

INVESTIGACIONES DIRIGIDAS POR EL CIRAD

sobre las enfermedades del complejo pudrición del cogollo de la palma aceitera en Latinoamérica

RESEARCHES LED BY CIRAD

on Oil Palm Bud Rot Complex Diseases in Latin America

AUTORES



Claude Louise

Cirad, UPR Génétique Palmeras del Ecuador, Shushufindi vía a Limón Cocha, Sucumbios, Ecuador
philippe.amblard@cirad.fr

P. Amblard

H. de Franqueville

Cirad, UPR Génétique Palmier TA 80/01 Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France

D. Benavides

C. Gallardo

Palmeras del Ecuador Shushufindi vía a Limón Cocha, Sucumbios, Ecuador

Palabras CLAVE

Palma de aceite, pudrición de cogollo, Cirad, enfermedades, híbrido interespecifico.

Oil palm, bud rot, Cirad, diseases, interspecific hybrid.

RESUMEN



Se describe las varias enfermedades incluidas en el complejo Pudrición de Cogollo en Ecuador y Colombia. Se observó el buen comportamiento de la categoría C0731 de origen DA 128 D AF en la plantación de Palmeras del Ecuador y se inició ensayos para precisar el comportamiento de las plantas descendentes del DA 128 D (Duras y comerciales) tanto en extensión como en resiembra. El híbrido interespecifico *E. oleifera* x *E. guineensis* muestra una buena tolerancia al complejo. Se sembró a grande escala, primero en Ecuador y luego en Colombia, híbridos con origen Coari (Brasil) que muestran una buena producción de aceite. Se busca actualmente mejorar estos híbridos y evaluarlos con otros orígenes del *E. oleifera* para la producción de aceite. Actualmente se realiza un programa de retrocruzamientos para integrar en el *E. guineensis* la resistencia de la palma americana *E. oleifera*, a estas enfermedades. Paralelamente se realiza trabajos de biología molecular para buscar marcadores moleculares de resistencia o sensibilidad a estas enfermedades.

SUMMARY

This paper describes the different bud rot complex diseases in Ecuador and Colombia. Category C0731 showed a good behavior or DA 128 D AF origin in the Plantation Palmeras del Ecuador and an experiment was undertaken to define more accurately the behavior of DA 128 D descendants (*duras* and commercial) in extension, as well as in replanting programs. The interspecific hybrid *E. oleifera* x *E. guineensis* shows a good tolerance to bud rot. Coari (Brazil) origin hybrids were planted at large scale, first in Ecuador and then in Colombia and have shown good oil production rates. At the present time the idea is to improve these hybrids and to assess them with other *E. oleifera* origins for oil production.

A back-crossing program is underway to integrate into *E. guineensis* the resistance of the American palm, *E. oleifera* to these diseases. Molecular biology works are being carried out simultaneously so as to look for molecular markers of resistance and sensitivity to these diseases.



INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la palma africana en América Latina es limitado por problemas sanitarios como la marchitez sorpresiva (MS), el anillo rojo (AR) y, sobre todo, por la pudrición del cogollo (PC). En 1928, en Panamá, se reportaron por primera vez síntomas parecidos a los de la PC (Richardson, 1995). Luego, en los años 60, la PC se manifestó como un grave problema en la región de Turbo, en el Norte de Colombia, donde la plantación La Arenosa fue completamente destruida en menos de 10 años (Turner, 1981); sin embargo, se pudo constatar que en esta plantación el híbrido interespecífico *Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera* casi no resultó afectado por la enfermedad. Al final de la misma década, una enfermedad del tipo PC, menos agresiva, se manifestó en los llanos colombianos (Corrado, 1970); pero a partir de 1988 esa forma de PC también se volvió muy preocupante (Nieto y Gómez, 1991).

La enfermedad apareció en la Amazonia oriental en 1974, en la plantación Denpasa, cerca de Belem, en Brasil (Mariau et al., 1992), y en 1976 en la plantación Victoria, en Surinam (Van de Lande, 1986). En ambos casos, las plantaciones fueron destruidas.

Los primeros casos en la costa ecuatoriana se registraron en 1976, en la plantación Palmeras de los Andes, en Quinindé (Dzido et al., 1978); en el oriente de Ecuador surgieron en 1979, en la plantación Palmeras, cerca de Shushufindi y algunos años después en la plantación Palmoriente, donde casi todas las palmas murieron en un período de seis años.

En 1985 apareció la PC en la zona de Tefé, en la Amazonia brasileña, y en Tuma-co, en la costa pacífica colombiana (Jiménez, 1991);

Díaz y Castellano reportaron esa enfermedad en el estado de Monagas en Venezuela en 1988, y en 1995, Mariau señaló la presencia de una enfermedad similar en la plantación Emrepalma en Manití, en la región de Iquitos, en Perú.

Vale decir que en 2003 De Franqueville realizó una síntesis de los conocimientos adquiridos sobre el complejo de la PC.

En Palmeras del Ecuador (PDE), en el oriente de ese país, en la Provincia de Sucumbíos, en la zona de Shushufindi, las primeras siembras se iniciaron en 1977; los primeros casos de PC se registraron en 1979, apenas 25 meses después de la siembra, y es probable que la aparición ocurriera antes, pero que no hubiera sido observada.

Inicialmente la enfermedad parecía concentrarse en las zonas de linderos con la floresta, con la formación de pequeños focos de unas hectáreas a partir de 1984. Las plantas enfermas eran eliminadas inmediatamente con palilla. Durante cerca de 15 años, la progresión siguió una curva lineal y causó la destrucción anual de alrededor del 1% de las plantas. Desde 1994 se aceleró la evolución en forma exponencial, como lo evidencian el registro de pérdidas del orden del 10% en 2000 (Figura 1) y la erradicación de 83.700

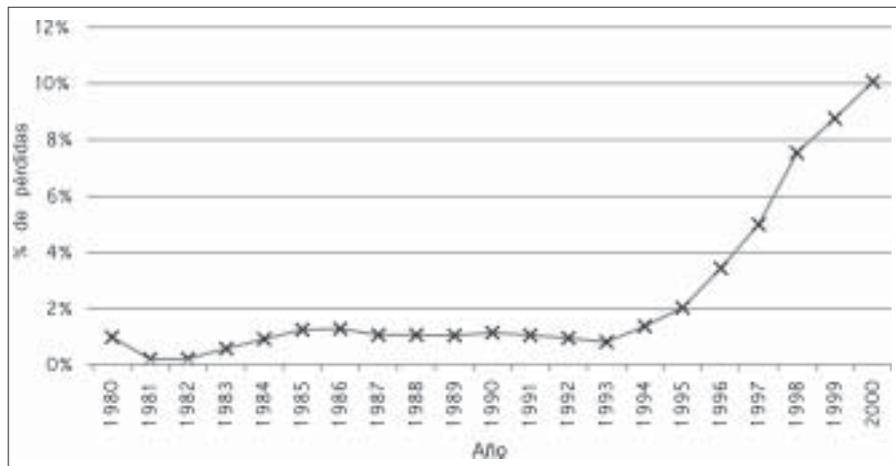


Figura 1. Porcentaje de pérdidas por PC y PCD por año.



plantas este año. Con el aumento de los casos mensuales, la eliminación de las plantas enfermas empezó a atrasarse, y se pasó a utilizar la aspersión de diésel en la flecha a comienzos de 1995, lo que favoreció la proliferación de plagas como *Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius* sp., etc. En 1996 se optó por eliminar con motosierra los estípites que quedaban en pie y las plantas enfermas.

La multiplicación de los casos de anillo rojo en 1997 dio origen a un estudio cuyos resultados pusieron de manifiesto la presencia de una sintomatología diferente y condujeron a que al inicio de 1998 se describiera una nueva enfermedad, la pudrición del cogollo diversa (PCD). El número de casos de PC se mantuvo entre 1997 y 1998 (31.500 y 31.800 casos, respectivamente) pero se detectaron cerca de 22.000 casos de PCD en 1998. Por la similitud de la sintomatología entre la PCD y la "PC de los Llanos", se optó por la eliminación de los casos de PCD durante más de un año en 1998-99.

La proliferación de la enfermedad motivó que parcelas enteras fueran erradicadas, ante lo cual surgió el problema de la resiembra. Se temía, al resembrar *E. guineensis*, que la enfermedad sería inclusive más virulenta que en la primera generación, como ocurrió en las plantaciones La Arenosa (Colombia) y Denpasa (Brasil). En 1997 se sembró una parcela experimental con híbridos interespecíficos y se tomó la decisión de resembrar las parcelas diseminadas por la PC con híbridos *E. guineensis* x *E. oleifera*. La plantación inició la siembra industrial en 1999 con 150 hectáreas y con 800 hectáreas en 2000.

A partir de 1998 aparecieron focos de PC y PCD en toda la plantación. La observación de la muerte de las plantas con PCD y el incremento de nuevos casos determinó la realización de la eliminación masiva de los casos atrasados al inicio del 2000. En este último año aparecieron los primeros casos de PC en los híbridos sembrados en 1997 y un año después aparecieron los primeros brotes de PCD. Posteriormente las enfermedades aparecieron en la siembra

de 1999. Al final de 2005, se registró 1,5% de pérdidas acumuladas por estas enfermedades en este cultivo, en contraste con las de 8,6% presentadas en el cultivo 2000 de *E. guineensis* sembrado en renovación.

En 1998 se adquirieron 4.000 hectáreas, incluyendo 250 de palmas sembradas en 1988 y 1992. Esta plantación estaba abandonada y con un bosque secundario ya desarrollado. Las pérdidas eran muy bajas, y se encontraron muy pocos casos de PC. En 1999, después de limpiar la plantación e iniciar la cosecha, los casos se multiplicaron (Figura 2). En 2001 se inició la siembra de esta plantación con materiales *E. guineensis*, supuestamente menos sensibles, C6501 y C07**.

En 2002 se encontraron plantas con una sintomatología diferente aunque se las sumaba a la PCD. En 2003 se las diferenció, provocando una baja del número de casos de PCD. Dicha sintomatología fue descrita a comienzos de 2005 como la pudrición de las bases peciolares (PBP).

SINTOMATOLOGÍA DE ENFERMEDADES DEL "COMPLEJO PC"

Pudrición del Cogollo (PC)

Sintomatología externa (foto 1):

Los folíolos de las hojas 1 a 4 presentan un color bronce que se inicia en los ápices y se difunde en forma descendente, después de lo cual se secan

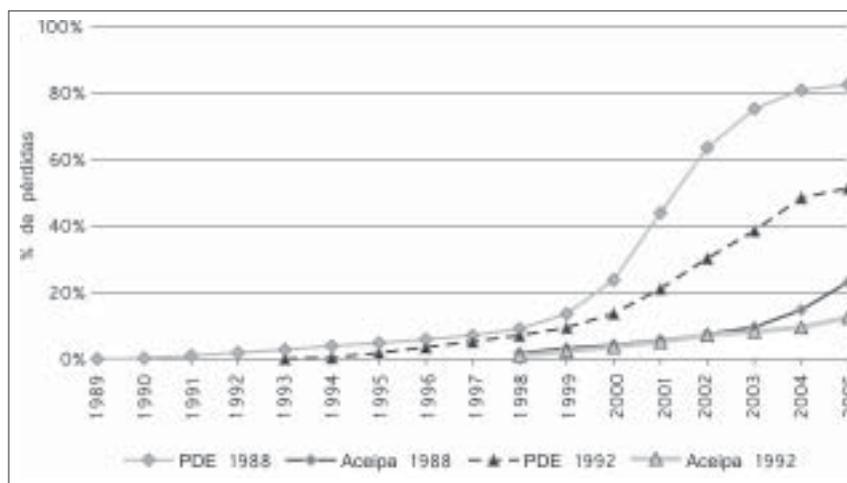


Figura 2. Evolución de las pérdidas en las siembras de 1988 y 1992.



Foto 1. Pudrición del cogollo, vista general.

también en forma descendente. Esta sintomatología se inicia en la parte distal de la hoja, desde donde avanza hacia los folíolos de la base. Al secarse totalmente, la hoja se quiebra frecuentemente en su parte basal. Las hojas intermedias y las bajas, que al comienzo se muestran verdes, posteriormente se amarillan, y finalmente se secan en un lapso de 5 a 6 meses. En ningún caso se observan acortamientos de las hojas centrales.

Las flechas presentan manchas de color café oscuro, que corresponden a una pudrición que se extiende rápidamente hacia la base, causando la caída de la flecha. Normalmente el extremo de la flecha al caer continúa verde, y después de pocos días se seca completamente. En ocasiones la flecha principal se abre antes de caerse y esta nueva hoja 1 se cae aún estando verde, junto con la flecha, que la sigue. En este estado, se puede arrancar fácilmente toda la parte central, de cuya base emana un olor nauseabundo y el hueco dejado por la pudrición atraviesa el meristemo.

Al inicio de la sintomatología, los racimos que están a punto de madurar terminan su madurez; los otros se pudren progresivamente. Las inflorescencias que consiguen llegar a la antesis abortan rápidamente; las otras no se abren y se pudren.

Sintomatología interna (foto 2):

Las raíces son normales y no se observa ningún secamiento ni pudrición.

No aparece ninguna pudrición a lo largo del estípite. Sólo la parte superior es afectada:

- Al inicio parece normal, salvo una ligera coloración crema alrededor del meristemo, que presenta una coloración amarilla. Aparece una coloración salmón en unos tejidos de las hojas muy jóvenes que se encuentran encima. En algunos casos se pueden observar pequeñas líneas de color salmón saliendo del meristemo hacia las hojas jóvenes. Se puede ver también en los folíolos de las hojitas más jóvenes unas aberturas en V que toman una coloración café más intensa en la parte distal de la hojita.
- Rápidamente la coloración salmón llega hasta el meristemo.
- Luego se pudre el meristemo rápidamente, liberando un olor desagradable y tomando una textura cremosa, lo que explica la caída de la flecha y la facilidad con que se puede arrancar la parte central de la planta.
- Después el estípite toma una coloración crema, liberando un olor a fermentación, por su descomposición progresiva que puede durar hasta un año. La pudrición queda localizada en la zona meristemática y no baja hacia el estípite.

Al parecer, el problema nace en el meristemo, y las células en fase de división son contaminadas. Cuando estas células debilitadas llegan, después de diferenciarse, en los tejidos de las hojas que se encuentran en contacto con el ambiente externo, y son fácilmente contaminadas por cualquier patógeno que provoca las pudriciones observadas.



Foto 2. Pudrición del cogollo, punto meristemático.



A nuestro criterio, esta sintomatología, que corresponde a una verdadera pudrición del cogollo, sólo se encuentra en el oriente ecuatoriano.

Pudrición del cogollo diversa (PCD):

Sintomatología externa (foto 3):

El primer síntoma que se presenta es el acortamiento de las hojas más jóvenes que presentan folíolos cortos, así como de las flechas y el agrupamiento del paquete central, que parece bloqueado.

Se observa inicialmente una coloración amarilla clara en el ápice de los folíolos de la base e intermedios de unas hojas del paquete central. Posteriormente, en estas hojas aparece una coloración entre verde pálido y bronce de los folíolos terminales.

Estas hojas y flechas presentan manchas de color café oscuro que corresponden a una pudrición que provoca primero deformaciones, luego secamiento de los folíolos y finalmente del raquis, tomando una coloración gris claro, iniciándose de la punta hacia la base de los folíolos. Las flechas son rápidamente

afectadas, secándose completamente en un lapso comprendido entre uno y dos meses, y desaparecen. Las primeras hojas, afectadas posteriormente, se secan progresivamente a partir de su base y permanecen durante seis a ocho meses antes de degradarse. Al desaparecer el paquete central, queda en el centro de la planta un espacio vacío en forma de plato, cuyos tejidos parecen escalonados.

Los racimos ya fecundados y formados siguen su maduración normal; las primeras tres a seis inflorescencias tienen una antesis normal y logran fecundarse. Las demás tienen una antesis anormal: los estigmas tienen una coloración rosada y algunos de ellos no se abren, pero no abortan, forman racimos raquíuticos, aparentemente no fecundados y que no llegan a madurar.

Las hojas fuera del paquete central aparecen normales en su coloración, pero presentan un leve acortamiento. Siguiendo su desarrollo normal, estas hojas terminan dando a la planta un aspecto aplanado en su parte superior. La planta puede mantenerse así por varios meses hasta más de un año; algunas plantas consiguen re-emitir hojas, desde muñones hasta hojas casi normales en tamaño pero con clorosis. La planta permanece así por varios meses, hasta que esas hojas se secan y se pudren y la planta muere.

Sintomatología interna (foto 4):

Las raíces son normales, así como la base del estípote. No se encuentra pudrición a lo largo del estípote y las bases peciolares tienen un aspecto normal.



Foto 3. Pudrición del cogollo difusa, caso avanzado.



Foto 4. Pudrición del cogollo difusa, punto meristemático.

En el pecíolo de la flecha se encuentra un canal de pudrición de color café que baja muy lentamente hacia el meristemo; esta progresión parece parar a unos 20 cm encima del meristemo, que aparentemente está normal. Se encuentra frecuentemente un tejido suberizado de color marrón, que forma una especie de barrera a 15 a 20 cm por encima del punto de crecimiento, lo que aparentemente impide la entrada del patógeno. El meristemo sigue emitiendo hojas que a veces consiguen salir, rodeando la zona corchosa. Aparentemente esto permite al patógeno ingresar hacia la zona meristemática y acaba matando a la planta.

Sintomatologías similares se encuentran en Belém (Brasil), Suriname, Tumaco (Colombia), etc.; es probablemente una enfermedad ampliamente distribuida en toda la parte norte de Suramérica. No es realmente una pudrición del cogollo, sino más bien una pudrición de flecha muy agresiva.

Pudrición de las bases peciolares (PBP) :

Sintomatología externa (foto 5):

La planta afectada presenta un leve retraso en el crecimiento, y las hojas son ligeramente más pequeñas que las de las vecinas, con pecíolos y raquis más finos que lo normal. Luego las hojas del paquete central presentan una palidez en los ápices de los foliolos terminales. La coloración, inicialmente verde pálido, pasa a verde amarillento y progresa por todo el folíolo, continuando hasta la base de la hoja. Este síntoma invade todas las hojas del paquete central y



Foto 5. Pudrición de las bases peciolares, vista general.

avanza progresivamente hasta las hojas intermedias siguientes. El raquis se pone débil y las hojas se doblan en forma de un paraguas. A veces el pecíolo de las hojas unidas al paquete central presenta una zona de color marrón, que da lugar a que la hoja se quiebre, secándose rápidamente. Varias hojas de la misma planta pueden presentar esta sintomatología. El quiebre se produce siempre alrededor del punto C y los foliolos de la base presentan una coloración marrón y no se abren. Esta planta con la hoja colgada puede confundirse fácilmente con un síntoma de PC, pero el color de la hoja es muy distinto (verde pálido a amarillento comparado con el verde normal de la PC). Las hojas de la base no son afectadas, y siguen su desarrollo normal.

El estípite parece detener su crecimiento, y con el tiempo la planta es más pequeña que las vecinas.

Las flechas se observan perfectamente paradas, bien verdes, aunque un poco más cortas que lo normal. A veces el ápice puede presentar un pequeño secamiento. Se retrasa su abertura y las flechas se acumulan hasta que la planta detiene completamente la emisión de nuevas flechas.

En cualquier momento de la sintomatología precedente, que puede variar en función de las plantas, aparece una pudrición de los racimos, que empieza con los más antiguos. Los más jóvenes salen pequeños, se forman normalmente, pero se pudren antes de madurar. Las inflorescencias parecen normales, pero al abrir las espatas el interior está podrido. Lentamente, la pudrición contamina los otros racimos y las inflorescencias.

Al cortar las bases peciolares, algunas presentan manchas de pudrición húmeda con olor a fermentación. Tales manchas de pudrición pueden encontrarse en las bases peciolares, en cualquier nivel del follaje.

La evolución completa de los síntomas puede necesitar de 1,5 a 2 años e incluso más.

Sintomatología interna (foto 6):

El sistema radicular es pobre en raíces que se ubican en la parte central del bulbo. La planta está mal anclada. Se presentan galerías ubicadas en la periferia del bulbo, provocadas por la descomposición de las raíces perimetrales. En el centro del bulbo se encuentra una gran cavidad en forma de estrella.

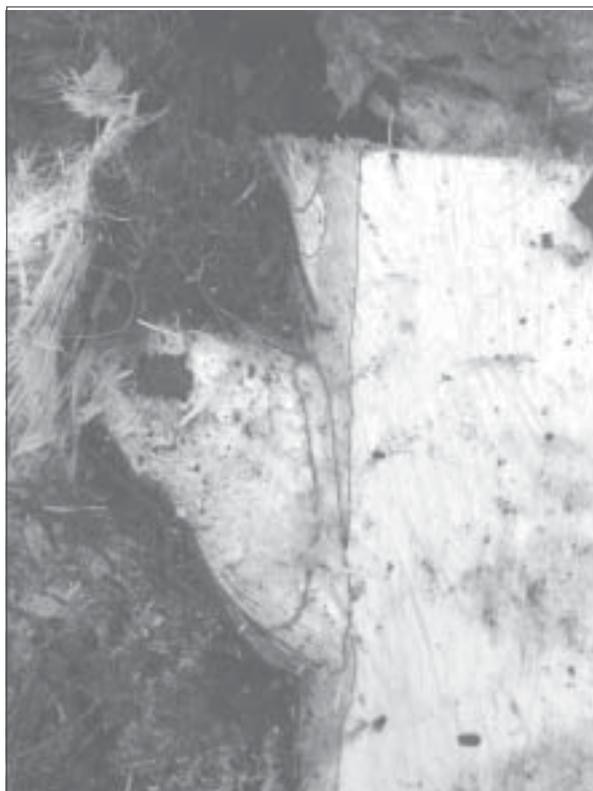


Foto 6. Pudrición de las bases peciolares, corte longitudinal del estípite.

Inicialmente, las pudriciones se presentan al nivel de las bases peciolares. Están frecuentemente asociadas con galerías de *Metamasius sp.*. Internamente el estípite tiene una apariencia completamente normal, desde la base hasta el meristemo, que no parece afectado inclusive con síntomas muy avanzados. Ninguna base peciolar presenta pudrición.

Después la pudrición desciende lentamente hacia el estípite. Hasta ese momento, la planta no presenta síntomas externos aparentes, salvo el leve acortamiento de las hojas. Los mismos se evidencian cuando la pudrición llega al estípite y empieza el amarillamiento de las hojas. Al parecer la planta elabora una barrera cicatrizal delgada que bloquea la progresión de la pudrición hacia el centro del estípite.

Diferentes aislamientos evidencian la presencia de hongos como *Thielaviopsis paradoxa*, pero no se sabe si tienen un papel primario o secundario.

Pudrición de flecha (PF):

La flecha principal presenta una pudrición seca en el nivel inferior, la cual provoca su caída. Al caer, la flecha

generalmente todavía está verde y se seca rápidamente después; raramente puede secarse antes de caer. La flecha siguiente es más pequeña de lo normal, y al abrir la hoja presenta síntomas similares a la deficiencia de boro. Los síntomas van desminuyendo con las flechas siguientes y desaparecen en 3-4 meses. En ningún momento aparece un amarillamiento de las hojas.

El resto de la planta es normal. Las hojas son completamente normales y no presentan ningún acortamiento. Los racimos no tienen ninguna patología. La planta se recupera sola, sin necesidad de tratamiento.

En Palmeras del Ecuador se están siguiendo actualmente plantas que sufrieron de PF para saber si luego serán más afectadas de lo normal por otra enfermedad del complejo, y si la PF no podría ser un primer síntoma de estas enfermedades.

TOLERANCIA DEL MATERIAL E. GUINEENSIS AL COMPLEJO DE ENFERMEDADES

Se sembraron muchas categorías comerciales de semillas diferentes en la plantación Palmeras del Ecuador y se observó que algunos materiales parecían menos afectados que los demás. Es el caso de la categoría C0731, de origen DA 128 D AF x LM 990 P, de la cual se sembró en 1981 una parcela completa de 25 hectáreas. En 2002, a los 21 años de edad, la siembra 1981, de más de 1.000 hectáreas, registró el 85% de pérdidas en promedio por PC + PCD, cuando el C0731 presentaba solamente el 37% (Figura 3). Al final de 2005 la parcela tenía el 52% de pérdidas por estas enfermedades (PC, PCD, PBP).

De la misma manera, se sembró el SH-GP 1 en 1983 con un dispositivo de bloques completos con cuatro repeticiones. Incluye cuatro categorías de materiales comerciales: C1001 (DA 115 D AF x LM 2 T AF), C1501 (LM 404 D AF x LM 2 T AF), C6501 ((DA 10 D x DA 8 D) x LM 2 T AF) y C7001 ((DA 115 D x DA 3 D) x LM 2 T AF), con alrededor de 1.700 plantas por cada una. Al inicio la progresión de las enfermedades del complejo fue lenta (Figura 4). En 1994 se aceleró fuertemente en la categoría C1501 para llegar al 46% de pérdidas en el 1997 y al 86% en 1998. En 1999 esta categoría había desaparecido con más del 96%

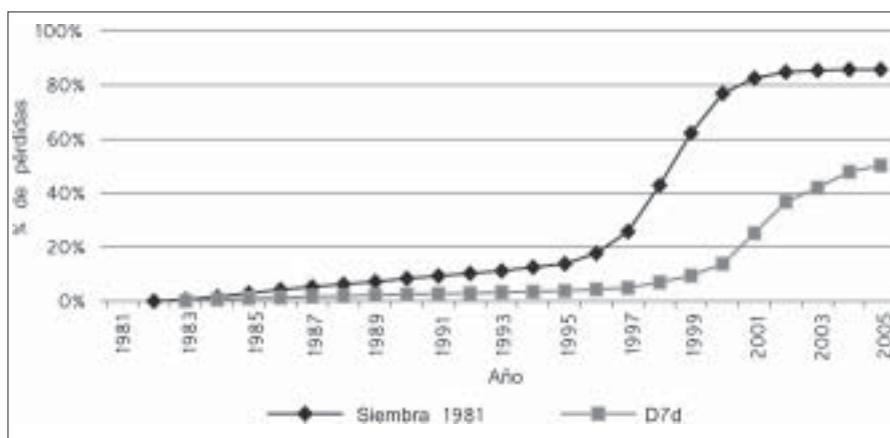


Figura 3. Pérdidas en la siembra 1981 y en la categoría C0731.

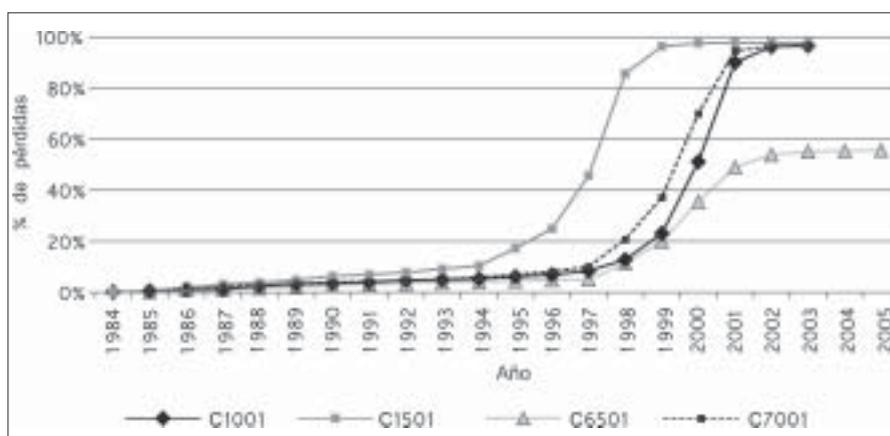


Figura 4. Evolución de la mortalidad en el SH-GP 1.

de pérdidas. Una dinámica similar se observó a partir de 1996 para la categoría C7001 y al año siguiente para la C1001. En 2000, estas categorías registraban respectivamente el 70 y 51% de pérdidas, para desaparecer en 2001 con el 95% de plantas afectadas por el complejo para la primera y 90% para la segunda. La curva de progresión del complejo en la categoría C6501 tomó una forma exponencial a partir de 1998, pero se frenó en 2001 para estabilizarse a partir de 2002, con 54-55% de pérdidas acumuladas. La progresión del complejo fue solamente del 0,5% en los tres últimos años.

Sin embargo, la progresión del complejo no se detuvo en la siembra 1982. Esta siembra comprende 308 hectáreas de la categoría C6501. En diciembre de 2002 se registraba un promedio del 54,3% de pérdidas (del 44,4 al 70% en función de las parcelas). Tres

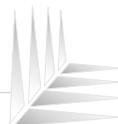
años después, al final de 2005, las pérdidas por el complejo sumaban 69,3% en promedio, con variaciones de 61,7 al 75,4% en función de las parcelas. La categoría C2501 de la misma siembra 1982 (142 ha) fue completamente eliminada entre febrero de 2003 y agosto de 2004 con más del 85% de pérdidas en cada parcela.

Esto muestra que hay variación importante de sensibilidad a las enfermedades y que existe en el material *E. guineensis* fuente de tolerancia a este complejo. Parecía interesante saber cómo se comportarían estos materiales no solamente en extensión sino también en resiembra después de una primera generación de palmas diseminada por el complejo. Se pensaba, en función de los resultados observados en las plantaciones La Arenosa (Colombia) y Denpasa (Brasil), que la presión de las enfermedades sería mucho más fuerte y que ellas se propagarían mucho más rápido que en la primera generación. Si ese fuera el caso, las plantas, por lo menos de las categorías comerciales, las más sensibles, como la C1501, deberían desaparecer por completo en pocos años. A fin de verificar esta hipótesis, se sembraron tres ensayos en 2000 con varias categorías comerciales de semillas de *E. guineensis*, permitiendo probar 41 cruzamientos diferentes (Tabla 1) y posteriormente otros dos ensayos con material de origen DA 128 D.

Los ensayos

- SH-GP 8:

Este ensayo fue sembrado en 2000 en resiembra con un dispositivo en panal de abeja, incluyendo siete cruzamientos (ver la lista en la Tabla 1) de orígenes

**Tabla 1.** Lista de los cruzamientos de los ensayos SH-GP 8, SH-GP 9 y SH-GP 10

Categoría comercial	Descend.	Cruzamiento		Origen		Ensayo		
		Madre	Padre	madre	padre	GP 8	GP 9	GP 10
C1001	PO 6955	PO 4340 D	PO 4693 P	DA 115 D AF	LM 2 T AF		X	X
	PO 6956	PO 4340 D	PO 4702 P				X	X
	PO 6957	PO 4389 D	PO 4702 P				X	X
	PO 6958	PO 4389 D	PO 4719 P				X	X
	PO 6959	PO 4911 D	PO 4096 P				X	X
	PO 6960	PO 4911 D	PO 4693 P			X	X	X
	PO 6061	PO 5393 D	PO 4098 P				X	X
	PO 6962	PO 5393 D	PO 4719 P				X	X
C1501	PO 6992	PO 4506 D	PO 4693 P	LM 404 D AF	LM 2 T AF	X	X	X
	PO 6966	PO 4527 D	PO 4693 P					X
	PO 6967	PO 4528 D	PO 4104 P					X
	PO 6968	PO 4541 D	PO 4104 P				X	X
C2501	PO 6971	PO 3700 D	PO 470 2 P	DA 5 D x DA 3 D	LM 2 T AF		X	X
	PO 6972	PO 3844 D	PO 4702 P				X	X
	PO 6973	PO 3995 D	PO 4693 P				X	X
	PO 6974	PO 3999 D	PO 4098 P					X
	PO 6993	PO 5235 D	PO 4693 P				X	X
	PO 6975	PO 4832 D	PO 4098 P				X	X
	PO 6976	PO 4832 D	PO 4702 P				X	X
	PO 6977	PO 5258 D	PO 4693 P				X	X
J2542	PO 6754	PO 3699 D	PO 4740 P	DA 5 D x DA 3 D	LM 2 T x SI 10 T	X	X	
C7001	PO 6978	PO 3046 D	PO 4096 P	DA 115 D x DA 3 D	LM 2 T AF	X	X	X
	PO 6979	PO 3046 D	PO 4098 P				X	X
	PO 6980	PO 2994 D	PO 469 3P				X	X
	PO 6981	PO 3046 D	PO 4693 P				X	X
	PO 6994	PO 2991 D	PO 2558 P				X	X
	PO 6982	PO 3059 D	PO 4719 P				X	X
	PO 6983	PO 3059 D	PO 4098 P				X	X
	PO 6984	PO 3000 D	PO 4096 P				X	X
C6446	PO 6985	PO 3718 D	PO 3658 P	DA 8 D AF	LM 13 T x LM 9 T		X	X
	PO 6986	PO 3711 D	PO 3660 P			X	X	X
	PO 6987	PO 3567 D	PO 3660 P				X	X
	PO 6988	PO 3556 D	PO 3647 P				X	X
	PO 6989	PO 3712 D	PO 3647 P				X	X
	PO 6990	PO 3713 D	PO 3647 P				X	X
	PO 6991	PO 3568 D	PO 3647 P				X	X
C0741	LD 149	LD 84 D	LD 76 P	DA 128 D AF	LM 9 T		X	X
	LD 150	LD 107 D	LD 70 P				X	X
	LD 151	LD 102 D	LD 70 P				X	X
	LD 153	LD 79 D	LD 63 P				X	X
	LD 154	LD 97 D	LD 75 P				X	
	LD 155	LD 109 D	LD 75 P				X	
	LD 156	LD 101 D	LD 77 P				X	X
D1554	PO 6781	PO 3414 D	PO 3241 P	LM 404 D AF	LM 718 T x LM 238 T	X	X	X

genéticos diferentes. Dos de estos cruzamientos (29% de las plantas) tienen como origen LM 404 D, conocido por ser muy sensible al complejo. Los siete cruces son comunes en el ensayo siguiente y seis de ellos con el SH-GP 10. Cada planta está rodeada por seis plantas diferentes genéticamente (una de cada uno de

los seis otros cruces). El tamaño de las parcelas experimentales es de una planta y son 150 repeticiones.

- SH-GP 9:

Este ensayo está sembrado en dos parcelas, C3a y C3d, en resiembra y tiene un dispositivo de bloques

incompletos al azar con 15 repeticiones y comprende 41 cruzamientos, perteneciendo a ocho categorías comerciales de semillas diferentes (ver la lista en la Tabla 1). Tres de estos cruzamientos (7% de las plantas) tienen como origen LM 404 D y sirven de testigo. La parcela experimental comprende nueve plantas.

- **SH-GP 10:**

Este ensayo es una repetición del precedente, pero en extensión, con precedente de floresta. Está sembrado en tres parcelas diferentes, H9a, C13a y F13b. Tiene un dispositivo de bloques incompletos al azar. Comprende igualmente 41 cruzamientos, representando siete categorías comerciales de semillas (ver la lista en la Tabla 1), 38 de estos cruces son comunes con el ensayo precedente. Cinco de estos cruzamientos (13% de las plantas) tienen como origen LM 404 D y sirven como testigo. La parcela experimental cuenta también con nueve plantas.

- **SH-GP 16:**

Se aprovechó la siembra de la categoría comercial C0731 en la plantación Aceipa al final de 2003 para sembrar un ensayo con el fin de detectar eventuales diferencias de tolerancia a las enfermedades en esta categoría comercial. Este ensayo, en extensión, está sembrado en cuatro parcelas, incluye 10 cruzamientos y tiene un dispositivo de bloques incompletos al azar, con 29 repeticiones. Las parcelas experimentales son de 20 plantas.

- **SH-GP 17:**

En las plantaciones industriales de híbridos interespecíficos se dejan frecuentemente espacios de forma diversa, llamados "dientes", para sembrar palmas destinadas a producir polen y favorecer la reproducción de los insectos polinizadores, teniendo como objetivo solucionar el problema de esterilidad masculina de los híbridos. Se siembra generalmente en estos dientes material *E. guineensis* Dura, masculino o comercial. En Palmeras del Ecuador se sembraron en 2004 los dientes de las siembras híbridas del 2001, 2002 y 2003 con material Dura proviniendo de cruzamientos SIB de progenitores de origen DA 128 D AF, para detectar, como en el ensayo precedente, diferencias de tolerancia a las enfermedades en este material. El ensayo comprende 21 cruzamientos diferentes y tiene un dispositivo de bloques incompletos

al azar con 44 repeticiones. Las parcelas experimentales son de 12 palmas.

Los dos últimos ensayos son demasiado recientes y a continuación se verán únicamente los resultados obtenidos hasta el momento en los tres primeros. Hay que precisar que estos resultados no son definitivos, pues la diferencia de sensibilidad a las enfermedades de los diferentes materiales puede variar en el futuro, como fue el caso en el SH-GP 1 (Figura 4), y la tolerancia aparente observada es únicamente temporal.

Resultados sobre las enfermedades

Al inicio se esperaba que las enfermedades progresasen rápidamente y terminasen con los cruzamientos más sensibles en pocos años, particularmente en los dos primeros ensayos sembrados en resiembra. Pero no fue el caso (Figura 5).

- **La PC:**

La progresión de la PC es lenta y casi lineal hasta la fecha en los tres ensayos, muy similar en los ensayos en resiembra (1,6% acumulados al final del 2005 para el GP 8 y 1,8% para el GP 9) y un poco más alto en extensión (2,4%). Aquí se encontró lo que se observó inicialmente en los años 80, cuando la enfermedad parecía ligada a los linderos con la floresta. No se ha observado hasta el momento la formación de focos en ninguno de los tres ensayos. Se detalla lo que pasa por parcela (Figura 6), se constata que si dos de las parcelas en extensión tienen una tasa superior, la última (F13b) tiene una tasa similar a la de las parcelas en resiembra.

Finalmente, se puede pensar que la PC es un problema ligado a la cercanía, en el espacio y/o el tiempo de la selva, y su progresión es de 1 a 2% anual. En efecto, en 2005, después de restar los casos de PBP, se encontró una pérdida anual a nivel de toda la plantación del 1 al 2% de las plantas, como en los años 80. Es probable que la PC mantuviera su ritmo anual todo el tiempo y que la explosión de casos registrados a partir de 1994 estaba finalmente manifestando el desarrollo de otras enfermedades, PCD o PBP.

- **La PCD:**

La PCD empezó agresivamente en el GP 8 hasta la mitad de 2002 y luego casi se detuvo hasta 2004. Un

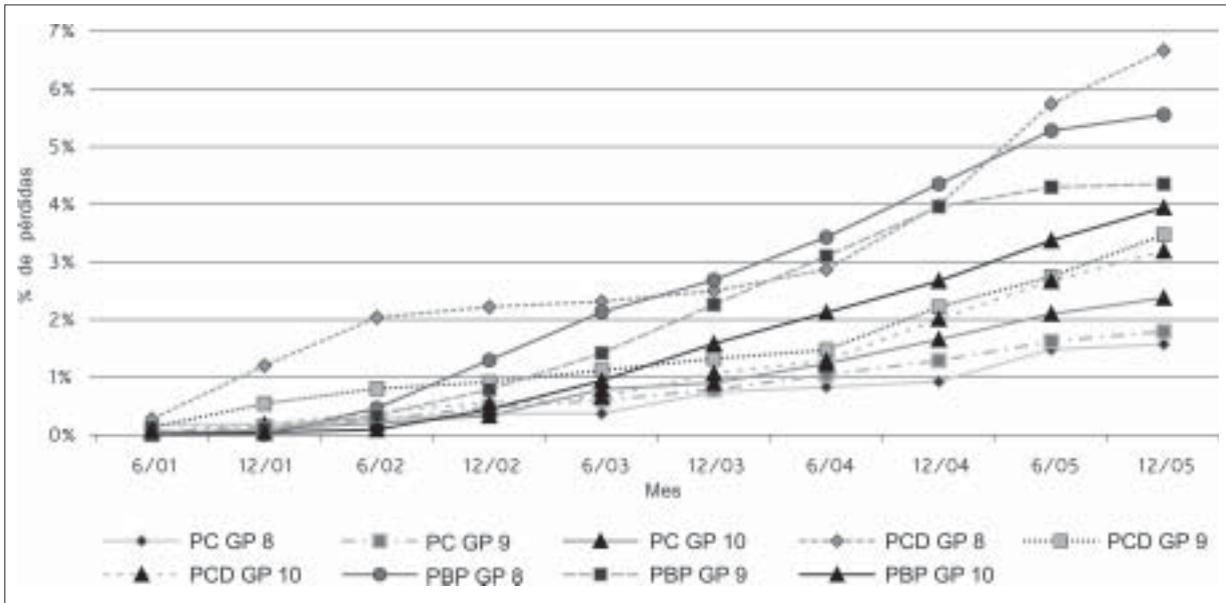


Figura 5. Evolución de la PC, PCD y PBP en los ensayos.

fenómeno similar, pero mucho más atenuado, se observa también en el GP 9, pero no en extensión (Figura 5). En la época no se separaba la pudrición seca del corazón (PSC), enfermedad esencialmente de juventud, conocida en Latinoamérica y en África, la misma que es transmitida por dos especies de insectos *Delphacidae* del género *Sogatella*, que viven en las gramíneas (Julia y Mariau, 1982). Actualmente, se observan muy pocos casos de PCD en los dos primeros años de siembra en la plantación industrial, pero más bien muchos casos de PSC. Por otro lado, el GP 8 es lindero con un vecino cuya parcela está llena de gramas, muy favorable para la propagación

de esta enfermedad. Se puede pensar entonces que la mayor parte del 2% inicial de pérdidas es ciertamente debido a la PSC. Además, las gramíneas no son abundantes después de tumar la floresta, lo que explica que el fenómeno no apareció en el GP 10. En los ensayos se puede observar la formación de focos difusos.

A nivel parcelario, se observa que la B5a registra una progresión muy fuerte de este disturbio (Figura 6) con el 6,9% al final de 2005. Al contrario, la parcela F13b tiene una tasa de PCD muy baja, con sólo 2% al final de 2005. Las otras dos parcelas del SH-GP 10, así como las dos del SH-GP 9, tienen una tasa muy comparable, entre 3 y 4% al final de 2005.

Por otra parte, hay que recalcar que la PCD existe en Palmeras del Ecuador desde el inicio de la plantación, como la PC, con la cual estaba confundida. En un informe de diciembre de 1980, Renard describe rápidamente los 14 casos de PC diseccionados; dos corresponden a PCD. La sintomatología diferente esta-

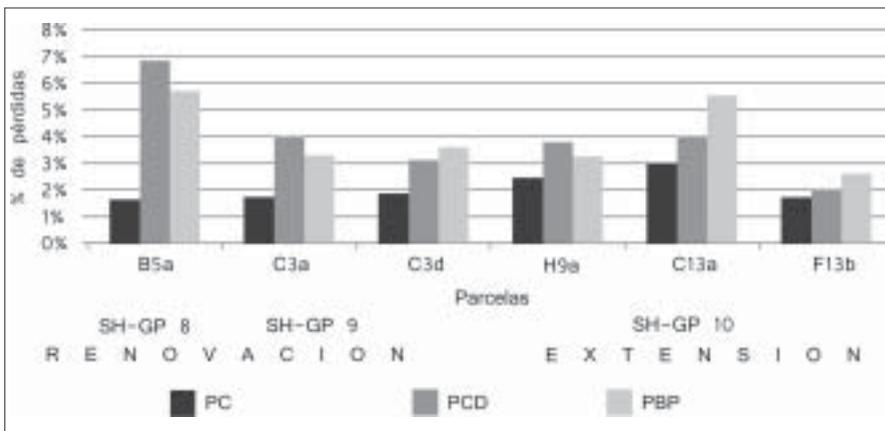


Figura 6. Perfil de mortalidad en las parcelas de ensayos al final del 2005.

ba considerada como una variación de la sintomatología de la PC del oriente ecuatoriano.

- La PBP:

Esta enfermedad tiene la mayor tasa de incremento de las tres enfermedades en los tres ensayos, salvo el caso de la PCD en el GP8 comentado atrás. Como para la PCD, se observa formación de focos difusos en los ensayos. Parece tener una progresión más importante en resiembra (Figura 5), aunque baja su incidencia en 2005, tal vez como consecuencia del trampeo intensivo de *Metamasius sp.* realizado en la plantación. Pero en el nivel parcelario (Figura 6), se constata que, por lo general, las pérdidas están entre 3 y 3,5%, tanto en resiembra como en extensión, salvo dos parcelas que se destacan claramente: la B5a (resiembra) y la C13a (extensión), que registran pérdidas del 60%, superiores a las demás parcelas al final de 2005. Como anteriormente, la parcela F13b tiene la tasa más baja de todas las parcelas.

Si la PC fuese un disturbio ligado a la cercanía de la floresta, la PCD y la PBP tendrían la misma evolución en resiembra o en extensión. Son más bien influenciadas por la proximidad de cultivos más viejos. Desde su siembra, la parcela F13b se encuentra aislada de las plantaciones más antiguas por un cordón de 30 líneas de híbridos interespecíficos. Aparentemente este cordón es eficiente y frena la progresión de las enfermedades del complejo, incluso la PC.

Discusión sobre el material vegetal *E. guineensis*:

No existe una categoría con resistencia completa a una de las enfermedades, pero se observa un comportamiento diferente frente al complejo en función del material vegetal. De manera general, las pérdidas son similares o un poco superiores en la resiembra que en extensión para la PCD y la PBP, pero siempre superiores en extensión para la PC (Figura 7).

Como se había observado antes (Figura 4), el C1501 es la categoría más afectada. De la misma manera, el cruzamiento PO 6781, realizado con un polen de Yangambi y perteneciente a la categoría D1554, tiene el mismo origen maternal y las pérdidas que registra son de las más importantes.

Al contrario, la categoría C0741, del mismo origen maternal que el C0731, es la menos afectada (Figura 7). Pero tiene un poco menos pérdidas por PC que las otras categorías, su buen comportamiento se deriva, ante todo, de una sensibilidad inferior a la PCD y la PBP.

El C6501, también bastante tolerante (Figura 4), tiene como origen maternal DA 10 D x DA 8 D. Como la categoría C14** (origen maternal DA 10 D AF) es bastante sensible al complejo, se puede pensar que el buen comportamiento del C6501 frente al complejo viene del DA 8 D, lo que corresponde a la categoría comercial C64** . Pero en los ensayos, el C6446 es el más afectado después del C1501 (Figura 7).

Pero todos los cruzamientos de una categoría comercial no se comportan de la misma manera. En la Figura 8 se muestran las causas de mortalidad por cruce en la categoría C7001, categoría generalmente bastante afectada por el complejo. El cruzamiento PO 6978 arrojó tres veces menos pérdidas por las enfermedades al final de 2005 que el PO 6980. Se observó lo mismo con el clon TRL 70, sembrado en

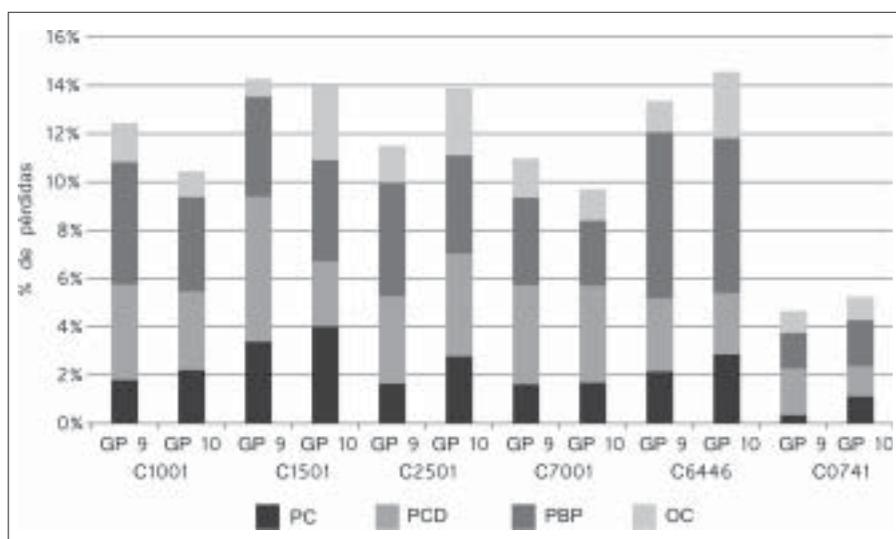


Figura 7. Causas de mortalidad por categoría en los ensayos.

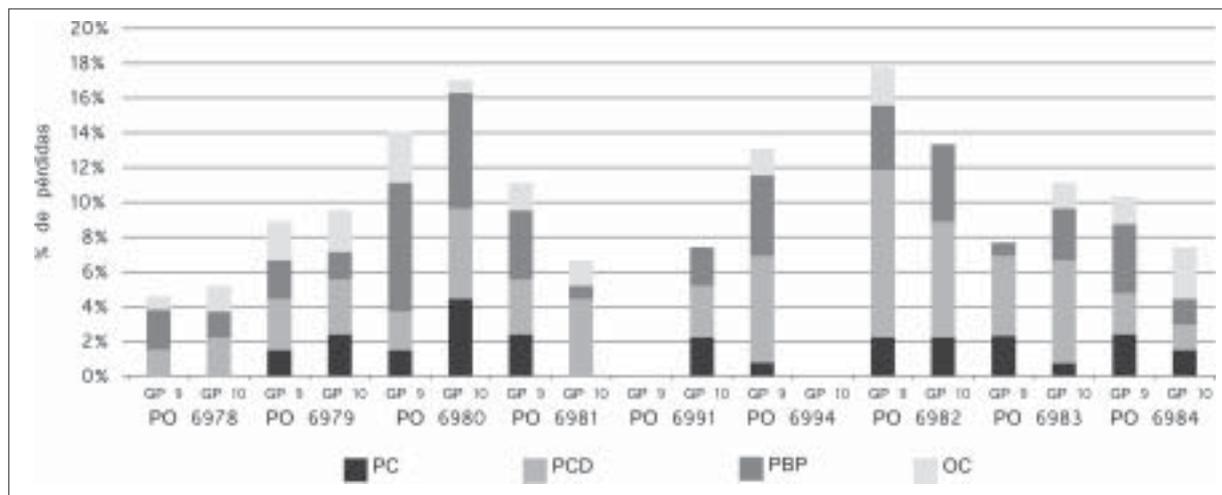


Figura 8. Causas de mortalidad por cruzamiento en la categoría C7001 a 12/2005.

1992 en diversas parcelas. La planta que se clonó pertenece a la categoría comercial C1001, bastante sensible al complejo (Figura 4). Pero este clon tiene un buen comportamiento frente al complejo PC. Al final de 2005 se registró el 30,5% de pérdidas por las enfermedades del complejo para este clon y el 71,6% para la categoría C1001, sembrada igualmente en 1992, en otro ensayo.

Al contrario, en la categoría C07**, existen cruza- mientos mucho más sensibles, por lo que se conside- ran los promedios de la categoría. En la Figura 9, que muestra la mortalidad por cruce de la categoría

C0741 de los ensayos precedentes, se constata que algunos cruces resultan poco afectados, pero el LD 150 presentó más del 8% de pérdidas por las enfer- medades del complejo al final de 2005.

PRODUCCIÓN DE LOS HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS

Híbridos industriales actuales

Los primeros híbridos interespecíficos, *E. guineensis* x *E. oleifera*, sembrados a una escala importante en los años 70 y 80, fueron realizados a partir de *E.*

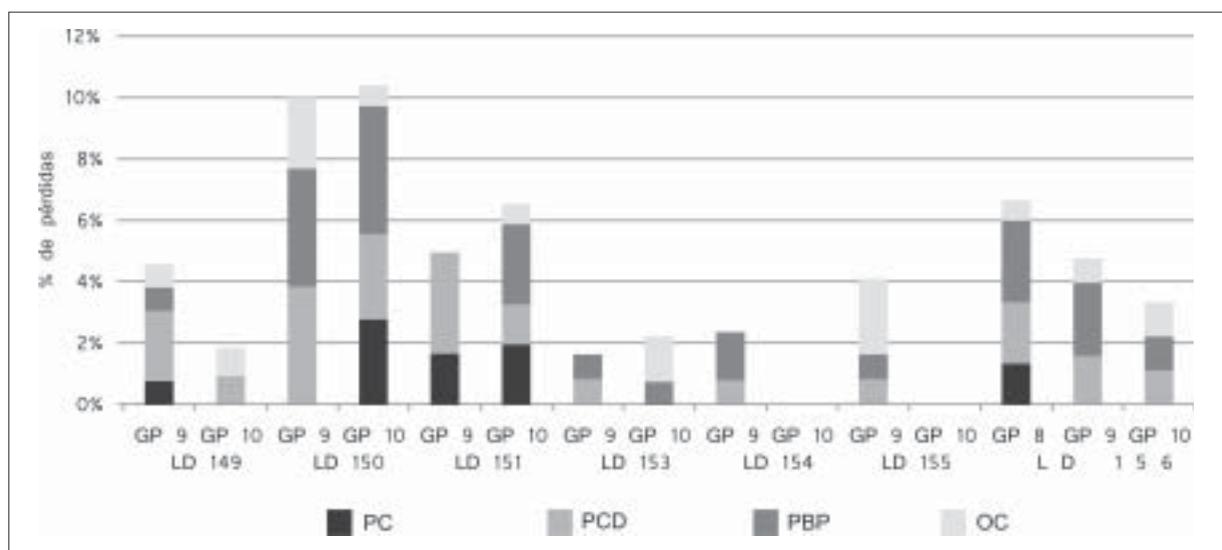


Figura 9. Causas de mortalidad por cruzamiento en la categoría C0741 a 12/2005.

oleifera de origen Colombia o Centroamérica (Amblard *et al.*, 1995). No dieron los resultados esperados a nivel de la producción y fueron abandonados. En el curso de los 80, se descubrió que los *E. oleifera* de origen brasileño, y en particular de la región de Coari, localidad ubicada en el Río Solimoes, originaban híbridos mucho más productivos.

A fin de determinar el potencial de estos híbridos y de seleccionar los mejores, se instalaron dos ensayos:

- SH-GP 6:

Este ensayo fue sembrado en 1994 con un dispositivo de bloques completos al azar con 6 repeticiones. Las parcelas experimentales comprenden 12 plantas. El ensayo incluye 9 cruzamientos Coari x Yangambi. Se utilizaron 8 progenitores Coari de la plantación Indupalma (Colombia) y 3 progenitores Yangambi de la estación de La Mé (Costa de Marfil).

Los resultados de producción entre 2002 y 2005 (Tabla 2) muestran que el cruzamiento SA 724 (SA 47 D x PO 3242 P) es el más productivo, tanto en número de racimos como en peso total de racimos producidos, le sigue el SA 721 (SA 76 D x PO 3242 P). Los progenitores SA 45 D y SA 46 D, cruzados con el mismo progenitor de Yangambi, son menos productivos. El cruzamiento SA 729 (SA 76 D x PO 3240 P) tiene una producción total de racimos inferior a la del SA 721, mostrando que el progenitor Yangambi PO 3240 P sería menos eficiente que el PO 3242 P. Pero la diferencia no resulta significativa con el test de Duncan al 5%. Por el contrario, los dos cruzamientos realizados con el progenitor PO 3237 T tienen una producción de racimos significativamente inferior a la de los otros cruzamientos.

- SH-GP 7:

Fue sembrado en 1999 con un dispositivo de bloques completos al azar y 6 repeticiones. Las parcelas experimentales comprenden también 12 plantas. Se prueban 8 cruzamientos Coari x La Mé realizados a partir de 8 progenitores Coari de la plantación Indupalma, 4 de los cuales fueron utilizados para realizar los cruzamientos del ensayo SH-GP 6. Se utilizaron 4 progenitores La Mé para realizar los cruzamientos, 2 de origen LM 2 T AF y 2 de origen LM 10 T AF.

Desgraciadamente, en este ensayo apareció un disturbio conocido localmente como amarillamiento generalizado. Son focos de plantas amarillas, mucho más pequeñas que las normales y hasta completamente raquílicas. La heterogeneidad introducida es tal, que las variaciones son más importantes entre repeticiones, que entre cruzamientos dentro de una repetición. En estas condiciones, no se puede obtener ningún resultado a nivel de la producción de racimos.

- Tasa de extracción:

La polinización en los dos ensayos es realizada manualmente. Hay que anotar que en todos los cruzamientos existen plantas abortivas, en proporción variable según el cruce, que no reciben el polen y no producen nada.

En estos dos ensayos fueron realizados ocho series de análisis globales de racimos, una serie cada tres meses durante dos años. En el SH-GP 7 se analizaron solamente racimos provenientes de palmas normales. La particularidad de los híbridos es que los racimos tienen siempre una proporción importante de frutos

Tabla 2. Producción de 2002 a 2005 en el SH-GP 6

Descendencia	Madre	Padre	Peso total de racimos			Número de racimos	
			kg/planta	posición	Grupos*	por planta	posición
DA 724	SA 47 D	PO 3242 P	202,3	1		13,0	1
SA 721	SA 76 D	PO 3242 P	197,4	2		12,6	2
SA 722	SA 51 D	PO 3242 P	189,6	3		10,3	7
SA 729	SA 76 D	PO 3240 P	188,0	4		11,8	4
SA 732	SA 48 D	PO 3240 P	173,5	5		12,2	3
SA 733	SA 45 D	PO 3242 P	172,6	6		10,8	6
SA 727	SA 46 D	PO 3242 P	171,3	7		11,8	5
SA 736	SA 73 D	PO 3237 T	147,9	8		9,2	8
SA 726	SA 49 D	PO 3237 T	127,7	9		7,8	9

* Grupos homogéneos según la prueba de Duncan (5%).



partenocárpicos. Una parte de ellos son pequeños, blancos o rosados, con una pulpa que contiene más del 80% de agua, y la otra parte está constituida de frutos medianos a grandes, de coloración anaranjada con una pulpa que aloja un buen contenido de aceite. Así las cosas, la producción de aceite de los racimos de híbridos no proviene únicamente de los frutos fecundados, como es el caso del *E. guineensis*, sino también de una parte de los frutos partenocárpicos.

Los análisis físicos revelan que la tasa de fecundación es más alta en el caso de los Coari x La Mé (CO x LM) que de los Coari x Yangambi (CO x YA). De la misma manera, los resultados (Tabla 3) muestran que la tasa de extracción industrial obtenida es superior para los primeros: de 19,3 a 22,1% contra 17,7 a 20,5%, respectivamente. La tasa de frutos/racimos es similar en los dos casos para los frutos fecundados, pero claramente inferior en los Coari x Yangambi para los frutos partenocárpicos.

En los híbridos con La Mé, los cuatro cruzamientos realizados con pólenes de origen LM 10 T tienen una tasa de extracción total superior a 21,8%. Infortunadamente, según lo dicho anteriormente, como no se conoce la producción de racimos, no se puede determinar los cruzamientos con mejor rendimiento en aceite por hectárea.

Nuevos híbridos

Con la progresión de las enfermedades del complejo PC, algunos productores se interesaron nuevamente en los híbridos interespecíficos. Palmeras del Ecuador fue la primera en iniciar la siembra industrial de híbridos en 1999.

Las pocas plantaciones industriales de híbridos existentes actualmente, tanto en Ecuador como en Colombia, son sembradas con material Coari x La Mé. Este material tiene una buena producción de racimos,

que supera los 30 t/ha/año, con una tasa de extracción industrial correcta, del 18 al 19%, lo que asegura un rendimiento en aceite de 5 a 6 t/ha/año en las condiciones del oriente ecuatoriano. Pero existen híbridos realizados con otros orígenes de *E. oleifera*. Es importante probarlos, para determinar su potencial de producción, que podría ser, por alguno de ellos, superior al del material industrial utilizado actualmente.

En el período 1997-98 se sembraron ensayos con híbridos de diferentes orígenes en Ecuador, pero desgraciadamente las plantaciones donde estaban establecidos quebraron y no se pudieron conseguir resultados. Otro ensayo, más pequeño, fue instalado después en Colombia. Está mostrando que dos materiales realizados con otros orígenes brasileños de *E. oleifera* parecen tan interesantes como el material sembrado actualmente.

A finales de 2004 y comienzos de 2005 se implantaron seis ensayos en Ecuador, en tres ambientes diferentes: en el Oriente, en Palmeras del Ecuador, y en la costa, en las dos plantaciones de Palmeras de los Andes ubicadas en la Provincia de Esmeraldas, una en la zona de Quinindé, en el sur de la Provincia, y la otra cerca de San Lorenzo, en la frontera con Colombia.

El origen de los *E. oleifera* que intervienen en los híbridos de estos ensayos es variable: Panamá (Sona) y Costa Rica (Golfito) para la América Central, Coari, Mangenot, Manicoré, Río Negro y Perimetral Norte para el Brasil. Del lado *E. guineensis* se utilizaron progenitores de origen La Mé, así como un progenitor Deli x Angola.

Se escogieron 30 de los progenitores Coari de la plantación Palmeras de los Andes de Quinindé para realizar los híbridos Coari. Además, se realizó un ensayo complementario con 16 de estos 30 progenitores cruzados con pólenes diferentes de origen La Mé, lo que permitirá seleccionar los mejores progeni-

Tabla 3. Análisis globales de racimos en los ensayos híbridos SH-GP 6 y SH-GP 7

Ensayo	Orígenes	Tasa de fecundación FF/Frutos Totales En número	Frutos fecundados (FF) o partenocárpicos (FR)	Tasa de extracción industrial
SH-GP 6	CO x YA	20,3 - 31,3%	FF	12,9 - 17,5%
			FR	17,7 - 20,5%
SH-GP 7	CO x LM	24,8 - 40,0%	FF	12,7 - 16,1%
			FR	19,3 - 22,1%
				5,8 - 8,7%

tores Coari de la plantación Palmeras de los Andes para la producción de semillas híbridas.

En 2006 se está instalando en Palmeras del Ecuador un ensayo con híbridos realizados a partir de siete progenitores *E. oleifera* de origen Taisha, localidad ubicada en el suroriente ecuatoriano, cruzados con tres progenitores *E. guineensis* de origen La Mé y uno de origen Yangambi. Se cruzaron también estos cuatro últimos progenitores con cinco progenitores Coari entre los 30 escogidos en Palmeras de los Andes para servir como testigos. Se siembra también una pequeña repetición de este ensayo en la plantación Palmeras de los Andes en Quinindé.

Se estudiarán parámetros vegetativos, como la velocidad de crecimiento en altura, y los factores de producción: rendimiento de racimos y tasa de extracción lo que permitirá conocer el potencial de producción de aceite por hectárea y por año de estos híbridos en tres de los principales ambientes del cultivo de la palma en Ecuador. Se estudiará igualmente la calidad del aceite de estos diferentes híbridos con el objeto de determinar la composición en ácidos grasos de los aceites producidos.

PROGRAMA DE INTROGRESIÓN

Si el híbrido se revela particularmente tolerante al complejo de enfermedades, tiene un serio problema de esterilidad masculina y su rendimiento en aceite es notablemente inferior al del *E. guineensis* por causa de una tasa de extracción relativamente baja. Para compensar estos defectos, el Cirad inició un programa de introgresión en el *E. guineensis* por retrocruzamientos (back-cross o BC) sucesivos de los caracteres de interés del *E. oleifera*, como la resistencia al complejo de enfermedades, crecimiento en altura reducido y calidad del aceite (Le Guen *et al.*, 1991).

Los dos últimos parámetros son relativamente fáciles de estudiar y seleccionar por mediciones de las plantas en el campo o análisis del aceite en el laboratorio. El problema es más complicado para la resistencia a las enfermedades, porque no existe hasta la fecha ninguna prueba simple, como es el caso para la *Fusariosis*. La única solución actual es sembrar las plantas en un sector con una fuerte presión del complejo de PC. Después de varios años, se seleccionan progenitores en las plantas supervivientes con los otros criterios.

Pero no se puede conocer el nivel de tolerancia del progenitor escogido. Por esta razón se prefiere aumentar un poco el número de progenitores seleccionados en primera generación de BC1 para asegurarse tener algunos con una buena resistencia. Es claro que si un progenitor BC1 muere de PC o PCD durante la fase de evaluación siguiente, los BC2 realizados a partir de este progenitor serán eliminados.

En Palmeras del Ecuador se sembraron 9 BC1 diferentes en 1992. Los seis híbridos iniciales son híbridos Coari x La Mé, realizados a partir de los progenitores Coari de Indupalma (Colombia) y que fueron retrocruzados con 7 progenitores *E. guineensis* de varios orígenes: uno de Yangambi, dos del NIFOR, dos de Deli, uno de Pobè y uno de La Mé.

En 2005 se seleccionaron 16 progenitores de estos BC1. Sus características se muestran en la Tabla 4. Se está realizando actualmente BC2 con siete progenitores Duras de origen Deli, cuatro progenitores de origen La Mé y dos de origen Yangambi. De los 21 cruzamientos de BC2 inicialmente previstos, 15 ya fueron realizados.

BÚSQUEDA DE UNA PRUEBA PRECOZ DE SELECCIÓN AL “COMPLEJO PC”

Para mejorar la selección de la tolerancia al complejo de enfermedades se decidió utilizar todas las herramientas modernas disponibles, y el Cirad inició un programa de búsqueda de marcadores moleculares de sensibilidad o de resistencia a las enfermedades, en cooperación con Palmeras del Ecuador (Amblard *et al.*, 2004).

Este programa consiste en probar 200 individuos de un BC1 en un área con una fuerte presión de las enfermedades del complejo, y en buscar los marcadores de la tolerancia observada en unos de ellos. Para precisar el nivel de tolerancia para cada individuo, se decidió sembrar 50 representantes del mismo individuo. Para esto se utilizó el cultivo *in vitro*; y para facilitar la obtención de los clones, se aplicó el proceso a embriones de un cruzamiento tipo BC1. Se escogió un progenitor *E. oleifera* de origen Panamá conocido por ser completamente resistente a la Fusariosis. El híbrido utilizado es un Panamá x LM 404 D AF retrocruzado con un polen de DA 115 D AF.



Tabla 4. Características de los progenitores de BC1 seleccionados. Mediciones realizadas a los 126 meses de edad

Progenitor	Descendencia	Origen	Crecimiento del estípote (cm/año)	Longitud F17 (m) peciolo + limbo	Diámetro de la corona (m)	Índice de yodo del aceite
SH 102 T	SA 575	(Coari x La Mé) x Pobè	17	1,84 + 6,01	14,20	62,70
SH 103 T	SA 692	(Coari x La Mé) x La Mé	24	0,79 + 3,82	8,64	65,13
SH 104 T	SA 692	(Coari x La Mé) x La Mé	29	1,01 + 4,90	9,50	62,61
SH 105 D	SA 692	(Coari x La Mé) x La Mé	29	1,15 + 4,59	10,21	64,40
SH 106 T	SA 672	(Coari x La Mé) x Nifor	37	1,15 + 5,80	12,94	63,24
SH 107 T	SA 689	(Coari x La Mé) x Nifor	27	1,43 + 5,66	13,09	64,18
SH 108 D	SA 689	(Coari x La Mé) x Nifor	32	1,26 + 6,12	13,12	63,56
SH 109 P	SA 614	(Coari x La Mé) x Nifor	22	1,31 + 5,45	13,50	60,19
SH 110 T	SA 683	(Coari x La Mé) x Yangambi	25	1,37 + 5,29	12,56	65,87
SH 111 D	SA 683	(Coari x La Mé) x Yangambi	20	1,21 + 4,62	10,53	64,96
SH 112 D	SA 683	(Coari x La Mé) x Yangambi	41	1,23 + 5,71	12,63	65,85
SH 113 P	SA 683	(Coari x La Mé) x Yangambi	17	1,78 + 5,96	13,48	67,62
SH 114 T	SA 621	(Coari x La Mé) x Deli Dabou	21	1,11 + 6,10	14,29	60,55
SH 115 T	SA 626	(Coari x La Mé) x Deli Dabou	18	1,41 + 6,02	13,93	59,68
SH 116 D	SA 564	(Coari x La Mé) x (Deli Socfin x Deli Dabou)	27	1,18 + 5,69	10,67	61,35
SH 117 T	SA 564	(Coari x La Mé) x (Deli Socfin x Deli Dabou)	8	0,81 + 3,07	7,43	60,13

Para este ensayo se adoptó un dispositivo de bloques randomizados con parcelas experimentales de una planta y 50 repeticiones. Se inició la siembra al final del 2003 en Palmeras del Ecuador, y actualmente 52 clones diferentes se encuentran sembrados. La instalación del ensayo debería finalizarse en 2007-2008.

A parte la tolerancia a las enfermedades, también se observarán los caracteres de interés del *E. oleifera* (crecimiento en altura, volumen, no desprendimiento de las frutas a la madurez, calidad del aceite) y diversos caracteres para buscar marcadores moleculares de ellos.

CONCLUSIONES

Es muy importante para el desarrollo del cultivo de la palma aceitera en Latinoamérica resolver el problema causado por el complejo de la PC. Por esta razón el Cirad sigue su esfuerzo de investigaciones, en asociación con varias empresas suramericanas, para los siguientes fines:

- Mejorar el conocimiento del complejo de enfermedades
- Mejorar el híbrido interespecífico, única solución

actual, y resolver sus problemas particulares, como la polinización, la fertilización, el manejo, etc.

- Seguir la búsqueda en el *E. guineensis* para conseguir material tolerante que permita cultivar por lo menos una primera generación de palma en una zona de riesgo
- Introducir a largo plazo el carácter de resistencia del *E. oleifera* en el *E. guineensis*
- Encontrar un método de selección fiable aplicable a cada generación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al ingeniero Salomón Gutt, Gerente General del grupo Danec, al ingeniero Héctor Reinoso, Gerente de plantación, y al ingeniero Flavio Paredes, Sub-gerente de plantación, que permitieron la realización de este trabajo. También a todos los ingenieros y técnicos de Palmeras del Ecuador y de Palmeras de los Andes que participaron activamente en la instalación, el mantenimiento y las observaciones de todos estos ensayos, lo que permitió progresar un poco en el conocimiento del complejo de la PC.



BIBLIOGRAFÍA

- Amblard, P; Billotte, N; Cochard, B; Durand-Gasselin, T; Jacquemard, J-C; Louise C; Nouy, N; Potier, F. 2004 El mejoramiento de la palma de aceite *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera* por el Cirad-CP. *Palmas (número especial)* (Colombia) 25: 306-310.
- Amblard, P; Noiret, JM; Potier, F; Adon, B. 1995. Performance comparées des hybrides interspécifiques et du matériel commercial *E. guineensis*. *Oléagineux Corps Gras Lipides*, 2: 335-340
- Corrado F. 1970. La maladie du palmier à huile dans les Llanos de Colombie. Conseil de l'IRHO n° 97, *Oléagineux*, 25 (7): 383-384.
- De Franqueville, H. 2003. Review paper oil palm bud rot in Latin America. *Experimental Agricultura*, 39: 225-240.
- Díaz, A; Castellano, G. 1988. *Problemas fitopatológicos de la palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) en Venezuela*. Seminario Problemas fitopatológicos de la palma Africana, Bucaramanga, Colombia, 21-25 de marzo de 1988: 134-141.
- Dzido, JL; Genty, P; Ollagnier, M. 1978. Les principales maladies du palmier à huile en Equateur. *Oléagineux*, 33 (2): 55-63.
- Jiménez O. 1991. Pudrición de cogollo en la palma aceitera en la región de Tumaco, Colombia. *Palmas*, 12(2):45-48.
- Julia JF; Mariau D. 1982. Deux espèces de *Sogatella* (Homoptère *Delphacidae*) vectrices de la maladie de la pourriture sèche du coeur des jeunes cocotiers en Côte d'Ivoire. *Oléagineux* 37 (11) : 517-520.
- Le Guen, V ; Amblard, P ; Omore A; Kouto, A; Meunier, J. 1991. Le programme hybride interspécifique *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* de l'IRHO. *Oléagineux*, 46 (12): 479-487
- Mariau, D. 1995. *Visite de la plantation de palmier à huile de Maniti (Iquitos) pour le compte de Emrepalma*, 22-23 mai 1995. Document CIRAD-CP 410, juin 1995, 11p. + annexes.
- Renard, JL. 1980. *Estudio de la pudrición del cogollo en la plantación Palmeras del Ecuador en Shushufindi*. Documento IRHO n° 1580, 37p.
- Mariau, D; Van De Lande, H.L; Renard, JL; Mollet, M; Rocha De Souza, L; Ríos R; Orellana, F; Corrado F. 1992. Les maladies de type pourriture du coeur sur le palmier à huile en Amérique Latine. Symptomatologie - Epidémiologie - Incidence. *Oléagineux*, 47 (11) : 605-618.
- Nieto, PLE; Gómez Cuervo, PL. 1991. Estado actual de la investigación sobre el complejo Pudrición del Cogollo de la palma de aceite en Colombia. *Palmas* 12 (2): 57-67.
- Richardson, DL. 1995. The history of oil palm breeding in the United Fruit Company, *ASD Oil Palm Papers*, 11 : 1-122.
- Turner, PD. 1981. Oil palm diseases and disorders. Oxford University Press, Kuala Lumpur, 280 p.
- Van De Lande, HL. 1986. Diseases of fatal character to oil palm in Suriname and North-Brazil. *Surinaamse Landbouw.*, 34 (1-3): 15-32.