recientemente se ha observado que en las palmas, especialmente en las más viejas, que tienen

haces vasculares negros, el avance interno de la infección generalmente es más lento que en las que tienen haces vasculares blancos. Puesto que el tejido de estas palmas es más duro, la resistencia a la expansión de la lesión posiblemente sea de orden mecánico (Gurmit Singh 1991). En Indonesia también se ha informado que existe una correlación entre el contenido de tanino y fenol de la palma y la infección (Widaya Puspa et al. 1991; Okky 1995). Ellos observaron que las palmas enfermas tienen un contenido menor de fenol y tanino que las palmas sanas. Es necesario emprender nuevos estudios para confirmar esta observación y, de confirmarse, sería una buena característica de selección en los programas de mejoramiento.

Rotación de cultivos:

A diferencia de los cultivos anuales, donde se practica comúnmente la rotación de cultivos como medio para controlar las enfermedades transmitidas por el suelo, en el caso de ios cultivos perennes no se ha prestado gran atención a este aspecto del manejo de enfermedades. La falta de interés se puede atribuir al prolongado ciclo de generación de estos cultivos y a la extensión de la superficie dedicada a ellos, lo cual hace que la rotación de cultivos sea una propuesta poco atractiva. Además, dado que la mayor parte de los hongos de la madera en descomposición pueden existir durante mucho tiempo en el suelo como saprófitos, en los tejidos hospedantes podridos, para que la rotación sea efectiva tiene que ser lo suficientemente prolongada para garantizar que el inóculo haya sido eliminado totalmente o reducido a niveles seguros. Obviamente, este es el caso de la pudrición basal del estipe, donde se encontró que una rotación con soya durante un año era insuficiente para reducir la incidencia de la enfermedad en las palmas renovadas posteriormente (Tabla 19). En el caso del cocotero, en la India, por otra parte, se ha obtenido un buen control de la marchitez *Thanjavur* (*Ganoderma lucidum*) mediante la siembra intercalada con banano (Anónimo 1990). Además de producir sustancias que supuestamente inhiben el hongo, también se ha informado

Tabla 19. Efecto de Rotación Corta con Soya en una Renovación de Palma de Aceite a Palma de Aceite.

Sistema de cultivo	% incidencia de PBE en el cultivo renovado a 15 años
Palma de Aceite-Soya-Palma de Aceite	11,3
Palma de Aceite-Palma de Aceite	11,6

Fuente: Gurmit Singh 1990.

que el banano aumenta la actividad de microorganismos antagónicos en el suelo.

Los suelos aluviales costeros a lo largo de la costa occidental de Malasia Peninsular son relativamente fértiles y pueden soportar una variedad de cultivos anuales. No obstante, si se tiene en cuenta la escala de esta operación y la posibilidad de comercializar el producto, solamente se podría cultivar maíz, banano y arroz como cultivos de rotación en las zonas afectadas por *Ganoderma*. Actualmente, United Plantations Berhad está evaluando a escala comercial los últimos dos cultivos mencionados (Gurmit Singh 1991).

Uso de hongos antagónicos:

El raciocinio que respalda este criterio es que en la naturaleza existen muchos patógenos radiculares potenciales que se mantienen a raya gracias a la acción de otros microorganismos antagónicos. En el caso del *Ganoderma*, Varghese et al. (1975) informaron que los hongos *Trichoderma*, *Penicillium* y *Aspergillus* pueden inhibir el crecimiento de los hongos en cultivo. Además informaron que en el campo, la actividad antagónica de estos hongos, especialmente del *Trichoderma*, mejora considerablemente, mediante la fumigación o aspersión al suelo con drazoxolon, seguida por mulching o aplicación de fertilizantes inorgánicos. Estos hongos normalmente habitan en el suelo y prefieren las condiciones ácidas para su crecimiento. En caucho se ha informado que la acidificación del suelo, mediante la introducción de azufre en el orificio de siembra, fomenta la actividad de *Trichoderma*, *Aspergillus* y *Penicillium*, lo cual protege a las plantas contra la enfermedad de la raíz blanca (Hashim y Azaldin 1985). Igualmente, la baja incidencia de la pudrición basal del estipe en suelos de sulfato ácido (Gurmit Singh 1990) también podría ser resultado de la actividad de hongos antagónicos. En estos suelos, el *Trichoderma* generalmente crece profusamente en las cepas de los árboles arrancados u otros materiales leñosos, especialmente en las zonas recientemente recobradas.

El efluente de las plantas extractoras de aceite de palma es un substrato excelente para el crecimiento de *Trichoderma*, *Aspergillus* y *Penicillium*. Existen indicios

en el sentido de que estos efluentes podrían representar un beneficio para el control de la pudrición basal del estipe. Hace poco, en una plantación del Bajo Perak, se observó que la incidencia del *Ganoderma* en las palmas que bordeaban una piscina de tratamiento de efluentes era bastante más baja (29%), comparada con el resto del lote, donde la incidencia era del 72% (Gurmit Singh 1991). Desafortunadamente, este lote fue renovado antes de poder realizar estudios de seguimiento.

En virtud de la anterior observación y de los informes, hace poco se iniciaron dos ensayos de campo sobre control biológico con *Trichoderma* en una zona de alta incidencia de la enfermedad. El organismo antagónico se cultiva en efluente seco de la planta extractora y este material se incorpora al azufre que se utiliza en los orificios de siembra. También se aplica al voleo en el suelo que rodea la base de las palmas. Adicionalmente se está estudiando el mulch de raquis, enmendado con azufre. Por el momento, la incidencia de la enfermedad en ambos ensayos es baja y se necesitan otros cuatro años antes de poder verificar los efectos del tratamiento.

Inundación de barbechos:

La inundación es un método antiguo pero importante para controlar los fitopatógenos transmitidos por el suelo. Los suelos inundados se vuelven anaeróbicos rápidamente, puesto que los microorganismos presentes en el suelo consumen el oxígeno más rápidamente del que se puede suministrar por los poros del suelo llenos de agua. En estas condiciones, los aerobos, que necesitan oxígeno para sobrevivir, se debilitan y eventualmente mueren. La incorporación de materia orgánica, que tienen una alta demanda biológica de oxígeno, acelera el agotamiento del oxígeno, lo cual mejora el control.

La inundación se ha utilizado con cierto éxito para el control de *Fusarium* en banano, en Suramérica (Stover y Sirmmonds 1987). Igualmente, en China se rota algodón con arroz para controlar la marchitez por *Fusarium* en algodón (Cook 1983). En Nueva Zelandia se ha informado que algunos patógenos que habitan en la madera de los árboles mueren a las cuatro semanas, cuando se entierra

**...en la
naturaleza
existen muchos
patógenos
radiculares
potenciales que
se mantienen a
raya gracias a
la acción de
otros
microorganismos
antagónicos.**

la madera que contiene el patógeno en suelos inundados no estériles (Taylor y Guy 1981).

Con el fin de estudiar los efectos de la inundación de barbechos sobre el *Ganoderma*, se seleccionó un lote con alta incidencia de PBE. Las palmas se erradicaron totalmente y el lote se aró y se pasó el rotavator. Se construyó un jarillón a lo largo de una sección del lote y se inundó el área con agua y efluente líquido de la planta extractora. La inundación comenzó a mediados de noviembre de 1990 y se mantuvo durante tres meses. Posteriormente, el área se drenó y se procedió a renovar el cultivo. Actualmente se realizan censos regulares con el fin de vigilar la enfermedad y se comparará la incidencia contra un lote testigo adyacente no inundado.

Como prueba rápida para determinar la sobrevivencia del inóculo en condiciones de inundación, se enterraron en el suelo trozos infectados de tejido del bolo (18 cm x 18 cm x 10 cm) y raíces primarias (15 cm de largo) dos días antes de comenzar la inundación y se tomaron muestras uno y dos meses después. Estas se colocaron en un medio selectivo desarrollado por Ariffin e Idris (1991a). Los resultados obtenidos fueron bastante alentadores (Tabla 20). Ya que los trozos de raíz son más pequeños, el hongo murió totalmente al mes, mientras que en los tejidos del bolo, que son más grandes, la desactivación completa del patógeno tomó hasta dos meses de inundación.

Tabla 20. Efecto de la Inundación sobre la Supervivencia del *Ganoderma* en los tejidos del Bolo y la Raíz.

Duración Inundación	% Aislamientos con <i>Ganoderma</i> Activo	
	Tejidos Bolo	Tejidos Radiculares
1 mes	5,6	0
2 meses	0	0
Testigo (a los 12 meses)	25	21

Fuente: Gurmit Singh 1990 (Autorizado).

CONCLUSION

La pudrición basal del estipe está aumentando en las regiones de la costa de Malasia Peninsular y se espera que aumente aún más a medida que se van tumbando y renovando las poblaciones más viejas que están listas para renovación (Gurmit Singh 1992). En años recientes, la enfermedad se ha venido propagando hacia las zonas de turba, las cuales, hasta hace poco, se consideraban sanas. Los cultivos de los suelos del

interior, aparte de algunos focos aislados, son los únicos que actualmente no se encuentran afectados por el problema. Sin embargo, existen indicios de que la enfermedad se abrirá camino hacia estas regiones. En Indonesia, donde la palma de aceite se ha cultivado por más tiempo, el *Ganoderma* también se ha convertido en un problema en estos suelos.

Las medidas sanitarias siguen siendo la estrategia más importante para el manejo de la enfermedad. Es esencial evitar la enfermedad mediante la erradicación total de la población anterior, especialmente en la costa, cuando llega el momento de renovar la palma de aceite o el cocotero. En las poblaciones existentes, se debe dar especial énfasis a prevenir la propagación secundaria y, cuando sea posible, salvar las palmas que puedan ser tratadas quirúrgicamente. La cirugía sólo es posible cuando la pudrición no está muy avanzada. En este aspecto son importantes la detección prematura de la enfermedad mediante censos más frecuentes y la mecanización del procedimiento quirúrgico, lo cual mejorará la eficiencia de la operación. Lo anterior, unido a la eliminación oportuna de las palmas muy infectadas, ayudará a minimizar la infección secundaria y la propagación de la enfermedad.

La introducción de nuevos fungicidas sistémicos potentes, como los triazoles, ha renovado el interés en el control químico. Actualmente existen varios ensayos en curso en el país, pero dado que la mayoría son recientes, los resultados todavía no son concluyentes. A diferencia de la enfermedad radicular por *Basidiomycetos* en el caucho, el hongo, en el caso de la pudrición basal del estipe, está muy arraigado en los tejidos de la raíz y el estipe. Por lo tanto, para que el producto sea efectivo debe llegar al sitio preciso de la actividad y permanecer allí durante un tiempo. En este sentido, los productos con alta presión de vapor podrían ser más efectivos cuando se inyectan directamente en el estipe y, en lugar del método de aplicación de perforación y aspersión, sería preferible utilizar un inyector a presión que disperse la sustancia química en forma homogénea dentro del estipe. Un campo interesante del control químico es el uso del fumigante fungicida dazomet en forma de inyección en las lesiones del estipe. Si los resultados preliminares del PORIM son ciertos, este criterio podría ser un hallazgo importante para el control de la enfermedad.

Puesto que se trata de una enfermedad transmitida por el suelo, la solución a largo plazo radica en el control biológico del patógeno. Desafortunadamente, no se ha

trabajado mucho en este campo. El mejoramiento en busca de resistencia, el cual durante muchos años se vio frustrado por la incapacidad de inocular artificialmente las plantas con el fin de establecer la patogenicidad, podría superarse con el descubrimiento reciente de una técnica sencilla de inoculación y sería posible seleccionar rápidamente la gran colección de germoplasma del país. Actualmente están en estudio otros campos de control biológico, dentro de los cuales se incluyen el uso del hongo antagonico *Trichoderma*, la producción masiva de efluentes de la planta extractora aplicados al suelo con azufre elemental, y la rotación de cultivos con banano y arroz, como alternativas a corto plazo para la palma de aceite. El arroz es de especial interés, puesto que se ha observado que la inundación del suelo durante dos meses desactiva al hongo.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a United Plantations Berhad por su autorización para presentar este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- AKBAR, U.; KUSNADI, T.T. 1976. Relationship between tolerance to *Ganoderma* basal rot and the origin of oil palm planting material. In: An in-house seminar, SOCFINDO. Medan, Indonesia, 1976.
- ANONIMO. 1990. Banana as an intercrop suppresses Thanjavur wilt of coconuts. The Cocomunity (Indonesia) v.10 no.2, p.7-8.
- ARIFFIN, D.; GURMITSHING, ÜM, T.K. 1989a. *Ganoderma* in Malaysia-current status and research strategy. In: 1989 International Palm Oil Development Conference-Agriculture. Kuala Lumpur. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.294-297.
- _____; IDRIS, A.S.; HALIM, A. 1989b. Significance of the black line within oil palm tissue decayed by *Ganoderma*. *Elaeis* (Malasia) v.1 p.11-16.
- _____; _____. 1991a. A selective medium for the isolation of *Ganoderma* from diseased tissues. In: 1991 PORIM International Palm Oil Conference - Agriculture, Kuala Lumpur, Sept. 9-14, 1991. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.517-519.
- _____; _____. 1991b. Investigation on the control of *Ganoderma* with dazomet. In: 1991 PORIM International Palm Oil Conference - Agriculture, Kuala Lumpur, Sept. 9-14, 1991. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur.
- _____. 1995. Personal communication. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur.
- BASKARAN, R.; SURIACHANDRASELVAN, M.; RAMACHANDRAN, T.K. 1990. *Ganoderma* wilt disease of coconut - A threat to coconut cultivation in India. The Planter (Malasia) v.55, p.467-471.
- BENJAMÍN, M. 1990. Observations on the incidence of *Ganoderma* in IOI Group Estates. Joint Agronomy/Breeding/Pathology meeting, PORIM, Bangi, 1993.
- CHOW, C.S. 1990. Forecast of Malaysian palm oil up to year 2000 (revised). PORIM Report. PORIM, Kuala Lumpur. (Unpublished).
- CHUNG, G.F. 1990. Preliminary results on trunk injection of fungicides against *Ganoderma* basal stem rot in oil palm. In: PORIM *Ganoderma* Workshop, Bangi, Malaysia, 1990. (In press).
- COOK, R.J. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogen. American Phytopathological Society. Minnesota, U.S.A. 539p.
- GENTY, P.; DE CHENNON, R.D. MARIAU, D. 1976. Infestation des racines aériennes du palmier à huile par des chenilles genre *Sufetula* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). *Oleagineux* (Francia) v.31, p.365-370.
- GURMIT SINGH. 1990. *Ganoderma* - The scourge of oil palms in the coastal areas. In: PORIM *Ganoderma* Workshop, Bangi, Malaysia, 1990. (In press).
- _____. 1991. Management strategies of basal stem rot of oil palms in Malaysia. In: International Conference on Biological Control in Tropical Agriculture. Genting Highlands, Malaysia. (Preprint).
- _____. 1992. Management of oil palm pests and diseases in Malaysia in 2000. In: H.S. Barlow, A.A.S.A. Kadir (Eds.). Pest Management and the Environment. C.A.B. International, Walingford, U.K. p.195-212.
- _____. 1995. On-going research on *Ganoderma* at United Plantations Berhad. In: Workshop on perennial crop disease caused by *Ganoderma*. Serdang, Malaysia. (In press).
- HASHIM, I., AZALDIN, M.Y. 1985. Interaction of Sulphur with soil pH and root diseases of Hevea, Rubber Research Institute of Malaysia. *Journal* (Malasia) v.33 no.2, p.58-69.
- JOLLANDS, P. 1983. Laboratory investigations on fungicides and biological agents to control three diseases of rubber and oil palm and their potential applications. *Tropical Pest Management* (Inglaterra) v.29 no.1, p.33-38.
- KHAIRUDIN, H. 1990. Results of four trials on *Ganoderma* basal stem rot of palm in Golden Hope estates. In: PORIM *Ganoderma* Workshop, Bangi, Malaysia, 1990. (In press).
- _____; LIM, T.K.; RAZAK, A.H.A. 1991a. Pathogenicity of *Ganoderma boninense* Pat. on oil palm seedlings. In: 1991 PORIM International Palm Oil Conference - Agriculture. Kuala Lumpur, Sept. 9-14, 1991. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.418-422.
- _____; _____. 1991b. Determination of a suitable substrate for culturing of *Ganoderma boninense* PaX. In: 1991 PORIM International Palm Oil Conference - Agriculture. Kuala Lumpur, Sept. 9-14, 1991. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.507-510.
- _____. 1993. Basal stem rot of oil palm caused by *Ganoderma boninense*: An update. In: 1993 PORIM International Palm Oil Congress, Kuala Lumpur. Proceedings. (In press).
- KO, W.H. 1990. Personal communication. Department of Plant Pathology, University of Hawaii, U.S.A.
- LIM, K.H.; CHUAH, J.H. HO, C.Y. 1993. Effects of soil heaping on *Ganoderma* infected oil palms. In: 1993 PORIM International Palm Oil Congress, Kuala Lumpur. Proceedings. (In press).
- LIM, T.K., CHUNG, G.F.; KO, W.H. 1992. Basal stem rot of oil palm caused by *Ganoderma boninense*. *Plant Pathology Bulletin* v.1 no.3, p. 147-152.
- _____; NG, K.Y. 1988. Efficacy of some trizoles on the basal stem rot pathogen of oil palm. In: International Congress in Plant Pathology, 5^o, Kyoto, Japan, 1988. (Abstract no. 40503).
- LOH, C.F. 1977. Preliminary evaluation of some systemic fungicides for *Ganoderma* control and phytotoxicity to oil palm. In: D.A. Earp; W. Newell (Eds.). International Developments in Oil Palm. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.555-564.

NAVARATNAM, S.J.; CHEE, K.J. 1965. Root inoculation of oil palm seedlings with *Ganoderma* sp. Plant Disease Reporter (Estados Unidos) v.49, p.1011-1012.

NST REPORT - 1st February, 1995. New Straits Times of Malaysia.

OKKY, D. 1995. Research activities on the biology and control of *Ganoderma* at Biotrop and Marhat. In: Workshop on perennial crop diseases caused by *Ganoderma*. Serdang, Malaysia (In press).

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, p.293-295.

PORLA. 1995. Palm Oil Update. Vol. XV, January 1995. Palm Oil Registration and Licensing Authority, Kuala Lumpur. 45p.

RAO, A.P.; SUBRAMANYAM, K. PANDIT, S.V. 1975. *Ganoderma* wilt disease of coconut and control. Andra Pradesh Agriculture University, India, (Information Pamphlet no.32).

SANDERSON, F.R.; YOK KING. 1995. Current status of *Ganoderma* disease on ornamental plants in Singapore. In: Workshop on perennial crop diseases caused by *Ganoderma*. Serdang, Malaysia (In press).

SHARMA, M.; TAN, Y.P. 1990. Performance of the *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* (OG) hybrids and their backcrosses. In: 1989 International Palm Oil Development Conference - Agriculture, Kuala Lumpur. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.40-43.

SHARPLES, A.; JHONSON, L.P. 1939. A serious stem rot of oil palms (*Elaeis guineensis*). Malaysian Agricultural Journal (Malasia) v.11, p.262.

STEYAERT, R.L. 1967. Les *Ganoderma* palmicoles. Jardin Botanique National de Belgique. Bulletin (Belgica) v.37, p.465-492.

_____. 1972. Species of *Ganoderma* and related genera mainly of the Bogor and Leiden Herbaria. Persoonia (Holanda) v.7, p.55.

STOVER, R.H.; SIMMONDS, N.W. 1987. Bananas. Tropical Agriculture Series. Longman Scientific and Technical, United Kingdom. 468p.

TAYLOR, J.B.; GUY, E.M. 1981. Biological control of root-infecting basidiomycetes by species of *Bacillus* and *Clostridium*. New Phytologist v.87, p.729-732.

THIES, W.G.; NELSON, E.E. 1987a. Reduction of *Phellinus weirii* inoculum in Douglas-fir stumps by the fumigants chloropicrin, vorlex or methylisothiocyanate. Forest Science (Estados Unidos) v.33 no.2, p.316-329.

_____. 1987b. Survival of Douglas-fir injected with the fumigants chloropicrin, methylisothiocyanate or vorlex. Northwest Science (Estados Unidos) v.61 no.1, p.60-64.

TURNER, P.D. 1968. Two wild palms as possible sources of basal stem rot in coastal oil palm plantings. The Planter (Malasia) v.44, p.645-649.

_____. 1981. Oil Palm Diseases and Disorders. Oxford University Press, Kuala Lumpur. 280p.

_____. 1991. *Ganoderma* in oil palm: A review of the current situation (1991) in Malaysia and Indonesia. 20p. (Unpublished Report).

UPRD. 1995. United Plantations Research Department, Teluk Intan, Malaysia. (Unpublished Report).

VARGHESE, G. 1972. Soil microflora of plantations and natural rain forest 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: The International Rubber Conference. Kuala Lumpur, 1975. Proceedings. p.278-292.

WIDAYA PUSPA; OKKY, D.; SIPAYUNG, A. 1991. Progress in the Research on *Ganoderma* in oil palm in Indonesia. In: 1991 PORIM International Palm Oil Conference - Agriculture. Kuala Lumpur, Sept. 9-14, 1991. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur.

YONNES HASAN; TURNER, P.D. 1995. Research at Bah Lias Research Station on basal stem rot of oil palm. In: Workshop on perennial crop diseases caused by *Ganoderma*. Serdang, Malaysia. (In press).

ANEXO FOTOGRÁFICO*

Síntomas



Foto 1. Plántula joven de 8 meses infectada con PBE.



Foto 2. Palma de dos años infectada con PBE. Nótese el amarillamiento y la necrosis.

* Las fotografías originales son a color y se encuentran disponibles en el Centro de Información de FEDEPALMA.

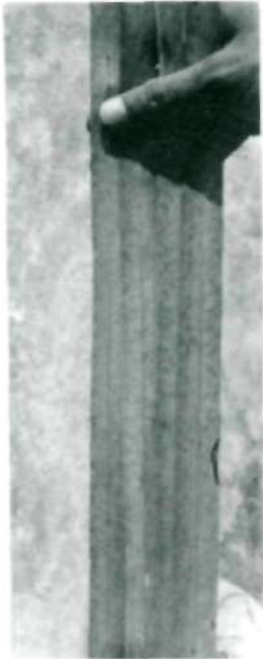


Foto 3. Moteado de la hoja - Sintoma inicial de PBE.



Foto 4. Palmas adultas infectadas con PBE. Muestran varias flechas sin abrir y doblamiento de las hojas, formando una falda alrededor del estipe.

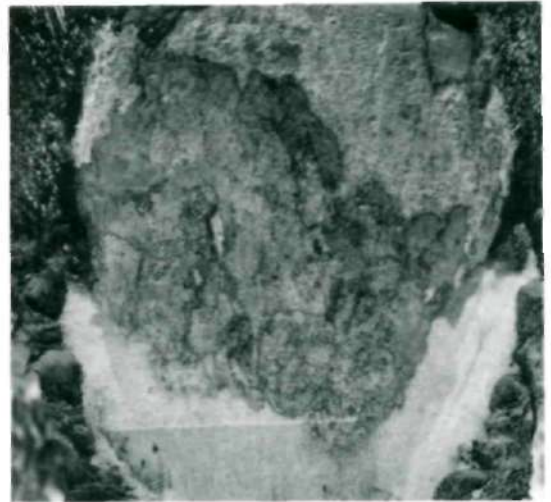


Foto 5. Corte transversal a través de una palma enferma que muestra la naturaleza de la descomposición interna.



Foto 6. Esporóforos de *Ganoderma* en una palma gravemente infectada.



Foto 7. Vista aérea de un lote de alta incidencia donde se presentan parches vacíos en la población. La mayor parte de las palmas que se encuentran de pie también están infectadas

Inóculo



Foto 8. Películas fungosas en un haz compacto de raíces.

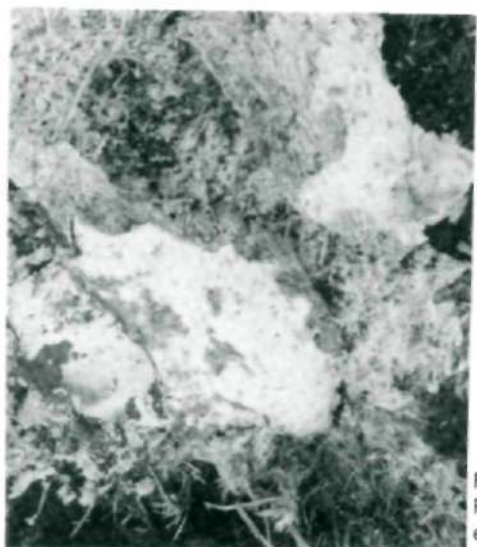


Foto 9.
Películas fungosas
en el tejido del bolo.



Foto 10. Raíz de una palma renovada que crece dentro de la raíz infectada de la población antigua de palma que quedó enterrada en el suelo. Nótese el crecimiento del micelio blanco dentro de la raíz antigua y sobre la raíz de la palma renovada.

Estrategias de manejo



Foto 11. Medidas sanitarias en el momento de la renovación de la palma de aceite. La población anterior se tumba, se forman barreras y se corta en trozos. Se extraen el bolo y el colchón de raíces y se queman los tejidos cuando se secan.



Foto 13.
Resiembra en un lote de palma de seis años. Con un buen tratamiento del espacio infectado anteriormente, se puede minimizar la reinfección.



Foto 12. Eliminación de palmas enfermas en una población existente con el fin de minimizar la propagación secundaria.



Foto 14. Cirugía mecánica en palmas leve a moderadamente infectadas. La retroexcavadora hace el corte principal y el trabajador hace los toques finales con un palín.



Foto 16. Cirugía en una palma con pudrición superior del estipe. En todos los casos de pudrición superior del estipe el autor ha observado que el causante es el *Ganoderma*



Foto 15. Pintura de la superficie cortada con una mezcla de creosota y thiram. Se eliminan todos los tejidos infectados debajo y encima del suelo.

Foto 17. Inundación de barbechos en un lote de alta incidencia del inóculo. En este experimento se estudian los efectos de una inundación de 3 meses sobre la supervivencia del inóculo. La población antigua de palma de aceite, diezmada por la enfermedad, se tumbó, se eliminó totalmente y se rotavateó el suelo antes de la inundación. Desde entonces se han renovado las palmas en el área y se necesitarán varios años para determinar los efectos de la inundación sobre la PBE.



PANEL

P/ Pedro León Gómez.

Por las transparencias y conferencias que se presentaron ayer ¿cómo ve las posibilidades de desarrollo del *Ganoderma* en las zonas palmeras de Colombia en comparación con el problema que tienen en Malasia?

R/ Dr. Singh.

Hay muchos aspectos comunes, iguales a donde existe el *Ganoderma* en Malasia y en Colombia porque muchas de las áreas donde ustedes cultivan la palma es en las zonas costeras, los suelos pesados que tienen el manejo del agua podemos decir que el balance del agua está influyendo mucho en la Pudrición de Cogollo que ustedes tienen acá. En mi opinión, *Ganoderma* será un gran problema en su país, y por tanto deben aplicar la tecnología que se ha desarrollado hasta ahora, especialmente en el manejo de inóculo. Si ustedes logran esto, pueden vivir con la enfermedad, tienen que hacer un manejo global de todo el problema empezando desde el momento de la renovación de la plantación, dejando totalmente limpias las zonas donde está la enfermedad y cada tres después de la siembra hacer censos, y cualquier cosa que se encuentre afectada debe removerse porque las palmas jóvenes no se pueden tratar y este censo debe hacerse religiosamente y cuando las palmas tengan 10 y 12 años entonces se pueden realizar la cirugías, buscando el inóculo encima y debajo de la tierra, tratando de eliminar el inóculo y evitar que de una a otra generación pase este inóculo. Se tiene que pensar que entre menos inóculo haya en el tallo es mejor, es importante encontrar el inóculo que esté también en los estipes porque este puede ser la fuente de reinfección de la plantación; deben trabajar en control químico de la enfermedad tratando de encontrar nuevos productos que sean más efectivos que los que actualmente se conocen. Yo les digo que pasarán muchos años, antes de que los mejoradores puedan obtener variedades resistentes a *Ganoderma*, por tanto, pienso que por mucho tiempos ustedes van a tener que manejar materiales susceptibles tratando de convivir con la enfermedad, al menos que ustedes vayan por la producción de híbridos y que no conocemos su potencial actualmente, por tanto deben mantener la sanidad cultural. Esto es lo que yo recomiendo actualmente.

P/ Manoloín Avila.

¿Qué riesgos hay de coleccionar palmas por áreas en plantaciones de palma aceite? Por ejemplo, conozco a *Cyrtostachys lakka* que es la palma roja, la vi en la transparencia y parece que es una de las que puede portar el hongo. ¿Es recomendable mantener esas colecciones de palma o erradicarlas?

R/ Dr. Singh.

En nuestro caso pensamos que cuando uno viene de la selva colectando palmas en las zonas costeras hay mucha diversidad de palmas, palmas silvestres, esa es la palma de aceite, pensamos que las infecciones iniciales llegaron de este tipo de plantas de la selva. Si usted tiene una plantación cerca a la selva, le primero que debería hacer es mirar si dentro de esas palmas silvestres se presenta la enfermedad, si la llega a encontrar es difícil aislar esas palmas afectadas y tratarlas por cuanto la dispersión del problema puede estar en toda el área, por tanto, para el manejo de palmas silvestres no hay un manejo apropiado que se pueda dar. El problema no es que existan las palmas silvestres, sino que estas pueden ser un huésped alterno del problema. Se puede vivir con la primera generación del *Ganoderma* que se presenta en la plantación, sin mayor problema, pero si usted aparte de *Ganoderma* tiene Pudrición de Cogollo es una historia diferente, porque las palmas afectadas con *Ganoderma* pueden tener todavía una buena producción, si no hace una renovación adecuada en esa generación va a tener problemas con *Ganoderma*.

P/ ¿Cuál es el papel que cumple el fósforo para que la enfermedad se exprese en mayor o en menor grado?

R/ Dr. Singh.

No podemos responder todavía, por eso simplemente podemos especular. Una de las especulaciones la hice en mi presentación, de todas maneras ésta es una especulación muy amplia. Hay una relación entre los micronutrientes con la palma en la enfermedad? El microorganismo no se desarrolla propiamente si hay una alta cantidad de fósforo en el suelo, los microorganismos están presentes en las raíces de muchas plantas

afectadas, si usted aplica entonces fosfato usted tiene menos microorganismos en las raíces y en estas condiciones tiene menos protección en la raíz y mayores posibilidades de la enfermedad. Recuerde que el fosfato también es crucial para el crecimiento del hongo y por tanto el hongo es importante para todo tipo de vida en el suelo. El fósforo por tanto mejora el desarrollo de la planta y mejora también el desarrollo del hongo. Es muy claro en nuestras experimentaciones que donde aplicamos fósforo la enfermedad desaparece, por tanto nosotros deseamos confirmar esto porque el fósforo es crucial para muchas zonas productoras, especialmente en la zona costera, y si aplicamos fósforo para eliminar la enfermedad en un suelo que es rico en fósforo tenemos el dilema de hasta cuándo aplicar fósforo y hasta qué momento es beneficioso el fósforo.

P/ Cuando usted considera el mangle, no erradica la enfermedad pero solamente demora la muerte de la palma. ¿Cómo trabajan estos fugidos? De todas maneras, me preocupa mantener la enfermedad en la plantación porque así existe la posibilidad de diseminarla, en toda la plantación.

R/ Dr. Singh.

La cirugía no es un proceso de curación por cuanto el hongo está dentro de los tejidos de la palma. Si usted remueve todo el tejido que vea afectado, de todas maneras el hongo se sigue moviendo y la infección sigue progresando lentamente; aquí, en este caso, de lo que se trata es de concentrar la enfermedad en un sitio, mejorar las condiciones y mejorar el rendimiento; mantener el rendimiento en el campo y extender lo que más se pueda la vida útil de la palma. Usted considera que con palmas de 10 años de edad la incidencia es muy alta, si la infección es muy alta en la palma en ese momento, mi recomendación es remover la palma totalmente para evitar que esto sea un foco para las palmas vecinas, todo depende de la situación.

P/ Orlando Torrado.

Usted dice que los sulfatos son fundamentales para el desarrollo del hongo en el suelo, y lo mismo, en cierta forma, el nitrógeno. ¿Ha habido alguna diferencia? o ¿Qué tipo de nitrógeno están utilizando, en forma amoniacal comparado con nitrógeno en forma nítrica? ¿Hay mayor incidencia con el manejo de este tipo de nitrógeno en la enfermedad?

R/ Dr. Singh.

Con nitrógeno no hay ninguna correlación, ya explique lo del fósforo. Con nitrógeno sólo no hemos encontrado diferencias, pero usted no puede extrapolar el resultado de un experimento de nutrición al manejo de la enfermedad, porque no ha sido diseñado para eso, afortunadamente con muchos de los experimentos que hicimos, la incidencia está muy bien distribuida en todo el experimento y por tanto podíamos ver algunas tendencias de los diferentes tratamientos. En el caso del fósforo era muy claro; con fósforo la incidencia se iba y donde no había fósforo aparecía el problema. Con nitrógeno, en algunas parcelas aparecía y en otras no. Las fuentes de nitrógeno no interesaban porque tuvimos diferentes fuentes, úrea, sulfato de amonio, nitrato de amonio es difícil de usarlo. No estamos en la posición de decir si el nitrógeno tiene algún efecto o no en la enfermedad. Fuentes solubles de calcio podrían estar relacionadas con la presencia o ausencia de la enfermedad. El calcio, si usted observa, puede dar una resistencia mecánica a la palma, es algo que se debe analizar. Vemos algunas parcelas donde únicamente se aplicaba nitrógeno y necesitábamos otros años más para ver si hay alguna respuesta a ello, porque se requieren por lo menos 10 años. Estos experimentos los empezamos hace dos años, y espero que antes de que me jubile pueda tener los resultados.

P/ Efraín Ulloa - Padelma Ltda.

Con el fin de determinar la presencia de la enfermedad ¿de qué herramientas nos podemos valer a nivel de campo para detectarla a tiempo, bien sea con el fin de evitar que se siga diseminando o con el fin de hacerle cirugía? En una de las plantaciones que yo laboro, hemos observado muchas palmas con una sintomatología muy similar a la que usted describe para *Ganoderma*, pero en ningún caso hemos observado los cuerpos fructíferos ¿usted qué piensa de eso?

R/ Dr. Singh.

Algunos patólogos bien entrenados pueden identificar claramente los síntomas en el árbol, si está afectada por *Ganoderma* o no, y en palmas jóvenes, si usted está familiarizado con la enfermedad, con cierta seguridad puede decir si la sintomatología que está mostrando es la *Ganoderma* o no. En este tipo de enfermedades, cuando se está comenzando a presentar, usted no

puede confiar en los censos rutinarios que hacen las personas, y que no hace usted mismo, porque muchos de estos factores pueden estar enmascarados por las condiciones ambientales de la zona por la sequía, por el exceso de humedad, por la nutrición, etc. Normalmente, lo que nosotros hacemos es con palmas de más de diez años de edad, hacemos censos más frecuentes, deseamos identificar las palmas con síntomas iniciales del *Ganoderma* con uno o dos máximo cinco cuerpos fructíferos del hongo, los cuales se pueden obtener un año después de que la palma ha sido afectada; es más fácil detectarlo en palmas de más de 14 años de edad, pero lo importante es detectarlos en épocas tempranas de su desarrollo a los diez años o un poco más, pero si ya tienen algunos síntomas a palmas parecidos a *Ganoderma*, seguramente *Ganoderma* está en su plantación.

P/ Fabio Calvo - Palmar de Manavire.

Es bastante dispendioso hacer montículos con tierra, a nosotros nos queda más fácil echar tusa sobre los platos, ¿tiene alguna experiencia con respecto a esto? ¿Podría precisar un poco más sobre la utilización del ácido fosfórico, en dosis, o cómo se aplica?

R/ Dr. Singh.

Los raquis vacíos no hacen la labor que buscamos, solos no servirán. Nosotros no recomendamos mucho hacer el aporque de las palmas, recomendamos la cirugía, curar la palma y tratar el suelo principalmente, pero en la medida que se pueda tratamos de colocar tusas alrededor de la palma junto con el suelo; la idea es que las condiciones ambientales que produzcan en el suelo estimulen la formación de raíces en la palma, uno no piensa que esto se logre sólo con racimos vacíos.