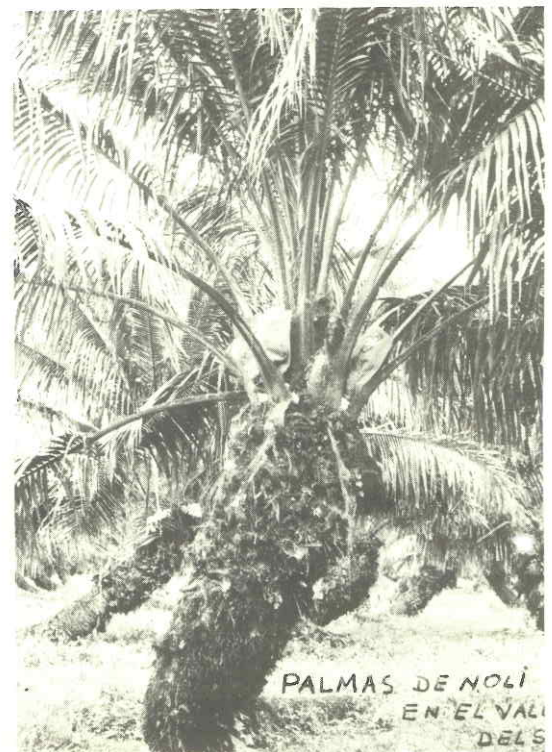




# ENFERMEDADES DE LA PALMA AFRICANA DE ACEITE EN COLOMBIA

Alberto Sánchez Potes.



PALMAS DE NOLI  
EN EL VALLE  
DELS

13. ENFERMEDADES DE LA PALMA AFRICANA DE ACEITE  
EN COLOMBIA

Alberto Sánchez Potes\*

1. INTRODUCCION

Entre los factores que determinan la producción y productividad de la palma africana de aceite, están los siguientes :

1. Semilla (Tenera) con el más alto potencial genético de rendimiento.
2. Condiciones ecológicas adecuadas a las características del cultivo.
3. Prácticas de cultivo que permitan la expresión del potencial de rendimiento de material plantado y aseguren una productividad rentable durante el mayor período de explotación .
4. Disponibilidad de crédito oportuno y suficiente, de los insumos requeridos y de una asistencia técnica eficiente que permita la aplicación de una tecnología al más alto nivel .

En general, todas aquellas condiciones que tiendan a debilitar y a disminuir el vigor de crecimiento de la palma africana, favorecen el desarrollo, prevalencia y severidad de las enfermedades que la afectan .

En algunos casos, los factores ambientales desfavorables, climatológicos o edáficos, por sí mismos ocasionan serias anomalías en la palma conocidas con el nombre de enfermedades fisiogénicas . A estos factores se agregan los efectos perjudiciales de ciertas prácticas de cultivo mal aplicadas .

---

\* I.A.M.Sc. Gerente Asesoría Técnica en Palmas (ASTEPAI), Asistencia Técnica Agrícola particular . Registro I.C.A. No. 2061. Cali

Un buen número de enfermedades que afectan la palma africana, denominadas enfermedades patogénicas, son debidas al ataque de hongos, bacterias, nemátodos o virus, organismos infecciosos que ocasionan severas pérdidas en los rendimientos.

Algunas de estas enfermedades están limitadas a un estado particular de desarrollo del cultivo (vivero, plantación joven, plantación adulta); otras son locales y afectan solamente determinados órganos de la planta (hojas, tallos, raíces, racimos) y aún otras se presentan en todo el cuerpo de la palma (enfermedades sistémicas).

Todas estas enfermedades se manifiestan mediante síntomas o anomalías que, en la mayoría de los casos, constituyen una buena base para su diagnóstico .

Comúnmente, una sola medida de control no es completamente efectiva contra una enfermedad y varias prácticas se complementan entre sí, para lograr la reducción de las pérdidas. En general, el control efectivo de las enfermedades se basa, antes que en su curación, en su prevención .

Las enfermedades que se describen a continuación, se han reconocido en las diferentes áreas del cultivo en Colombia . La mayoría han sido plenamente identificadas, aunque algunas permanecen aún de dudosa etiología y su estudio se continúa. Muchas de ellas son de común ocurrencia en otras áreas del cultivo en el mundo, pero otras como la denominada "marchitez sorpresiva" solamente han sido registradas en Colombia y otros países de Sur América .

Algunas de ellas (marchitez sorpresiva y pudrición del cogollo) han ocasionado severas pérdidas y su estudio ha requerido la participación de especialistas nacionales y extranjeros, en diferentes disciplinas.

Se ha consultado la bibliografía disponible, nacional y extranjera, sobre enfermedades de la palma africana de aceite y particularmente los textos de P.D. Turner; C.W.S. Hartley y J.W.L. Bevan et al .

Se espera que la información aquí consignada, mejore a medida que se amplíen los conocimientos actuales sobre los problemas fitopatológicos, a que confronta el cultivo de la palma africana en Colombia.

## 2. ENFERMEDADES EN EL VIVERO

### 2.1 Enfermedades de las semillas germinadas

### 2.1.1. Germen Marrón

Los síntomas del germen marrón se desarrollan cuando el embrión emerge a medida que la semilla germina. Sobre la radícula en formación aparece una mancha de color carmelita oscuro o marrón, que avanza hasta afectar toda la parte germinal de la raíz joven. La decoloración algunas veces se extiende a toda la raíz y llega hasta el micropilo de la semilla, matando el embrión. En algunos casos la infección no es tan severa pero las plántulas que emergen son muy retardadas y deformadas .

Sobre las lesiones se forma comúnmente un moho de color verde azulado, debido a las fructificaciones de los hongos comúnmente asociados con esta anomalía : Aspergillus y Penicillium . Estos organismos son termófilos y se desarrollan en temperaturas entre 38-40 grados centígrados y humedad del 19% .

El germen marrón se previene manteniendo el contenido de humedad de la semilla por debajo del 19% durante el período de calentamiento . También se recomienda el tratamiento de la semilla, antes del proceso de germinación, con una mezcla fungicida-bactericida (Thiram mas Estreptomina).

### 2.1.2. Pudrición por Schizophyllum

Esta enfermedad se presenta principalmente durante los períodos de pre calentamiento y germinación de las semillas y algunas veces, durante su almacenamiento . La superficie de la semilla se cubre de parches blancos que avanzan hasta destruir el germen . Si las semillas infectadas se colocan en una cámara húmeda, se forman las fructificaciones del hongo que ocasiona la enfermedad : Schizophyllum commune . Estas tienen forma de pequeños abanicos de color gris claro, con laminillas radiadas en su cara inferior y de unos 2 a 3 cms de ancho .

El hongo se desarrolla especialmente sobre los restos de la pulpa, que queda sobre la semilla cuando ésta no se limpia adecuadamente. Las semillas infectadas se deben retirar oportunamente para evitar la diseminación de la enfermedad. Un tratamiento con sustancias protectoras de la semilla es recomendable. al igual que para el germen marrón .

### 2.1.3. Fitotoxicidad por Pesticidas

Los síntomas de fitotoxicidad son semejantes a los del germen marrón. la emergencia de la radícula se retarda y aún se anula por completo. Cuando ella se desarrolla, aparece de color marrón e hinchada anormalmente. La ausencia de mohos permite diferenciar la fitotoxicidad del germen marrón .

Esta anomalía tiene su origen en el efecto tóxico de algunos productos que se emplean en el tratamiento de la semilla, antes de la germinación (fungicidas o insecticidas) o se que mezclan con el suelo antes de su siembra .

Entre los productos fitotóxicos para la semilla se mencionan aquellos a base de BHC - gama, cobre y mercurio. No es recomendable el tratamiento del suelo del pre-vivero o vivero con pesticidas .

## 2.2 Enfermedades de las plántulas

### 2.2.1. Manchas foliares y añublo de las hojas

Varios hongos se encuentran asociados con las manchas foliares que afectan las plantitas de vivero . Entre estos se encuentran Botryodiplodia palmarum, Melanconium elaeidis y Glomerella cingulata que en conjunto causan la enfermedad denominada antracnosis, un término genérico para designar manchas necróticas de color marrón oscuro que aparecen sobre las hojas de las plántulas , especialmente durante sus primeros estados de crecimiento . La apariencia del área necrótica depende de la clase de organismo asociado con ella .

En Botryodiplodia las manchas son translúcidas y característicamente aparecen hacia la punta o bordes de las hojas, de color marrón oscuro rodeadas por un halo o zona transición de color amarillo. Las lesiones aumentan de tamaño y pueden ocasionar el secamiento o añublo de gran parte de la superficie de las hojas . A medida que la mancha aumenta en tamaño, su centro se torna de color grisáceo y se seca totalmente . Aparecen en esta zona multitud de puntitos negros que corresponden a las fructificaciones del hongo (picnidios). Estas liberan esporas que se encargan de diseminar la enfermedad .

Las manchas causadas por Melanconium son similares a las de E. palmarum , pero las lesiones son de color marrón claro, rodeadas por un halo amarillo pálido. Se secan rápidamente y por tanto las áreas centrales de color gris son más amplias y sobre ellas se observan a simple vista puntitos negros (fructificaciones del hongo : acérvulos).

Glomerella cingulata produce lesiones alargadas en medio de las nervaduras. El tejido necrosado es de color marrón oscuro y en un principio tiene una apariencia acuosa. Las zonas de transición entre una mancha y la vecina son de color amarillo. El hongo produce primero acérvulos con conidias y en las manchas más viejas, peritecios con ascósporas .

Estos hongos son favorecidos por un exceso de humedad en el medio ambiente que rodea las plantitas, así que su espaciamiento adecuado, la regulación del riego y del sombrero y la fertilización balanceada, disminuyen su incidencia . Cuando una pequeña área de las hojas ha sido afectada, ésta se elimina con tijeras; si toda la hoja se seca, se remueve retirando del vivero todo el material infectado . Tanto las plantitas enfermas como las sanas se asperjan a intervalos de 10 días hasta que la enfermedad desaparezca, con fungicidas como Ziram o Captan al 2% ( 2 lb por 100 galones de agua), adicionados de un esparcador-adherente .

Otra mancha foliar común en las plantitas de vivero es la causada por Curvularia maculans que en un principio aparece como una lesión pequeña, translúcida, de color amarillo. La mancha tiende a volverse irregularmente elongada entre o a través de las nervaduras. Aparece entonces rodeada por un halo bien definido de color amarillo que encierra un anillo marrón grisáceo. En el interior se destaca una área de color marrón rojizo con anillos concéntricos. El centro de la mancha es de color marrón claro . Las lesiones alcanzan de 7-8 mm de largo. Las manchas se presentan en gran número, abarcando buena parte de la superficie foliar y aún ocasionan el secamiento total de las hojas.

Para el control de esta enfermedad, además de las prácticas de cultivo recomendadas para la antracnosis, se aconseja la aplicación, cada 8 días, de formulaciones que contengan Thiram, Bithiocarbamato o Captan al 2%, mas un coadyuvante, teniendo el cuidado de bañar completamente todas las hojas .

La mancha gris de las hojas, causada por Pestalotia palmarum (Pestalotiopsis) es muy frecuente en palmitas de vivero. Este hongo es considerado como un patógeno débil que ataca solo plantas debilitadas por alguna condición inadecuada para su desarrollo normal . En un principio aparecen sobre las hojas manchas pequeñas de color marrón o marrón púrpura . A medida que el área infectada avanza, la zona central se seca y toma un coloración marrón claro y por último blanco grisáceo. El área necrosada se cubre de pequeños puntitos de color negro (acérvulos), que constituyen las estructuras reproductivas del hongo.

Con frecuencia se asocian los ataques de Pestalotia con una deficiencia de Magnesio. Comúnmente este hongo ataca tejidos en senectud.

Las manchas causadas por este hongo se pueden controlar mediante la aplicación de agua suplementaria al vivero y la fertilización, particularmente con Magnesio .

### 2.2.2. Deficiencias nutricionales

La fertilización del vivero con Nitrógeno generalmente es esencial para conseguir un crecimiento satisfactorio de las plantas. Los requerimientos de este elemento son mayores en palmitas sembradas en bolsas de polietileno y con frecuencia se observan síntomas de su deficiencia cuando el abonamiento ha sido inadecuado.

El primer síntoma de una deficiencia de Nitrógeno se manifiesta por una disminución en el tamaño de las hojas. Estas son más cortas de lo normal, con folíolos angostos y enroscados hacia arriba. Los folíolos toman una coloración verde pálido o amarillenta y las nervaduras se tornan amarillas. Comúnmente esta condición clorótica de las hojas se observa en todo el follaje de las palmitas.

La deficiencia de Nitrógeno está asociada con un suministro inadecuado de este elemento, pero también se presenta como resultado del encharcamiento del suelo que inhibe su absorción por las raíces o por la adición de materia orgánica en gran cantidad (paja, aserrín de madera, etc), que trae consigo el fenómeno de denitrificación.

Cuando se descuida la fertilización o se emplea suelo muy pobre para llenar las bolsas de polietileno, se presenta en las palmas de vivero la deficiencia de Magnesio que, en casos severos, restringe el desarrollo de las hojas y raíces. Los síntomas de esta deficiencia se manifiestan en las hojas bajas que en un principio pierden su brillo y toman un color verde oliva. Posteriormente, la parte central de las hojas se torna color amarillo pálido a medida que avanza la clorosis. Al final, las hojas afectadas muestran una coloración amarillo brillante uniforme en la mayor parte de su superficie y en las puntas, un secamiento de color marrón, frecuentemente como resultado de la invasión de los tejidos moribundos por hongos como Pestalotia.

Los primeros síntomas de la deficiencia de Magnesio siempre aparecen en las hojas bajas, pero progresivamente las hojas más jóvenes se tornan cloróticas a medida que la deficiencia es más severa. Comúnmente los folíolos del rango superior de las hojas toman primero la coloración amarillenta y luego las del rango inferior; porciones de éstos folíolos, combreados por los superiores, permanecen de color verde mientras que aquellos aparecen uniformemente amarillos. Esta característica permite diferenciar la deficiencia de Magnesio de la de Nitrógeno.

En algunos casos la fertilización excesiva con Nitrógeno o Potasio, induce la deficiencia de Magnesio, debido a los efectos del antagonismo.

Aunque los fertilizantes empleados para el abonamiento del vivero pueden contener pequeñas cantidades de Magnesio, sin embargo, éstas no llenan los requerimientos de las palmitas y es necesario aplicar fertilizantes que lo contengan como el Sulfato de Magnesio ( $\frac{1}{2}$  de onza por palma hasta los 8 meses u media onza a mayor edad).

Cuando se haga necesario, se puede aplicar una solución de Magnésio como asperción en las hojas para lograr su absorción a través de los tejidos (solución de Sulfato de Magnesio o Sal Epsom al 2% e intervalos de 3-4 días, durante 2-3 semanas).

Con frecuencia se presenta en las hojas de palmas de vivero una serie de malformaciones comúnmente asociadas con la deficiencia de Boro. Entre éstas se mencionan la hoja de gancho, la hoja risada, la hoja pequeña, etc. Las hojas con estos síntomas frecuentemente revelan bajos niveles de Boro, conjuntamente con alto contenido de Potasio.

El primer síntoma se observa en las hojas bíficas en las cuales se aumenta el ángulo entre las dos porciones de la lámina foliar y aparecen en las puntas de las hojas fibras alargadas como proyección anormal de ellas. En casos severos, la lámina foliar se deforma y se producen sobre su superficie pliegues transversales en medio y a través de las nervaduras.

A veces el extremo terminal de los folíolos, se dobla hacia la base de la hoja, en ángulo agudo, para formar una especie de gancho, presentando en casos severos un rizado de la lámina foliar y aún de las nervaduras.

En casos extremos de deficiencia de Boro, las hojas reducen su tamaño y la lámina foliar aparece distorsionada.

Los síntomas anteriores se presentan como resultado de una reserva inadecuada de Boro en el suelo y a veces por excesivas aplicaciones de Potasio, que resulta en un antagonismo entre este elemento y el Boro.

La deficiencia de Boro se corrige mediante la aplicación al suelo de Borax (Tetraborato de Sodio), aunque los efectos son más rápidos si el producto se aplica en asperción foliar (solución al 0.5%). Tener el cuidado de reducir la concentración cuando se emplean fertilizantes boratados de alto grado. De ahí, la conveniencia de hacer un ensayo con pocas plántulas, antes de generalizar la aplicación a todo el vivero.

### 2.2.3. Fitotoxicidad por Pesticidas y Fertilizantes

Con frecuencia se presentan en las palmas de vivero síntomas de fito-

toxicidad como resultado de aplicaciones de fungicidas y fertilizantes en dosis o cantidades excesivas. A veces los daños son leves y las plantas se recobran, sin mayores perjuicios. Pero en otras ocasiones los efectos se traducen en un retardamiento en el crecimiento de las palmitas y aún en su muerte .

Los efectos fitotóxicos de los fertilizantes se manifiestan en las hojas, especialmente hacia sus puntas y bordes, al principio por áreas cloróticas que mueren rápidamente y se tornan de color marrón claro . El margen de las zonas necrosadas no es bien definido, en contraste con las manchas causadas por hongos. Frecuentemente los tejidos secos son invadidos por microorganismos saprógenos. Las lesiones se presentan en cualquier sitio de la lámina foliar, pero la quemazón es más frecuente hacia la punta de los folíolos.

Cuando se aplican fertilizantes en cantidades excesivas, se observa una coloración marrón o negra en las raíces absorbentes que han sido quemadas. La muerte de las raíces se traduce en una clorosis generalizada a todas las hojas y en un secamiento descendente del follaje .

Las hojas de las palmas toleran el contacto de pequeñas concentraciones de fertilizantes, por encima de las cuales aparecen los síntomas de fitotoxicidad. La aplicación directa a las hojas, de fertilizantes potásicos o nitrogenados ocasiona una quemazón severa y la excesiva aplicación de compuestos nitrogenados, un daño serio en las raíces.

La aplicación correcta de los fertilizantes a las palmas de vivero demanda una programación y dosis adecuada y una supervisión estrecha. Los fertilizantes se aplican en un círculo de diámetro adecuado para que no queden en contacto con el tallo ni con las hojas.

Ciertos fungicidas ocasionan en el follaje de la palma síntomas de fitotoxicidad, tal como ocurre con las formulaciones a base de cobre y con los productos organo-mercuriales. La aplicación de ciertos insecticidas puede inducir reacciones similares. Las plantas afectadas retardan su crecimiento y presentan una quemazón severa de follaje, con graves pérdidas en el material del vivero .

Los síntomas ocasionados por aplicaciones de fungicidas a base de Cobre, se manifiestan en un principio por manchas amarillentas en las hojas que se tornan de color marrón claro, de forma circular u oval, varias manchas al unirse entre sí, ocasionan la necrosis de una buena parte de la lámina foliar. A medida que el tejido central de la mancha se seca, el color marrón se oscurece y puede aparecer un borde amarillento alrededor de ella .

Comúnmente los daños aparecen primero en la base de las hojas, que es donde el fungicida se concentra en mayores cantidades.

El daño ocasionado por fungicidas a base de Cobre es irreversible, por tanto, se prefiere el uso de otros productos más seguros, como formulaciones a base de Thiram, Captan y Carbamatos .

#### 2.2.4. Otras anomalías de las palmas de vivero

Las palmitas de vivero exhiben con frecuencia condiciones anormales de crecimiento y desarrollo de diferente origen :

Constitución genética, suelos muy arenosos, períodos largos de sequía, excesiva humedad, irregularidad en el suministro de agua al suelo, fallas en la siembra de las semillas, etc .

A veces las hojas no se expanden normalmente y se presenta una constricción generalmente en la mitad de la lámina . Las nervaduras tienden a formarse demasiado prominentes y la hoja se vuelve rígida y quebradiza. En algunos casos la hoja no alcanza a emerger y queda reducida a una espiga leñosa . En otros, los folíolos se bifurcan como en las hojas primarias .

También, a veces aparecen otras anomalías como la hoja angosta, en la cual la lámina foliar es muy estrecha y erecta, semejando una hoja de pasto, la hoja enrollada, con la lámina enrollada sobre sí misma, dando la apariencia de una espiga; la hoja coarrugada, en la cual la lámina presenta coarrugaciones especialmente hacia la punta; la hoja retorcida, con la lámina parcialmente enrollada y vuelta hacia abajo, como consecuencia de la siembra de la semilla germinada en posición invertida. En todos estos casos, las hojas tienen su color normal y no se presenta clorosis . La hoja angosta y la hoja enrollada son probablemente de origen genético. La causa de la hoja coarrugada posiblemente se encuentra asociada con una deficiencia de Boro y la hoja retorcida se evita con una supervisión adecuada en el momento de la siembra de las semillas germinadas .

Todas las plantas que presenten las anomalías anteriores, se descartan como material de siembra en el campo .

En otros casos, los folíolos se desarrollan o demasiado cortos o muy largos o aparecen muy juntos entre sí, alcanzando la planta una menor altura; el extremo de ellos puede ser demasiado puntiagudo y las hojas erectas, anormalmente dirigidas hacia arriba .

Otras veces las plantas no continúan su crecimiento y se quedan pequeñas, con el centro de la corona enanificado .

Las prácticas de cultivo encaminadas a corregir estas anomalías (fertilización, riego, control de malezas, etc) siempre fallan. Por tanto, lo recomendable es descartar estas palmas como material plantable.

### 3. ENFERMEDADES EN EL CAMPO

#### 3.1 Enfermedades de la Corona

Es más común en material de origen Deli, pero también se puede presentar en material africano, aunque en menor proporción. Característicamente la enfermedad de la corona se manifiesta en palmas de 2 a 3 años. Raramente es letal, pero ocasiona retardo en el desarrollo de las palmas y reducción en el número y peso de los racimos.

El primer síntoma se manifiesta por la aparición de una lesión de color marrón rojizo con márgenes acuosos en el borde de los folíolos que aún permanecen plegados (flecha). Este síntoma no es visible a simple vista y la flecha conserva su posición erecta. El área necrosada de los folíolos se expande, así que muchos de ellos quedan destruidos antes de que la flecha se abra. Cuando esto ocurre, el raquis se curva característicamente en la parte central y el tejido necrosado de los folíolos se desintegra, aunque algunos pedazos de ellos pueden quedar adheridos al raquis. La enfermedad no avanza en su ataque, lo cual sugiere que está circunscrita exclusivamente a los folíolos no expandidos de la flecha. A medida que las otras hojas jóvenes se abren, también son afectadas, así que la palma frecuentemente presenta una serie de hojas curvadas alrededor de la flecha central. Al final, emergen nuevas flechas sin que sufran ningún ataque y la palma se recobra. Esto ocurre generalmente cuando las palmas sobrepasan los 3 años de edad.

En algunos casos, el doblamiento de las hojas se presenta sin que ocurra ningún síntoma de pudrición de la flecha.

La causa de la enfermedad de la corona no está plenamente establecida. Algunos la relacionan con una deficiencia, exceso o desbalance de elementos nutritivos. Así, una aplicación fuerte de Nitrógeno puede favorecer la enfermedad. Se cree que se reduce por aplicaciones fuertes de Magnesio o de Potasio.

Ultimamente parece existir clara evidencia de que la susceptibilidad a la enfermedad de la corona está influenciada por la constitución genética y se presenta con alta incidencia en progenies susceptibles.

Los síntomas de esta enfermedad parecen ser el resultado de una infección

ción causada por microorganismos y de los tejidos afectados se han aislado especies de *Fusarium*, principalmente *Fusarium moniliforme*.

La remoción de los tejidos infectados acelera el recobramiento de las palmas enfermas, lo mismo que la fertilización balanceada. Se recomienda también la aspersión de la palma, después de la erradicación de la flecha enferma, con Captan al 0.2% .

### 3.2 Complejo Pudrición de la Flecha - Pudrición del Cogollo

Esta afección se presenta en palmas jóvenes y adultas y en la mayoría de los casos ocasiona su muerte, aunque en ataques leves las palmas se recuperan, pero con el consecuente retardo en su crecimiento. Con frecuencia se la encuentra asociada con el ataque de insectos que afectan los tejidos tiernos de la palma (cogollo) y bajo condiciones de mal drenaje. El primer síntoma es la pudrición de la flecha que se presenta en toda su longitud. Esta puede ser fácilmente retirada, encontrándose el tejido de su base de color marrón oscuro y con una pudrición húmeda. La flecha podrida se desgaja y cuelga en medio de las hojas centrales sanas de la corona .

La pudrición en la base de la flecha avanza y puede destruir la yema terminal. Los tejidos del ápice del tronco son afectados por una pudrición acuosa mal oliente, como consecuencia de su invasión por gran cantidad de organismos saprógenos, principalmente bacterias, que causan una diálisis total. Como consecuencia de la destrucción del meristemo apical, la palma muere al final, aunque las hojas inferiores pueden sobrevivir durante algún tiempo. En algunos casos, la pudrición de los tejidos internos avanza hasta afectar la mayor parte del tronco .

Si la pudrición se detiene antes de que la yema terminal sea destruída, la producción de nuevas hojas cesa durante algún tiempo, dependiendo de la magnitud del daño que haya sufrido el tejido meristemático. La enfermedad entra entonces en la fase de hoja pequeña, que es un indicio de la recuperación de la palma . Las primeras hojas que emergen son muy cortas, retorcidas y con pocos folíolos malformados. Las hojas siguientes se forman más largas pero con folíolos cortos, coarrugados o malformados hacia las puntas. El raquis a veces se deforma, especialmente cuando el daño a la yema terminal ha sido grave. Las sucesivas hojas que se producen muestran poco a poco su longitud y folíolos normales, iniciándose entonces la recuperación de la palma .

Aunque algunos síntomas de este complejo pudrición de la flecha - pudrición del cogollo algunas veces se confunde con aquellos de la deficiencia de Boro, sin embargo en éste último caso no se presenta la descomposición de los tejidos que precede a la aparición de las hojas pequeñas .

La enfermedad se encuentra asociada con el ataque de insectos que atacan el cogollo de las palmas . Entre éstos se mencionan : Cephaloleia Sp., cuyas larvas roen el interior de la parte basal del raquis de las hojas tiernas; Herminodes insulsa, que ocasiona un daño similar al anterior; Brassolis sophorae, defoliador que se concentra frecuentemente en la zona del cogollo, causando un daño severo a las flechas y Rhynchophorus palmarum, ocasionalmente.

Varios microorganismos se han aislado de tejidos afectados por la pudrición del cogollo. Entre estos, especies de Fusarium erwinia y Pseudomonas . Pruebas de patogenicidad efectuadas en Colombia con estos microorganismos, confirman que Fusarium moniliforme var. conglutinans se considera el agente causal primario de la pudrición del cogollo. Los síntomas se desarrollan después de 8 a 10 días de la inoculación .

La incidencia de la enfermedad, al igual que su severidad, es favorecida por ciertos factores climáticos como alta temperatura, alta humedad ambiental y baja luminosidad . Además, otros factores se consideran como acondicionantes de la pudrición del cogollo : características físicas inadecuadas del suelo, mal drenaje natural y baja rata de absorción de elementos nutritivos . Los anteriores factores ecológicos afectan la morfología y fisiología normales de la palma y las hacen más susceptibles a la infección .

La palma americana de aceite o Nolí (Elaeis oleifera), ha mostrado una alta tolerancia no solo a la pudrición del cogollo, sino también a otras afecciones frecuentes en la palma africana de aceite. En general, la palma de Nolí es más rústica y se adapta bien en condiciones que no resistiría la palma africana .

Los híbridos obtenidos mediante el cruce de la palma africana (Elaeis guineensis) con el Nolí (E. oleifera), tienen también las características relevantes de este progenitor . Efectivamente, estos híbridos han mostrado muy buena resistencia a la pudrición del cogollo y en áreas afectadas severamente por esta enfermedad está reemplazando a la palma africana .

Es posible lograr la recuperación de las palmas enfermas cuando éstas presentan los síntomas iniciales, efectuando un corte de las flechas inicialmente afectadas a unos 20 cms de distancia del meristemo apical. Se aplica entonces, un fungicida protector (Thiram) o un bactericida (Agrimicin).

Debido a que la pudrición del cogollo, es más severa en área en donde las condiciones para el crecimiento y desarrollo de las palmas es ad -

verso (suelos encharcables o compactos, fertilización deficiente o desbalanceada, alta humedad, baja luminosidad, alta temperatura, etc), se deben tener muy en cuenta las exigencias de la palma en cuanto a factores ecológicos se refiere, para el establecimiento de las plantaciones y además las prácticas de cultivo adecuadas, a fin de mantener un crecimiento activo durante todo el tiempo, incluyendo la prevencción del deterioro del suelo, especialmente en sus características físicas .

Las pérdidas ocasionadas por la pudrición del cogollo en Colombia se han estimado en cerca de 2.000 Ha (unos \$ 8.300.000) incluyendo solo gastos de establecimiento y mantenimiento hasta el momento de la muerte de las palmas ).

### 3.3 Marchitez sorpresiva

La marchitez o muerte sorpresiva de la palma, también denominada hoja tostada, es una grave enfermedad aparentemente no registrada en otras zonas productoras de palma de aceite en el mundo, aunque hay informes de su presencia en el Ecuador, Perú, Brasil y Venezuela. El nombre de marchitez sorpresiva fué sugerido por el autor, al tomar en consideración las características de los síntomas y la evolución rápida de la enfermedad .

La enfermedad se presentó por primera vez en plantaciones de Santander del Norte, en el Valle del Río Zulia, en 1963 (en siembras efectuadas en 1961). En 1971, el porcentaje de palmas muertas en ésta área era del 56% (siembras 1961-1969). En siembras efectuadas en 1970-1971, la mortalidad hasta Marzo de 1975 era del 27.0% y 45.0%, respectivamente.

Las pérdidas por marchitez sorpresiva se han estimado en Colombia en unas 2.300 Ha (\$ 9.400.000, incluyendo solo gastos de establecimiento y mantenimiento, hasta la muerte de las palmas).

La enfermedad se presenta en palmas que inician la producción de racimos (2 a 5 años a partir del trasplante) y los síntomas son irreversibles, pues las palmas afectadas irremediamente muere . La evolución de la enfermedad es muy rápida, a partir de la aparición de los primeros síntomas en las hojas bajas; éstos avanzan hasta las hojas de los rangos 9 a 17 en unos 15 a 20 días; luego es un poco más lenta, pero la palma muere muchas veces en menos de 60 días .

Los síntomas de la marchitez sorpresiva, en el orden en que naturalmente se presentan, incluyen : a. Degeneración y muerte progresiva de las raíces, que avanza de las cuaternarias (raíces absorbentes) a las pri-

marías; b. pérdida del lustre normal de los frutos, aborto de las inflorescencias y secamiento de los racimos; c. compactación anormal de las hojas tiernas (flecha); d. secamiento sorpresivo y progresivo de las hojas inferiores hacia las superiores, a veces precedida por un amarillamiento de los folíolos; e. muerte de la palma .

La enfermedad se presenta más comúnmente afectando grupos de palmas (en parches), aunque también en palmas aisladas. Los tejidos internos del tronco aparecen normales, sin decoloración y las palmas antes de ser afectadas presenta un crecimiento y desarrollo anormales. Además de la zona de Santander del Norte, la marchitez sorpresiva se ha presentado en las plantaciones del departamento del Meta, sur del Cesar, en el valle del Magdalena y en el departamento de Antioquia (zona de Turbo). Síntomas similares a esta anomalía se han observado en algunas plantaciones del departamento del Magdalena .

Se ha investigado la posible asociación de la marchitez sorpresiva con aspectos climatológicos, entomológicos, fitopatológicos y de suelos, riego y drenajes. De acuerdo con lo anterior, se han formulado varias hipótesis sobre las posibles causas de esta enfermedad que se resumen en tres puntos básicos : a. el agente causal primario puede ser un insecto que afecta el sistema radical de las palmas; b. puede ser causada por un patógeno (hongos, bacterias, nemátodos, virus o micoplasmas); c. se trata de un problema de carácter fisiológico como resultado de condiciones ecológicas de clima y suelo desfavorables para el normal crecimiento y desarrollo de las palmas .

Se han encontrado asociados con la pudrición de raíces de palmas afectadas por la marchitez sorpresiva varios hongos considerados como organismos patógenos (Rhizoctonia, Fusarium, Phytophthora, Pythium, Ceratocystis), pero las pruebas de patogenicidad realizadas han dado resultados negativos .

En palmas enfermas se han encontrado ataques de insectos en las raíces, especialmente de Scaptocoris divergens y Sagalasa valida .

Sin embargo, en muchas palmas con marchitez sorpresiva estos insectos no están presentes o sus poblaciones son muy escasas. Además, su control mediante insecticidas aplicados al suelo, no se han traducido en una prevención o recuperación efectiva de la enfermedad .

En cuanto a la hipótesis ecológica-fisiológica, existen ciertas condiciones comunes en las áreas en donde esta afección se ha presentado, entre las cuales se mencionan las siguientes ;

Para el establecimiento de las plantaciones se han utilizado suelos de potreros o de sabana, algunos de los cuales habían sido laborados an-

tes con cultivos anuales; estos suelos estuvieron sujetos a inundaciones periódicas y presentaban características de drenaje muy deficiente; después de la siembra se estableció pastoreo de ganado en medio de la palma; compactación del suelo en el horizonte superficial o en los intermedios de 0 a 1 metro; distribución irregular de lluvias con períodos húmedos y secos intensos; adecuación del terreno para la siembra con quema de toda la vegetación; circulación de maquinaria entre los surcos de la palma. Todas las anteriores condiciones desfavorables pudieron ocasionar, al iniciarse la producción de racimos, un choque fisiológico en las palmas y una incapacidad de ellas para sobrevivir .

En una plantación severamente afectada por la marchitez sorpresiva (Valle del Zulia), el Instituto Colombiano Agropecuario estableció desde 1972 un ensayo encaminado a demostrar la posible asociación entre un patógeno, un insecto vector y la enfermedad, usando un lote homogéneo de palmas Tenera (siembra 1971), totalmente invadido por pasto guinea Panicum maximum). Al iniciarse el ensayo, aún no se había presentado la marchitez .

El ensayo incluyó cuatro tratamientos así : a. control mecánico y químico total de malezas; b. control total de malezas e insectos mediante aplicación de Malathion 57% E al 0.5% a las palmas y al suelo cada 10 días; c. sin control de malezas pero con aplicación de Malathion a las palmas y a las malezas (cada 10 días); d. sin control de malezas ni aplicación de insecticidas (Testigo). Cada parcela tenía una superficie de 2 Ha, con aproximadamente 300 palmas cada una .

Los primeros casos de marchitez sorpresiva se presentaron a los 261 días después de iniciado el ensayo. A partir de los 482 días, el número de palmas afectadas fue cada vez mayor en los tratamientos que incluían aplicación de insecticidas sin control de malezas y sin aplicación de insecticidas y sin control de malezas (Testigo) .

A los 805 días de iniciado el ensayo, los resultados fueron los siguientes :

Tratamiento a : control total de malezas	12.8% de palmas muertas
Tratamiento b : control total de malezas y aplicación de insecticidas	2.3% de palmas muertas
Tratamiento c : aplicación de insecticidas pero sin control de malezas	47.0% de palmas muertas
Tratamiento d : sin control de malezas ni aplicación de insecticidas	53.0% de palmas muertas

Además de los anteriores resultados, se encontró la presencia consistente en el follaje de las palmas de adultos de un insecto chupador identificado como Haplaxius pallidus, del cual se encontraron ninfas en grandes cantidades sobre las raíces del pasto guinea. Una especie similar a ésta (H. crudus) ha sido registrada como posible vector del amarillamiento letal del cocotero, una enfermedad registrada en Jamaica y causada por un micoplasma .

Los resultados obtenidos con los distintos tratamientos y las observaciones sobre la presencia del Haplaxius pallidus en el pasto guinea y en la palma africana, favorecen la hipótesis sobre la asociación de la marchitez sorpresiva con un agente patógeno transmitido por un vector. Las investigaciones a este respecto se continúan desarrollando en el presente .

#### 3.4 Añublo o Secamiento de las Hojas

Esta enfermedad se ha presentado en algunas plantaciones de Colombia (zona del Magdalena Medio) en forma más o menos severa, afectando el follaje de palmas adultas (5 a 10 años).

Se ha encontrado asociada con ataques combinados de Curvularia (posiblemente C. maculans) y Pestalotia (P. palmarum) , y el "chinche de encaje" Gargaphia elaeidis (Tingidae). Sin embargo, las pruebas de patogenicidad realizadas con estos dos hongos en palmitas de vivero han dado resultados negativos. Ambos hongos se consideran como patógenos débiles que atacan tejidos en senectud o debilitados por una nutrición deficiente. Los ataques de Pestalotia son muy comunes en palmas que presentan síntomas de deficiencia de Magnesio .

Las manchas causadas por Curvularia son al principio circulares, translúcidas, de color amarillo, visibles por ambas caras de la hoja. Aumentan en tamaño y gradualmente se tornan de color marrón claro, formándose una ligera depresión en su centro . Posteriormente adquieren un color marrón oscuro con un halo que las rodea de color amarillo anaranjado; la forma de la mancha cambia entonces a elíptica. En la zona intermedia entre el halo amarillo y el tejido necrosado marrón oscuro, se forma un anillo delgado ligeramente levantado. En manchas viejas algunas veces, se desarrollan uno o dos anillos concéntricos. Generalmente las manchas permanecen de tamaño pequeño ( 8 mm de largo), aunque algunas veces se unen entre sí, ocasionando el secamiento severo de gran parte de la lámina foliar .

Pestalotia . Produce al principio manchas de color marrón rojizo sobre las hojas más maduras. A medida que la mancha aumenta en tamaño, su área central se seca y se torna de color marrón claro

y al final, gris blanquecino. Sobre esta superficie se destacan pequeñas pústulas de color negro, correspondientes a las fructificaciones del hongo (acérvulos). Al final, el tejido necrosado se vuelve quebradizo y se cae en gran parte. Varias manchas se pueden unir y presentar el añublo generalizado de todo el follaje, especialmente de las hojas bajas. En ataques severos, las manchas afectan el raquis de las hojas .

Aunque el ataque de Curvularia y de Pestalotia se presenta combinado en las mismas hojas y muchas veces las lesiones por estos dos hongos se superponen, sin embargo, es posible distinguir sobre el área necrosada de color ceniciento ocasionada por Pestalotia, las lesiones primarias marrón oscuro y ovals de Curvularia .

Es recomendable la poda de las hojas muy afectadas, pues ello contribuye a disminuir fuentes potenciales de inóculo, ya que ambos hongos producen esporas en grandes cantidades. Pero lo más importante es mantener el equilibrio nutricional adecuado, mediante una fertilización balanceada, dando especial atención a las aplicaciones de Magnesio. También conviene verificar la disponibilidad de agua en el suelo, especialmente si estos son de textura demasiado arenosa. En estos casos quizás se justifique la aplicación de riego suplementario .

### 3.5 Pudrición de las raíces y de la base del tronco

Esta enfermedad es común bajo condiciones de mal drenaje, debido al encharcamiento del agua durante períodos más o menos prolongados o a la presencia de un nivel freático superficial como resultado de una capa cementada de suelo que impide la percolación rápida y funcional del agua .

El exceso de agua en el suelo, crea una condición anaerobia que afecta el crecimiento y la fisiología de las raíces, además de los cambios químicos que se operan como resultado de la denitrificación . Las raíces debilitadas bajo estas condiciones son invadidas por patógenos presentes en el suelo, que ocasionan su deterioro y destrucción. Entre estos se encuentra Thielaviopsis paradoxa, comúnmente considerado como un patógeno de heridas o de tejidos debilitados .

El hongo invade las raíces cuyos tejidos internos se tornan de color marrón oscuro. La infección progresa hacia el punto de inserción de las raíces en la base del tronco (bulbo), invadiendo los tejidos. Estos toman una coloración marrón clara en un principio, que se torna luego marrón oscura con tintes azulosos .

Los síntomas externos de esta enfermedad se manifiestan por un amari-

llamamiento generalizado de las hojas bajas, una detención en el crecimiento de la palma, pudrición de racimos y aborto de inflorescencias. El amarillamiento del follaje avanza hacia las hojas centrales y de la corona, las hojas tiernas (flechas) no expanden sus folíolos y la palma presenta un aspecto moribundo .

Con frecuencia, los tejidos decolorados de la base del tronco son invadidos por organismos secundarios que aceleran su destrucción. Considerando las condiciones que favorecen la enfermedad, la pudrición de las raíces y de la base del tronco se previene mediante la construcción de zanjas de drenaje, que permitan una evacuación rápida y funcional del exceso de agua del suelo. Quizás en algunos casos se justifique complementar esta medida con una subsolación para romper la capa cementada (hard o clay pan) del suelo. Lo ideal es evitar la siembra de la palma en terrenos que presenten estas desventajas, pues su adecuación resulta costosa en la mayoría de los casos .

### 3.6 Pudrición de la parte superior del tronco

Esta enfermedad se presenta solo ocasionalmente y en palmas de más de 10 años de edad. Su incidencia es mayor en palmas con poco vigor de crecimiento. El primer signo de la enfermedad se manifiesta mediante la aparición, a cierta altura del tronco y sobre las bases de los pecíolos, de los esporaforos (orejas de palo) de los hongos invasores : Fomes (posiblemente F. noxius) o Ganoderma sp.

Con frecuencia las fructificaciones de estos hongos quedan enmascaradas por las plantas epífitas (helechos, musgos, líquenes), que cubren el tronco y los síntomas aparentes de la enfermedad solamente se detectan cuando el tronco se quiebra a una altura aproximada de dos metros del suelo . Al observar los tejidos internos del tronco en este sitio, se nota su pudrición en un 60 a 80% de la superficie transversal. Frecuentemente, las hojas de estas palmas toman una coloración verde amarillenta y las hojas inferiores pueden secarse y desgajarse, quedando suspendidas del tronco .

Los tejidos enfermos son de color marrón claro con bandas oscuras y la zona de avance de la infección presenta una coloración amarillenta. En medio de los tejidos descompuestos a veces aparece un micelio blanco (Ganoderma). En otros casos la pudrición es de color marrón oscuro, de marcada por zonas más oscuras y el micelio también aparece de color oscuro (Fomes).

El avance de la enfermedad es muy lento y se estima que los esporoforos solo se forman después de 1 a 3 años de iniciada la infección. Si las lesiones en el tronco no son muy extensas, se efectúa una cirugía

mediante la remoción de los tejidos decolorados. Sinembargo, a veces es difícil diagnosticar la enfermedad en sus primeros estados de desarrollo. Se logra golpeando el tronco con un palo en dos o más sitios. Los troncos sanos producen un sonido firme y resonante, mientras que un sonido sordo y apagado frecuentemente indica una área interna en descomposición .

Después de la cirugía, los tejidos expuestos se deben cubrir con un fungicida protector para evitar la invasión por hongos e insectos, poniendo al final una pasta cicatrizante .

### 3.7 Pudrición basal del tronco

La pudrición basal del tronco se ha observado en Colombia en casos excepcionales. Comúnmente afecta palmas viejas (de más de 10 años) . Sinembargo en otras áreas (Africa y Asia), la enfermedad es de común ocurrencia y ocasiona grandes pérdidas.

La enfermedad la causan especies del hongo Ganoderma (G. lucidum y G. zonatum), que produce sus esporóforos en la base del tronco, muy cerca al nivel del suelo. Al principio aparecen como pequeños botones de color blanco, sobre las bases de los pecíolos o en el tronco, dentro de las axilas . Este botón se desarrolla rápidamente formando una característica oreja de palo en forma de una proyección semicircular carnosa con la superficie superior brillante y de apariencia barnizada, de color carmelita a marrón oscuro, con el borde blanco. La cara inferior es de color ceniciento, perforada por diminutos poros. Con frecuencia se forman varios esporóforos muy juntos unos con otros .

Puesto que la infección se localiza en la base del tronco con destrucción progresiva de los tejidos, los síntomas externos en el follaje son similares a los de marchitez desnutrición y anillo rojo . Aparecen un buen número de flechas que permanecen cerradas. Las hojas bajas se tornan amarillentas y se secan. El secamiento progresa paulatinamente hacia las hojas superiores. Las hojas secas se desgajan, quedando suspendidas alrededor del tronco . Posteriormente ocurre la fractura del tronco en su base y los tejidos internos en esta zona aparecen totalmente descompuestos, de color marrón claro y demarcados por bandas oscuras irregulares .

La zona de avance de la infección presenta un color amarillo brillante. Dentro del tejido descompuesto se forman cavidades en las cuales se observa el micelio blanco del hongo .

El control de la pudrición basal del tronco se logra mediante la cirugía de las palmas, en los primeros estados de la infección, lo cual a

veces es difícil de diagnosticar. Se remueven todos los tejidos infectados y se cubren los tejidos expuestos con un fungicida protector y una pasta cicatrizante. Las palmas muertas se deben destruir in situ por el fuego, lo mismo que las raíces, debido a que todo material infectado, constituye una fuente de inóculo para nuevas infecciones.

### 3.8 Pudrición de los racimos

La pudrición de los racimos y de los frutos causada por Marasmius sp. es más frecuente en palmas de 3 a 9 años de edad y en períodos de lluvias, siendo favorecida por condiciones de alta humedad. En la mayoría de los casos está asociada con una polinización inadecuada de las inflorescencias femeninas, con la presencia de racimos no cosechados y de inflorescencias masculinas y otros detritus que no se retiran de la corona de las palmas, los cuales constituyen un medio ideal para la proliferación del hongo .

En los racimos enfermos aparece un micelio de color blanco que los cubre casi en su totalidad y se esparce en medio de los frutos. Estos toman un color marrón, se vuelven blandos y al final de color negro, con el mesocarpio descompuesto en casi su totalidad. Como consecuencia de la infección de los frutos, el porcentaje de acidez del aceite aumenta considerablemente .

Los cordones miceliales forman también costras de color blanco que cubren gran parte de los frutos y se extienden en medio de las espiguillas y del raquis del racimo .

Posteriormente el hongo produce sus fructificaciones que emergen en gran número de los racimos infectados. Estas tienen la forma de pequeños sombreritos (paraguas de sapo), con un disco de color blanco de 3 a 5 cm de diámetro y un pedicelo de unos 3 cms de largo ligeramente ensanchado en su base. Sobre la superficie inferior del disco se forman surcos de laminillas radiadas. En condiciones de baja humedad los sombreritos son de color rosado y más pequeños .

El hongo puede sobrevivir sobre los detritus orgánicos que permanecen en las coronas de las palmas a las cuales no se les hace regularmente una limpieza. Los racimos infectados se deben retirar de las palmas. Además tener el cuidado de no dejar en las palmas racimos sobremaduros pues en ellos el hongo se desarrolla más fácilmente. Antes de los períodos lluviosos limpiar adecuadamente las coronas de las palmas, re moviendo todo material seco o en descomposición. Cuando sea necesario, se justifica la polinización artificial para conseguir un mejor porcentaje de cuajamiento de los frutos lo cual evita la enfermedad .

### 3.9 Anillo rojo

El anillo rojo de la palma africana, causado por el nemátodo Rhadinaphelenchus cocophilus, se ha presentado en Colombia en forma muy restringida en los departamentos de Magdalena y Nariño (zonas de Fundación y Tumaco, respectivamente). El mismo nemátodo ocasiona idéntica enfermedad en el cocotero, la cual sí se encuentra ampliamente distribuída en Colombia y en toda Sur y Centro América, causando graves pérdidas .

Los síntomas del anillo rojo en la palma africana se manifiestan al principio por una compactación anormal de las hojas jóvenes hacia su base, permaneciendo erectas . Las hojas bajas se tornan de color verde amarillento y al final se secan, tomando una coloración bronceada. El amarillamiento de las hojas progresa hacia las superiores y después de 2 a 5 meses, todas las hojas se secan, permaneciendo erectas , aunque eventualmente algunas de ellas se quiebran, quedando colgando del tronco. Los racimos se secan y las inflorescencias abortan tan pronto se presentan los primeros síntomas de la enfermedad .

Sin embargo, los síntomas más característicos se observan cuando se hace un corte transversal en la base del tronco. Aparece entonces un anillo característico de color marrón y a veces casi negro (no propiamente de color rojo), a unos 7 a 8 cms de la periferia y de 3 a 5 cms de ancho. La infección progresa hacia la parte superior del tronco .

En los tejidos decolorados del tronco se encuentran los nemátodos intercelulares, de cuerpo filiforme, translúcidos y con gran movilidad .

Al igual que ocurre con el anillo rojo del cocotero, es muy posible que el Rhynchophorus palmarum actúe como insecto vector del nemátodo; no se descarta tampoco la posibilidad de que también lo sea el Strategus aleus.

Toda palma enferma se debe erradicar y destruir en el mismo sitio, mediante el fuego. También se acostumbra envenenar las palmas enfermas con Arseniato de sodio (Penite, Weedicide) o con Tordon . Deben efectuarse rondas mensuales para identificar las palmas enfermas y destruirlas. Conviene además, mantener un control permanente de los insectos barrenadores del tronco, que puedan servir como vectores del nemátodo .

### 3.10 Deficiencias nutricionales

Un grupo muy importante de enfermedades fisiogénicas de la palma africana de aceite están asociadas con condiciones de deficiencia o desbalance de elementos nutritivos. El reconocimiento de esta condición anormal que afecta en forma considerable los rendimientos y la longevidad productiva

del cultivo, es muchas veces complicado, lo mismo que su corrección.

Los elementos minerales que la palma toma del suelo son utilizados para su crecimiento y desarrollo y para la formación de los racimos, en los cuales invierte la mayor cantidad. Algunos de estos elementos son retornados al suelo, principalmente en las hojas, raquis de los racimos e inflorescencias masculinas, pero una buena parte se exporta en los frutos procesados. La exportación de nutrientes en los racimos es tan grande, que ningún tipo de suelo en Colombia es capaz de mantener el crecimiento y rendimiento óptimos de la palma, a menos que se realice un programa consistente y continuado de fertilización. Por tanto, las posibilidades de que se presenten deficiencias nutricionales siempre existen, máximo en materiales con alto potencial genético de rendimiento.

Los medios por los cuales se pueden diagnosticar los requerimientos nutricionales de la palma africana son: ensayos de fertilización a nivel de cada plantación, análisis de suelos, análisis foliar, diagnóstico visual de deficiencias nutricionales y registros de producción.

Las deficiencias de los más importantes elementos nutritivos para la palma han sido investigadas en los diferentes países productores del mismo y se manifiestan por síntomas característicos. Uno de los objetivos primordiales del diagnóstico visual de las deficiencias nutricionales consiste en su prevención y corrección; ésta última puede tomar algunos años, durante los cuales los rendimientos pueden estar por debajo del nivel óptimo.

### 3.10.1. Deficiencias de Nitrógeno

La deficiencia de Nitrógeno se puede presentar en todos los estados de crecimiento de la palma, pero tiende a ser más frecuente en palmas jóvenes. En palmas recién trasplantadas los primeros síntomas aparecen bien en las hojas jóvenes o en las maduras. En palmas adultas, la clorosis se manifiesta primero en las hojas maduras y avanza hacia las jóvenes. En ambos casos el follaje se torna de color verde pálido y después amarillo pálido o intenso, a medida que la clorosis se hace más severa. Los tejidos de la nervadura central aparecen más amarillos que los de la lámina foliar.

En casos extremos de deficiencia de Nitrógeno, la base de los folíolos también se vuelve amarilla o de color anaranjado y todo el folíolo se torna de color anaranjado claro u oscuro. La punta de las hojas toma una coloración marrón y comienza a secarse.

La deficiencia de Nitrógeno puede resultar de una baja disponibilidad del elemento en el suelo, de los procesos de desnitrificación que se operan por descomposición de la materia orgánica o de una restricción en su absorción debido a factores tales como encharcamiento por mal drenaje o competencia por malezas, especialmente por gramíneas .

Los fertilizantes nitrogenados más comúnmente empleados son el Sulfato de Amonio y la Urea.

### 3.10.2. Deficiencia de Potasio

La deficiencia de potasio es una de las más generalizadas en el cultivo de la palma africana, debido a que ello requiere grandes cantidades de este elemento para su normal crecimiento, puesto que una buena parte de él se remueve durante la cosecha de los racimos. Los síntomas de deficiencia potásica se presentan en cualquier edad, pero son más acen tuados en suelos pobres y en material con elevado potencial de productividad, si éste no recibe la adecuada fertilización .

La deficiencia de Potasio se manifiesta mediante varias clases de síntomas, siendo el más característico la mancha anaranjada confluyente . Este síntoma aparece en forma de manchas de color anaranjado, claramente definidas sobre los folíolos de las hojas bajas. Al principio las manchas son pequeñas y casi incoloras, pero al final son irregulares en su forma y de color anaranjado brillante. La superficie de la lámina foliar en medio de las manchas conserva su color verde normal. En estados avanzados se presenta necrosis de los tejidos y los folíolos a veces quedan totalmente destruidos .

La mancha anaranjada confluyente también se ha encontrado en ciertas progenies, sin que exista deficiencia de Potasio . En este caso se presenta en palmas individuales, aisladas y se cree que su origen es más bien genético que nutricional, pues la fertilización potásica no corrige la anomalía .

En otros casos, la deficiencia de Potasio se manifiesta por áreas anchas a lo largo de los folíolos, entre el margen y la nervadura central de color amarillo anaranjado, constituidas por pequeñas manchas anaranjadas. En casos severos, los folíolos toman una coloración púrpura y se secan.

La deficiencia de Potasio se asocia también con un secamiento prematuro de las hojas más viejas, que se tornan de color pálido y eventualmente mueren . Las hojas secas permanecen erectas, formando una especie de anillo de color marrón claro, debajo de la corona sana .

Si el diagnóstico visual coincide con la descripción de los anteriores síntomas y además, el análisis foliar corrobora una deficiencia de Potasio; la anomalía se corrige mediante la aplicación de cantidades adecuadas de fertilizante potásico . Ello no elimina los síntomas una vez que éstos han aparecido, pero las nuevas hojas que se forman después de la fertilización no desarrollan los síntomas descritos .

El fertilizante potásico más comúnmente empleado en Colombia es el Cloruro de Potasio. Las cenizas de los raquis de los racimos incinerados contienen un 35-40% de Potasio y constituyen una buena fuente de este elemento. Una excesiva aplicación de Potasio puede inducir una deficiencia de Magnesio y de Boro y su deficiencia se traduce en una reducción en los rendimientos .

### 3.10.3. Deficiencia de Magnesio

La deficiencia de Magnesio se caracteriza por un amarillamiento de las hojas bajas. El amarillamiento es más marcado en las puntas y márgenes de los folíolos y se diferencia de la deficiencia de Nitrógeno, en la cual el amarillamiento está generalizado en toda la superficie de la lámina foliar y en todo el follaje de la palma .

En aquellas áreas de la superficie de las hojas que están expuestas a la luz directa del sol, el amarillamiento generalmente es más intenso que en las porciones sombreadas, las cuales pueden permanecer verdes. En estados avanzados, los tejidos decolorados son invadidos por hongos como Pestalotia y Curvularia, que ocasionan manchas necróticas de color ceniciento y marrón, respectivamente y causan el secamiento de buena parte de la lámina foliar .

La deficiencia de Magnesio algunas veces la causan las reservas bajas de este elemento en el suelo, por la presencia de un subsuelo muy ácido y por el desbalance entre el Magnesio y otros nutrientes del suelo, lo cual hace que este elemento no tenga acceso a la palma. Esta situación se presenta como resultado de excesivas aplicaciones de Nitrógeno o de Potasio, en relación con las de Magnesio .

Las medidas correctivas de esta deficiencia nutricional incluyen el incremento en la aplicación de fertilizantes con Magnesio, en la dosis que se determine, de acuerdo con los resultados del análisis foliar . El fertilizante más comúnmente empleado en Colombia con este fin es el Sulfato de Magnesio .

### 3.10.4. Deficiencia de Boro

Entre los elementos menores u oligoelementos que desempeñan un papel importante en el crecimiento y desarrollo de la palma africana de

aceite, se encuentra el Boro y su deficiencia ocasiona anomalías muy perjudiciales para la producción y longevidad del cultivo .

La deficiencia de Boro se manifiesta por medio de una gran variedad de síntomas, todos los cuales incluyen malformaciones o disminución del tamaño de las hojas. Entre estos se mencionan los siguientes :

La hoja de gancho, que se manifiesta al principio por un acortamiento de los folíolos en la parte terminal de la hoja; éstos aparecen anormalmente compactados en el raquis y son rígidos. Se forma entonces en el extremo de algunos de estos folíolos un gancho característico, rígido, debido a la distorsión de la nervadura central. La punta del gancho se dirige hacia la base del raquis de la hoja. La superficie de la lámina en la porción del gancho aparece coarrugada y más angosta y los tejidos se hacen quebradizos. A veces la parte terminal del gancho se dobla en forma de zig-zag.

En otros casos los folíolos se tornan quebradizos, en lugar de ser flexibles y se doblan abruptamente. Frecuentemente se presenta una fractura de la nervadura central en el sitio del doblamiento, a medida que el folíolo aumenta de edad. Cuando esto ocurre, el tejido adyacente de la lámina se desprende por la acción del viento y se seca, presentando la hoja un aspecto deshilachado .

Otro síntoma asociado con la deficiencia de Boro, consiste en la supresión del par de folíolos ovales en normalmente termina la hoja. Algunas veces uno o más folíolos laterales se extienden hacia la porción terminal truncada de la hoja. En el resto de los folíolos no se presentan síntomas de distorsión o arrugamiento y permanecen normales .

A veces un grupo de folíolos en la punta de la hoja quedan reemplazados por un paquete de estructuras largas, fibrosas y rígidas, visibles en la parte terminal truncada de la hoja. En casos severos se presenta arrugamiento del resto de los folíolos y disminución notable de su longitud.

Quizás el síntoma más característico de la deficiencia de Boro es el conocido como hoja pequeña. En las palmas afectadas, las hojas nuevas que emergen presentan una reducción considerable en su tamaño y una deformación generalizada de sus folíolos (hoja de gancho, retorcimiento y coarrugación de la lámina y fusión de unos con otros). Los tejidos de la nervadura central aparecen prominentes. Cuando los síntomas son más severos, se presenta una reducción progresiva en el tamaño de las hojas y los folíolos aparecen cada vez más deformes, hasta que al final prácticamente desaparecen, quedando la hoja convertida en una especie de muñón. Estos síntomas pueden ir acompañados también, por un retorcimiento del raquis de la hoja, que la deforma aún más. A veces se presenta secamiento de la punta de los folíolos .

La deficiencia de Boro en las palmas adultas, se corrige mediante la aplicación de Tetraborato de Sodio (Borax) en las axilas de las hojas, inmediatamente arriba de la zona en donde se desarrollan los racimos, en tres puntos de la corona espaciados equidistantemente unos de otros. Las aplicaciones se hacen anualmente, con una supervisión adecuada en dosis que estén acordes con los requerimientos de la palma de acuerdo con la magnitud de los síntomas exhibidos y los resultados del análisis foliar .

#### 3.10.5. Deficiencia de Fósforo

La palma africana de aceite requiere de cantidades adecuadas de Fósforo, como elemento indispensable para la síntesis de las proteínas. Sin embargo bajo condiciones normales del cultivo no se observan en la palma síntomas visuales de su deficiencia. Por tanto, el diagnóstico visual no es posible y la determinación de sus niveles en la palma se basa en el análisis foliar. Se ha estimado en 0.15% de materia seca el nivel crítico medio del contenido de fósforo en la hoja del rango 17 y en la del rango 9, en 0.16%.

El suministro de fósforo al suelo se logra mediante la fertilización con fosfatos tricálcicos naturales, relativamente baratos o con fosfatos solubilizados, mono o bicálcicos .

#### 3.10.6. Banda blanca

Esta anomalía se presenta más frecuentemente en suelos aluviales en donde el Nitrógeno tiende a ser más alto y en zonas encharcables o sujetas a inundaciones periódicas. En áreas con bajo contenido de Nitrógeno, la banda blanca se presenta por excesiva fertilización con este elemento, especialmente si existe establecido una leguminosa como cultivo de cobertura .

Comúnmente afecta palmas entre 3 y 6 años de edad. El primer síntoma se manifiesta por una coloración verde oscura anormal en las hojas jóvenes, que crecen erectas sin que el raquis se doble y se despliegue más allá de la flecha, como ocurre en palmas sanas. Los folíolos de estas hojas también tienden a ser rígidos y muy juntos unos de otros.

El nombre de banda blanca, se deriva de las bandas delgadas formadas por tejido clorótico, que aparecen en los folíolos de las palmas afectadas. En casos leves, estas bandas amarillas formadas a todo lo largo de los folíolos y a cada lado de la nervadura central, aparecen sobre las hojas jóvenes, tan pronto se abren. Al principio son de color blanquecino o amarillo pálido y resaltan sobre el verde del resto de la lámina. Comúnmente aparece una banda a cada lado de la nervadura del folíolo.

El análisis químico de hojas de palmas sanas y de palmas que muestran los síntomas de la banda blanca, muestra una constante asociación de la anomalía con altos niveles de Nitrógeno y bajos niveles de Potasio. En algunos casos se asocia con este disturbio la deficiencia de Boro, pero esto requiere aún mayor investigación. También con una toxicidad debida a la acumulación de aminos. Sin embargo, existen muchas evidencias que soportan la hipótesis, de que la banda blanca es el resultado de un desbalance Nitrógeno/Potasio .

De acuerdo con lo anterior, se recomienda para corregir la anomalía, la aplicación de fertilizantes potásicos y la supresión de la fertilización con Nitrógeno . El recobramiento de las palmas afectadas puede demorar años .

### 3.11 Otras afecciones

#### 3.11.1. Doblamiento de la base de las hojas

Esta afección es frecuente en palmas de más de 10 años de edad y se presenta comúnmente en Colombia, en la zona del Magdalena medio.

En las palmas afectadas, las hojas bajas se doblan hacia abajo en su punto de inserción en el tronco. En las hojas que se doblan, los folíolos permanecen túrgidos y de color verde oscuro. El doblamiento de las hojas puede prolongarse hasta que éstas toquen el suelo. Comúnmente aparecen en las axilas de las hojas dobladas inflorescencias femeninas que fácilmente alcanzan a desarrollar racimos. A veces la zona del pecíolo en el sitio del doblamiento sufre fracturas, que son aprovechadas por hongos para establecerse en sus tejidos, ocasionando su pudrición .

La causa precisa del doblamiento de las hojas bajas aún no se ha definido, pero lo más probable es que sea de origen fisiogénico. Una floración femenina intensiva ocasiona el doblamiento de las hojas, lo mismo que un excesivo rendimiento en racimos . También se ha postulado como causas niveles altos de Potasio y bajos de Magnesio en el raquis de las palmas afectadas y además disturbios en el contenido de Fósforo. No se descarta el origen genético de la afección, ni un déficit de agua en el suelo, durante un tiempo más o menos prolongado .

No se recomiendan medidas específicas para su control, aunque conviene tener en cuenta las hipótesis sugeridas sobre la posible causa de la anomalía .

### 3.11.2. Aborto de frutos y racimos inmaduros

El aborto de frutos inmaduros se presenta en algunas plantaciones de Colombia, especialmente en palmas de 3 a 10 años de edad. La magnitud de las pérdidas ocasionadas por esta afección puede variar no solo en el número de racimos afectados por palma, sino en la cantidad de frutos abortados por racimo .

Frecuentemente se presenta 2 a 4 meses después de la anté̄sis y en períodos de floración femenina intensiva que precede a cosechas grandes, con las consecuencias de pérdidas en el potencial de rendimiento .

En algunos casos, todos los frutos inmaduros del racimo se secan antes de que alcancen su desarrollo y maduración normales; en otras ocasiones, sólo los frutos de la porción terminal del racimo abortan .

El primer síntoma consiste en la pérdida de la turgencia y brillo normales de los frutos, los cuales abortan simultáneamente. Gradualmente se secan y se constriñen, pero no se desprenden del racimo. Si los racimos afectados no se retiran de las palmas son invadidos por insectos y hongos (hormigas, Marasmius, Fusarium, Penicillium y otros hongos sa prófitos) .

Cuando el aborto ocurre en la porción terminal del racimo, parcialmente se afecta un cuarto o la mitad de los frutos, los cuales son invadidos por microorganismos saprógenos. Al final, la parte terminal se cae, dejando un cráter grande en el extremo del racimo. Este síntoma es característico del aborto de los frutos inmaduros y sirve para su diagnóstico . Los frutos no afectados maduran normalmente .

La época en que comúnmente se presenta esta afección, la forma en que se desarrollan los síntomas y la ausencia aparente de patógenos que pudieran considerarse como agentes causales primarios, indican que el aborto de los frutos inmaduros es de carácter fisiogénico. El hecho de que se presente durante los períodos de floración femenina intensiva, cuando el potencial de rendimiento de las palmas llega a cierto nivel crítico, sugiere que es indicación de una sobreproducción de racimos o de que las palmas han alcanzado su límite en rendimiento .

La edad parece también influir en la ocurrencia de esta afección, siendo más común durante el primer tercio de la vida económica de las palmas. Los síntomas son más severos y frecuentes en los dos primeros años de la producción de racimos, especialmente en material Tenera que se caracteriza por una alta relación sexual (gran número de inflorescencias femeninas sobre el total de las inflorescencias formadas en la palma) y alto potencial de rendimiento. Se considera además, como un

posible factor que incide en el aborto de los frutos y racimos inmaduros, el hecho de que la palma solo alcanza la máxima área foliar hasta los 10 años después del trasplante, lo cual puede afectar desfavorablemente los rendimientos altos durante sus primeros años .

Otro factor acondicionante del aborto de frutos y racimos bien puede ser la disponibilidad para la palma de los elementos nutritivos y del agua en el suelo, indispensables no solo para el incremento continuo en su crecimiento, sino también para suplir las necesidades nutricionales durante la fase productiva. Se recomienda remover de las palmas los racimos que presenten frutos abortados, tan pronto como ellos aparezcan, pues pueden convertir en focos de infección para la pudrición causada por Marasmius . Además, sus detritus constituyen un medio ideal para el desarrollo de organismos saprógenos, de hormigas y de otros insectos .

### 3.11.3. Polinización deficiente

Como resultado de las fallas que algunas veces se presentan en la polinización adecuada de las inflorescencias femeninas, con frecuencia se producen racimos incompletamente fertilizados. Este problema es más grave en material Tenera .

Cuando la palma inicia su primera floración, se produce una alta proporción de flores femeninas; esta condición se incrementa si las palmas reciben buenas prácticas de cultivo que favorezcan su crecimiento vigoroso e incrementen su rendimiento . En estos casos, el número de flores masculinas que se forman es insuficiente para asegurar la óptima polinización de las inflorescencias femeninas. El problema se tiende a agravar cuando se establecen plantaciones aisladas, distantes de núcleos de palma africana . En estas circunstancias la disponibilidad de polen puede ser muy crítica .

La dispersión del polen en la plantación se puede afectar por la restricción en la libre circulación del aire en medio de las palmas, como consecuencia de su excesivo follaje, la presencia de malezas o de un cultivo de cobertura demasiado alto .

Los síntomas de la polinización deficiente se observan en las inflorescencias femeninas a las 2 a 3 semanas después de la antesis . Los frutos fertilizados aparecen brillantes, poliédricos y contienen una semilla iniciando su formación, la cual es visible 21 días después de la antesis. Cuando no hay fertilización, el ovario de las flores femeninas no se engruesa y aquellas abortan, presentando una ligera pudrición. Frecuentemente los frutos no fertilizados muestran un desarrollo

partenocárpicos, sin formación de semillas .

Un racimo deficientemente fertilizado presenta una mezcla de frutos normales separados por espacios vacíos en donde las flores femeninas han abortado y solo permanecen visibles las espiguillas, que se vuelven susceptibles a la infección por microorganismos, que ocasionarían la pudrición de todo el racimo, sobre todo si éste contiene pocos frutos normales.

Con frecuencia y más comúnmente en palmas jóvenes, las fallas en la polinización se observa en la base del racimo que se encuentra presionado y profundo en la axila de la hoja y a la cual el polen no llega.

En épocas de lluvia o en zonas con alta precipitación, la polinización deficiente es más común pues el agua lluvia remueve de la atmósfera los granos de polen .

En casos en que la polinización deficiente de las inflorescencias femeninas adquiriera importancia económica, es necesario recurrir a la polinización artificial (polinización asistida), que incluye la colección del polen y su aplicación, bien puro o mezclado con talco, directamente sobre las flores en anthesis de cada palma o masivamente sobre toda el área afectada. La polinización artificial se basa en la observación de los frutos normales, formados en muestras de racimos tomados al azar y en la del aborto de los frutos .

#### 3.11.4. Fractura de la base o de la parte terminal del tronco

La fractura de la base o de la parte terminal del tronco se presenta excepcionalmente en las plantaciones de palma africana en Colombia, quizás debido a que la mayoría de ellas tienen menos de 10 años de edad y la afección es más común en palmas de 10 a 16 años, sujetas a la acción de vientos fuertes .

Palmas aparentemente normales, pueden volcarse cuando se rompen los tejidos de la base del tronco. En otros casos, la fractura se presenta en la base de la corona, más frecuentemente en la zona de las hojas más jóvenes. En ambos casos, los tejidos internos aparecen completamente sanos, sin evidencia de infección, aunque posteriormente pueden desarrollarse en ellos microorganismos que causan su pudrición . Muy probablemente la fractura de la base de la corona se deba a un debilitamiento de los tejidos, inmediatamente arriba del meristemo terminal (yema), quizás como resultado de un desorden nutricional, aunque los análisis de estos tejidos no lo demuestran .

Con frecuencia se observa la fractura de la base del tronco en plantaciones con drenaje deficiente o en áreas sujetas a inundaciones, lo cual

afecta el desarrollo normal de las raíces de anclaje. Bajo estas condiciones, muchas veces las palmas no sufren la fractura, pero se vuelcan o se inclinan, iniciando un crecimiento decumbente. La mayoría de las palmas con fractura de la base de la corona y del tronco, aparecen después de lluvias intensas, acompañadas por vientos fuertes, vientos y tormentas.

Las palmas afectadas se deben erradicar totalmente para prevenir su invasión, por hongos patógenos y por insectos.

### 3.11.5. Líquenes, algas y otras plantas epífitas

La palma africana de aceite, debido a su condición de cultivo de zonas tropicales húmedas, está sujeta al desarrollo, sobre sus hojas y tronco de plantas epífitas (líquenes, algas, helechos, etc), que a veces ocasionan daños mecánicos o fisiológicos o crear condiciones adecuadas por la deposición de detritus orgánicos, para el desarrollo de organismos patógenos.

Las colonias de algas se pueden desarrollar en ambas caras de las hojas, pero más comúnmente se presentan en la superficie superior. Aparecen como pequeñas manchas circulares de color marrón rojizo, de 1 a 3 mm de diámetro. Al levantar la colonia de algas, se observa que los tejidos de las hojas aparecen normales, aunque en algunas ocasiones ligeramente decolorados.

Las colonias de algas que se desarrollan sobre la superficie de las hojas, especialmente de las inferiores, no tienen importancia económica, pero si la invasión es considerable, quizás afecten la fotosíntesis al interferir el paso de la luz solar. Al igual que las colonias de algas pueden desarrollarse sobre la superficie de las hojas bajas, líquenes (asociaciones de algas y hongos) comúnmente de color gris claro a verde grisáceo, cuyos efectos son idénticos a los de las algas. Se considera que estos no tienen mayor importancia económica.

Son también comunes los helechos que se desarrollan sobre el tronco de las palmas, en medio de las axilas de las bases de los pecíolos. Además de dar a las palmas un aspecto de descuido, sirven para acumular materia orgánica que favorece el desarrollo de colonias de hormigas y aún los organismos patógenos.

Los helechos se eliminan manualmente, conjuntamente con las labores normales de limpieza de las palmas o también mediante la aplicación, adecuadamente supervisadas, de herbicidas.

Otros organismos saprógenos pueden proliferar en las palmas, sobre todo si estas no se someten regularmente a las labores de limpieza, tanto en la corona como en el tronco. Se considera que ésta práctica debe tener prioridad, al igual que las demás recomendadas para el cultivo de la palma africana de aceite .

## BIBLIOGRAFIA

1. BEVAN, J.W.L.; T. FEMING and B.S. GRAY. 1966. Planting techniques for oil palms in Malaysia. The Incomp. Soc. of Planters. Kuala Lumpur. 156 p.
2. OLLAGNIER, M.; R. OCHOA y G. MARTIN. 1970. El abonado de la palma de aceite en el mundo. *Fertilité* 36: 3-66
3. MENA E.; C.CARDONA; G. MARTINEZ y C.D JIMENEZ. 1975. El efecto del uso de insecticidas y control de malezas en la incidencia de la marchitez sorpresiva de la palma africana. *Rev. Colombiana de Entomología*. Bogotá . p. 6
4. SANCHEZ POTES, A. 1967. El anillo rojo del cocotero en la zona de Tumaco (Nariño). *Agricultura Tropical*. Bogotá. 23 (7) : 433-449 P.
5. \_\_\_\_\_ . 1968. Nuevas observaciones sobre la marchitez sorpresiva de la palma africana en la zona del Meta. *Agricultura Tropical*. Bogotá. 24 (8) : 451-460 p.
6. SANCHEZ POTES A. 1971. La marchitez sorpresiva de la palma africana en la plantación Oleaginosas Risaralda S.A. *Prog. Oleaginosas Perennes ICA*. 14 p. (manuscrito).
7. \_\_\_\_\_ 1972. Informe sobre una visita a la plantación palma africana Oleaginosas Risaralda S.A. Zulia (N. de Santander). *Prog. Oleaginosas Perennes ICA*. 12 p. (manuscrito).
8. \_\_\_\_\_ . 1973. Dos enfermedades de importancia económica que afectan la palma africana de aceite en Colombia. *Prog. Oleaginosas Perennes ICA*. 13 p. (manuscrito)
9. ZULETA E. 1972. Enfermedades de importancia económica en palma africana en Colombia. Palmas Monterrey Ltda. Puerto Wilches. 12 p. (manuscrito)

10. TURNER, P.D. 1960. Observations on the incidence effects and control of upper stem rot in oil palms. Progress in oil palm . The Incorp. Soc. of Planters. Kuala Lumpur. 143-154 p.
11. \_\_\_\_\_ 1969. Severe leaf base wilt associated with oil palms of the "dumpy" type. The planter. 514: 22-27 p.
12. TURNER, P.D. 1968. Leaf diseases in Malaysia oil palm nurseries and their control. The Planter. 44 (506) : 254-261 p.
13. \_\_\_\_\_. 1967. Evaluation of fungicidae for use against Marasmius palmivorus on oil palms. Expl. Agric. 3 : 129-135 p.
14. TURNER, P.D. and R.A. BULL. 1967. Diseases and disorders of the oil palm in Malaysia. The Incorp. Soc. of Planters. Kuala Lumpur. 247 p.
15. A. T. A. C. Amsterdam and Coidesa. 1974. Replanting diseased oil palm areas with Elaeis oleifera x E. guineensis hybrids at La Arenosa state in Colombia . Oil Palm News. No. 12-6 p. (manuscrito)
16. URUETA E. J. 1972. Insectos y otros artrópodos asociados con la palma africana en la plantación La Arenosa (Turbo) y estudio de su relación con la pudrición del cogollo y de la flecha. Secret. de Agricultura. Depto de Antioquia. Medellín. 39 p. (manuscrito).