

La mancha anular y el anillo clorotico de la palma de aceite

The "ringspot" and "chlorotic ring" diseases of oil palm

Francisco J. Morales G. ¹

RESUMEN

La "mancha anular" se observó por primera vez en la región amazónica del Perú, hacia 1969. En 1975, esta enfermedad apareció en Ecuador, y en 1985 en Tumaco, Colombia. La "mancha anular" afecta palmas jóvenes en la etapa de vivero y en los primeros dos años en plantaciones definitivas. Los principales síntomas son amarillamiento de las hojas jóvenes, variegación en foliolos y base del raquis de las hojas, y pudrición de la hoja flecha y del sistema vascular. Las palmas afectadas mueren pocos meses después de la manifestación de los síntomas iniciales. Tanto en Ecuador como en Perú, las pérdidas de palmas afectadas alcanzaron niveles hasta del 90% en algunas plantaciones. En Tumaco, algunos viveros y plantaciones jóvenes sufrieron pérdidas hasta del 100% de palmas menores de tres años. El "anillo clorotico" es otra enfermedad de la palma de aceite detectada en Ecuador (1995) y en Tumaco, Colombia (1996). Esta enfermedad también afecta plantas jóvenes de palma de aceite en edad de vivero. Los síntomas característicos son: manchas anilladas claramente visibles en todo el follaje de las palmas afectadas, pero no se presenta necrosis sistémica como la "mancha anular". A pesar de que las palmas afectadas por el "anillo clorotico" no mueren, estas plantas son eliminadas en la etapa de vivero. Las investigaciones sobre etiología y epidemiología de estas enfermedades buscan la caracterización de los agentes causales, con el fin de estudiar sus mecanismos de diseminación e implementar medidas de control.

SUMMARY

The "ringspot" disease of oil palm was first observed in the Amazon region of Peru, ca. 1969. This disease affects young palms in nurseries or in plantations, during the first two years after being transplanted. The main symptoms consist of yellowing of the younger leaves; variegation on the base of the rachis and leaf petioles; and systemic necrosis, which leads to early plant death. Young palm losses have reached 90% in Ecuador, and up to 100% in Tumaco, Colombia. "Chlorotic ring" is another disease of oil palm, recently detected in Ecuador (1995) and Colombia (1996). Characteristic symptoms include the presence of chlorotic rings on the foliage of young palms in the nursery stage, but without the development of systemic necrosis. Although palms affected by "chlorotic ring" do not die, they are usually destroyed. Current investigations on the etiology and epidemiology of these diseases, seek the rapid implementation of sensitive diagnostic techniques, and effective control measures for these important diseases of oil palm.

Palabras claves: Palma de aceite, Mancha anular, Anillo clorotico. Enfermedades de las plantas.

¹ Ph.D. Proyecto Cenipalma-CIAT Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia. E-mail f.morales@cgiar.org.

INTRODUCCIÓN

Según el Censo Palmero realizado en 1998 por Fedepalma, en Colombia se cultivan aproximadamente 140.000 hectáreas en palma de aceite, lo cual mantiene al país como el primer productor de esta oleaginosa en Latinoamérica. El 45% del área sembrada en palma se encuentra en cinco municipios del país, dentro de los cuales se incluye a Tumaco, Nariño, con 18.153 hectáreas. La importancia socio-económica de Tumaco estriba en el hecho de que este municipio concentra el 85% del total de unidades de producción (aprox. 1.112) menores de cinco hectáreas. Adicionalmente, la Zona Occidental congrega varias empresas productoras de aceite de palma, las cuales generan empleo permanente en labores de cultivo, procesamiento del fruto y otras actividades laborales (Fedepalma 1998).

Algunos de los principales retos del cultivo de la palma de aceite en Colombia son los de aumentar la productividad del cultivo y reducir los costos de producción, con el fin de competir favorablemente en el mercado interno y externo. Uno de los factores que más incide en la baja productividad y aumento de costos de producción en el cultivo de la palma de aceite es la incidencia de plagas y enfermedades. Además de los problemas fitosanitarios comunes a las diferentes regiones productoras del país, como la Pudrición de Cogollo, la Zona Occidental se ha visto afectada por enfermedades aún no observadas en otras regiones productoras de Colombia, tales como la 'mancha anular' y el 'anillo clorótico'.

El primer informe sobre la "mancha anular" en el continente americano se originó en la región amazónica de Tocache, Perú (Arévalo 1988). La "mancha anular" causó grandes pérdidas en esa región, antes de proseguir su curso norte hasta el occidente del Ecuador. En este país se llamó a esta enfermedad "amarillamiento letal" y "moteado del cogollo" (Dzido et al. 1978; Chávez 1988). Tanto en Ecuador como en Perú, las pérdidas de palmas afectadas alcanzó niveles hasta del 90% en algunas plantaciones. En Colombia, la "mancha anular" se registró por primera vez en Tumaco, en 1985 (Jimenez 1988), convirtiéndose en una enfermedad endémica. La

incidencia de la enfermedad en Tumaco ha fluctuado entre el 2 y el 45% según la plantación y el semestre o año en que se evalúe la magnitud del problema. En Tumaco, algunos viveros y plantaciones jóvenes sufrieron pérdidas hasta del 100% de palmas menores de tres años.

Los primeros síntomas de la enfermedad se manifiestan como un amarillamiento de las hojas más jóvenes de la planta, algunas de las cuales presentan un moteado en los folíolos y en la base del raquis. La muerte ocurre por la necrosis del meristemo o punto de crecimiento. Al cortar el estípite longitudinalmente se observa la necrosis del sistema vascular.

En 1995 se observó una enfermedad diferente a la "mancha anular" en viveros de palma de aceite en el occidente del Ecuador, a la cual se le denominó "anillo clorótico" (Chinchilla et al. 1995). A diferencia de la "mancha anular", el "anillo clorótico" no mata las palmas de aceite afectadas. La investigación realizada por Chinchilla y colaboradores demostró que la enfermedad estaba asociada con la presencia de un potyvirus (virus con partículas filamentosas, de aproximadamente 750 nm de longitud y 12 nm de diámetro, transmitidos por diversos vectores, principalmente por áfidos). Estos investigadores determinaron que el "anillo clorótico" es una nueva enfermedad de la palma de aceite, que sólo se observaba en Ecuador. El síntoma más característico del "anillo clorótico" es la presencia de anillos en las hojas de palmas jóvenes, así como diversos tipos de "moteado" en las hojas de las palmas afectadas y en la parte inferior del raquis.

El propósito de esta investigación es el de aportar al conocimiento de la etiología y características epidemiológicas de estas enfermedades, y así controlar el daño causado a la industria del aceite de palma en la Zona Occidental de Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Microscopía electrónica: Se realizaron observaciones directas de los tejidos afectados por

"mancha anular" y "anillo clorótico", mediante maceración y tinción negativa. En todos los casos se detectaron pocas partículas filamentosas similares a las de algunos géneros de virus vegetales. El tejido afectado por ambas enfermedades se preparó también para realizar estudios de citopatología, mediante el uso de resinas epóxicas, siguiendo métodos descritos anteriormente por Morales et al. (1990).

Serología: Se implementó la prueba de ELISA indirecta, utilizando un antisuero monoclonal adquirido comercialmente (AGDIA Inc., Elkhart, Indiana, USA) y específico para la detección de varias especies del género *Potyvirus*.

Extracción de ácido ribonucleico viral: Se realizó una electroforesis después de hacer extracciones de ácidos ribonucleicos de cadena doble (RNA-cd) de las muestras de palma de aceite afectadas por "mancha anular" y "anillo clorótico", según el método descrito por Dodds y Bar-Joseph (1993).

Clonación y secuenciación: Se utilizaron preparaciones parcialmente purificadas del virus asociado con el "anillo clorótico", para extraer el RNA según las recomendaciones que acompañan al RNeasy Kit (QUIAGEN, Inc., Valencia, CA, USA), sintetizando luego la segunda cadena complementaria de ADN. El cADN se fraccionó en una columna de Sephacryl S-400 (Pharmacia), y se ligó en el vector Blue Script KS(+), digerido con la enzima Sma I (Promega). Se obtuvieron dos clones de 2,2 y 0,5 Kbs, procediéndose a subclonar el clon mayor para su secuenciación, mediante el programa CLUSTAL X.

Pruebas de patogenicidad: Se iniciaron ensayos de transmisión mecánica utilizando plántulas de palma de aceite sanas obtenidas a partir de semilla. Para la inoculación se utilizaron microagujas, agujas hipodérmicas e hisopos de algodón, con extractos de tejido foliar macerado proveniente de palmas de aceite afectadas por la "mancha anular". Para los ensayos de transmisión del virus del "anillo clorótico" se utilizaron las gramíneas: *Avena sativa* L., *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf, *Sorghum bicolor*, *S. halepense* (L.) Pers., y *Zea mays* L, así

como especies vegetales indicadoras, como *Chenopodium amaranticolor*, *Ch. murale*, *Ch. Quinoa* Willd., *Datura stramonium* L., *Nicotiana benthamiana*, y *N. Tabacum* L.

RESULTADOS Y DISCUSION

Microscopía electrónica: En todas las muestras analizadas se logró visualizar partículas filamentosas y flexuosas, similares a virus. En el caso de la "mancha anular", estas partículas tienen una longitud promedio de aproximadamente 600 nanómetros (rango 300-800 nm) y un diámetro de 15 nm, mientras que para el "anillo clorótico", las partículas son de aproximadamente 700-750 nm de longitud, y se encuentran en una concentración relativamente alta. La citología a nivel ultraestructural de tejidos de palmas afectadas por el "anillo clorótico" permite detectar la presencia de inclusiones citoplasmáticas de tipo "ringlete" ("pinwheel"), características de la subdivisión II del género de los *Potyvirus*. Estas estructuras no se observaron en tejidos de plantas afectadas por "mancha anular", en los cuales sólo se observan inclusiones fibrilares.

Serología: En pruebas con tejido de la hoja bandera en etapa de diferenciación, seleccionado mediante microscopía electrónica como positivo por presencia de partículas filamentosas, los resultados de la prueba de ELISA para "mancha anular" fueron negativos. El virus causal del "anillo clorótico", por el contrario, pudo ser detectado utilizando el anticuerpo monoclonal específico para la mayoría de *potyvirus* conocidos.

Extracción de ácido ribonucleico viral: En el caso de "mancha anular" se ha detectado consistentemente una molécula de ARN-dc de peso molecular aproximado de $4,6 \times 10^6$ daltons, correspondiente a un genoma viral de aproximadamente 7.900 pares de bases (pb). En algunas extracciones se presenta otras bandas de 6.900 y 5.600 pb, las cuales pueden ser sub-productos de la banda principal, creados por degradación de la molécula principal de ARN. En el caso del "anillo clorótico" se observa la presencia de una banda de peso molecular de casi $6,7 \times 10^6$ daltons,

lo cual equivale a una molécula de aproximadamente 10.150 pb.

Clonación y secuenciación: Las secuencias obtenidas para dos clones designados Pal-9 y Pal-12, sugieren que el agente causal del "anillo clorótico" es un potyvirus relacionado parcialmente al sub-grupo del *Virus del mosaico de la caña de azúcar* (5CMV) proveniente de gramíneas (caña de azúcar, maíz, sorgo, pasto Johnson y otras gramíneas). Sin embargo, secuencias parciales obtenidas de otros segmentos del genoma viral parecen pertenecer a otro grupo diferente de *Potyvirus*. Adicionalmente, ensayos de transmisión mecánica de este potyvirus en gramíneas usadas para identificar especies del SCMV, han arrojado resultados negativos. Estas observaciones han obligado a continuar la secuenciación del genoma del potyvirus causal del "anillo clorótico" de la palma de aceite en Colombia.

Pruebas de patogenicidad: Hasta la fecha no se han observado síntomas en las plantas inoculadas con extractos provenientes de palmas afectadas por la "mancha anular". A pesar de que la "mancha anular" de la palma de aceite se conoce desde hace 30 años y de que varios grupos de investigadores y consultores nacionales e internacionales han estudiado esta enfermedad (Arévalo 1988; Dzido et al. 1978, Chavez 1988; Jiménez 1988; Dollet et al. 1980; Corley y Wood 1990; Martínez-López 1988), sólo a partir de esta investigación se logra vislumbrar la posible existencia de un agente de naturaleza viral asociado con esta enfermedad. Los resultados obtenidos hasta el momento sugieren la presencia de un virus filamentososo con un genoma de RNA. Los ensayos moleculares (PCR) tendientes a demostrar la posible asociación de este agente con virus de los géneros *Potyvirus*, *Potexvirus*, *Carlavirus* y otros grupos nuevos de virus filamentosos no han arrojado hasta ahora resultados positivos (F.J. Morales e I. Lozano, resultados no publicados).

El agente causal del "anillo clorótico" de la palma de aceite ya había sido identificado tentativamente como un potyvirus (Chinchilla et al. 1995), al cual compararon con un potyvirus conocido como el "mosaico de la palma". Este

virus fue descrito en 1978, atacando palmas ornamentales de la especie *Washingtonia robusta* H. Wend., en California (Mayhew y Tidwell, 1978). En 1993, otro potyvirus fue aislado en Australia de palmas reales cubanas afectadas por "mancha anular" (Thomas et al., 1993). Sin embargo, los síntomas en esta última especie eran más parecidos a los del "anillo clorótico" de la palma de aceite. En esta investigación se ha continuado la caracterización del potyvirus causal del "anillo clorótico" de la palma de aceite, como una especie viral única hasta el momento. Una vez caracterizado a nivel molecular se podrá establecer la relación entre este potyvirus y otros virus del mismo género, conocidos en otras partes del mundo.

Es claro, entonces, que si en un principio se trabajó con la hipótesis de que los agentes causales de la "mancha anular" y del "anillo clorótico" fueran uno mismo, basado en la morfología de las partículas similares a virus observadas, una vez concluida esta investigación se concluye que los agentes causales de estas dos enfermedades son diferentes. Esta conclusión está acorde con las diferentes manifestaciones de la "mancha anular" y del "anillo clorótico" en condiciones de campo, tanto en Colombia como en Ecuador.

La presencia de diferentes enfermedades de etiología dudosa en la Zona Occidental de Colombia, entre ellas la "mancha anular", el "anillo clorótico" y la "Pudrición de Cogollo", las cuales pueden ser confundidas en algunas fases intermedias de su manifestación en palmas afectadas por síntomas de amarillamiento, pudrición del meristemo, y/o moteado, obstaculiza el diagnóstico de estas enfermedades. Durante esta investigación, se establecieron parámetros adicionales para la identificación de enfermedades virales de la palma de aceite.

El diagnóstico de la "mancha anular" debe hacerse con base en la observación de variegación (áreas verde claro y oscuras, tipo mosaico, moteado o rayado) en la base del raquis y folíolos de las hojas más cercanas a la hoja flecha. El corte longitudinal del estípite de una palma afectada por "mancha anular" revela la

presencia de una coloración violácea en el tejido parenquimatoso - vascular que forma el tronco de la palma, como se describió anteriormente .

La presencia de un moteado o punteado en la lámina foliar de las hojas bífidas o pinadas confirma el diagnóstico realizado con base en los síntomas descritos anteriormente, pero puede ser difícil de apreciar o puede confundirse con síntomas causados por problemas fisiológicos de las palmas. Aparentemente, en Ecuador y Perú, la variegación incluye la formación de manchas cloróticas alargadas, con un centro oscuro, lo cual le dio el nombre original a la enfermedad de "manchas anulares". Es posible que la manifestación de estos síntomas esté determinada por factores ambientales. Igualmente, el amarillamiento de la palma es tal vez el primer síntoma de la presencia de la "mancha anular", pero este síntoma puede ser causado también por otros problemas bióticos y abióticos. Las raíces de las palmas afectadas por la "mancha anular" presentan generalmente, una descomposición (necrosis) temprana, pero este síntoma también puede ser inducido por otros agentes. La pudrición de la hoja flecha es otro síntoma asociado con la "mancha anular" pero es difícil usarlo para el diagnóstico inequívoco de esta enfermedad. En todo caso, la "mancha anular" es una enfermedad letal, que termina en la muerte de las plantas jóvenes antes de que cumplan el tercer año de vida.

El diagnóstico del "anillo clorótico" se basa en la presencia de manchas o lesiones en forma de anillo o diamante sobre las primeras hojas de las palmas jóvenes en etapa de vivero o en los primeros años de crecimiento. Esta enfermedad no es letal ni presenta los síntomas descritos anteriormente para la "mancha anular".

Los patrones de diseminación, tanto de la "mancha anular" como del "anillo clorótico", sugieren la presencia de un vector aéreo. Para el caso de la "mancha anular", el hecho de que la mitad de un lote de palmas de vivero haya sido totalmente destruido por esta enfermedad en una finca del municipio de Tumaco*, mientras que la otra mitad del lote de palmas del mismo

vivero no presentó la enfermedad en otra finca diferente del mismo municipio, apoya esta hipótesis. En estudios anteriores realizados por el entomólogo del ICA, Eduardo A. Peña, no se obtuvo ningún resultado positivo con varios vectores aéreos. Sin embargo, esa investigación se concentró en cicadélidos (Homoptera).

La investigación realizada durante el curso del proyecto Cenipalma-CIAT ha puesto de manifiesto la existencia de otro tipo de vector más frecuentemente asociado con este tipo de virus filamentosos: los áfidos. Estos homópteros no habían sido considerados hasta ahora como insectos asociados con el cultivo de la palma de aceite en la Zona Occidental. Sin embargo, observaciones realizadas en viveros de palma de aceite, así como muestreos de insectos voladores utilizando trampas amarillas de agua en viveros del municipio de Tumaco, han demostrado que los áfidos no sólo son visitantes frecuentes de los viveros de palma de aceite, sino que llegan también a colonizar las palmas jóvenes.

Durante el primer año de actividades se ha venido recogiendo información geográfica sobre las áreas afectadas por la "mancha anular" y el "anillo clorótico". El patrón de diseminación de la "mancha anular" desde la región amazónica del Perú hasta el occidente del Ecuador, y luego al municipio de Tumaco, sugiere dos medios de dispersión. El primero sería la diseminación de larga distancia, el cual posiblemente se ha realizado mediante el transporte internacional de material vegetativo en etapa de vivero. El segundo medio de diseminación de la "mancha anular" sería por medio de un vector aéreo dentro de una región, o aun internacionalmente, como en el caso entre el noroccidente del Ecuador y el suroccidente de Colombia .

El principal método de control de la "mancha anular", en el municipio de Tumaco, ha sido la eliminación de plantas sospechosas o con otros problemas en etapa de vivero. Es necesario apartar estas plantas lo más temprano posible y destruirlas inmediatamente después de ser retiradas del vivero. En la actualidad, algunas de estas plantas desechadas por las plantaciones

* Jiménez, O. D. Comunicación Personal. C.I. "El Mira", Corpoica, Tumaco, Colombia.

grandes terminan en las plantaciones de pequeños productores, lo cual crea focos de la enfermedad, a partir de los cuales se disemina y perpetúa en la región.

La erradicación de plantas enfermas o sospechosas es una práctica aparentemente efectiva, considerando que ambas enfermedades pueden presentar brotes epidémicos en poblaciones susceptibles. En los últimos años, la incidencia de la "mancha anular" ha fluctuado alrededor del 5-10% en palmas jóvenes, lo cual sugiere que no existe un reservorio del virus ampliamente distribuido y que las palmas enfermas en los viveros juegan un papel importante en la epidemiología de estas enfermedades. Recientemente se ha puesto en evidencia el posible papel de especies silvestres del género *Bactris* como huéspedes del agente causal de la "mancha anular" (F.J. Morales y J.C. Salamanca, Datos no publicados).

Actualmente, y gracias a estas investigaciones, es técnicamente posible detectar la presencia de ambos agentes causales de la "mancha anular" y del "anillo clorótico" en plantas de vivero, con el fin de evitar la siembra permanente de palmas jóvenes asintomáticas pero infectadas. Sin embargo, la electroforesis no es una técnica de bajo costo o recomendable para este tipo de indexación de germoplasma vegetal (aun cuando se ha utilizado en papa para la detección de viroides en germoplasma de exportación). La técnica inmuno-enzimática ELISA o la hibridación de ácidos nucleicos o PCR serían más prácticas. Estas técnicas ya se pueden aplicar en el caso del "anillo clorótico", pero la temprana expresión de síntomas del "anillo clorótico" en etapa de vivero, no justifica la indexación del material propagativo en esta etapa.

El control químico de posibles áfidos vectores no es recomendable, a menos que se compruebe que las especies de áfidos que se han detectado colonizando palmas en etapa de vivero en Tumaco, sean también vectores de virus. Por el momento se recomienda no establecer los viveros cerca de fuentes de áfidos, tales como cultivos de maíz u otras fuentes de estos insectos. Se recomienda el uso de trampas amarillas de agua alrededor de los viveros, con el fin de vigilar y evitar el ingreso de áfidos de áreas vecinas.

Finalmente, las investigaciones adelantadas hasta el momento en el municipio de Tumaco, sugieren la existencia de factores ambientales críticos para la manifestación de la "mancha anular" y el "anillo clorótico", particularmente durante los periodos de baja pluviosidad. Estos factores (alta irradiación, temperatura y estrés hídrico) están asociados con un aumento notable en la manifestación de síntomas de ambas enfermedades, así como su incidencia. Obviamente, estos factores climáticos también podrían estar afectando la dinámica de poblaciones de un agente vector.

CONCLUSIONES

- Los agentes causales de la "mancha anular" y del "anillo clorótico" son diferentes, y por esta investigación es técnicamente posible detectar la presencia de ambos agentes en plantas de vivero, con el fin de evitar la siembra permanente de palmas jóvenes asintomáticas pero infectadas.
- Durante esta investigación se establecieron parámetros adicionales para la identificación de enfermedades vitales de la palma de aceite. El diagnóstico de la "mancha anular" debe hacerse con base en la observación de variegación en la base del raquis y folíolos de las hojas más cercanas a la flecha; en cambio, el diagnóstico del "anillo clorótico" se basa en la presencia de manchas o lesiones en forma de anillo o diamante sobre las primeras hojas de las palmas jóvenes en el vivero o en los primeros años de crecimiento.
- Los patrones de diseminación de las dos enfermedades sugieren la presencia de un vector aéreo, y las investigaciones realizadas durante el curso del Proyecto Cenipalma-CIAT han puesto de manifiesto la existencia de los áfidos como otro tipo de vector asociados con virus filamentosos.
- La erradicación de las plantas enfermas o sospechosas es una práctica aparentemente efectiva, considerando que ambas enfermedades presentan brotes epidémicos en poblaciones susceptibles.

Las investigaciones realizadas hasta el momento en Tumaco sugieren la existencia de factores ambientales críticos para la manifestación de las dos enfermedades, particularmente durante los períodos de baja pluviosidad. Estos factores podrían estar afectando la dinámica de la población de un agente vector.

AGRADECIMIENTOS

A un sinnúmero de colaboradores de Cenipalma, de las plantaciones de Tumaco, de Corpoica-El Mira, de Ingenieros Agrónomos asociados al cultivo de la palma de aceite en Tumaco, y al personal técnico de la Unidad de Virología del CIAT. Un reconocimiento especial al Dr. Pedro León Gómez C, Director Ejecutivo de Cenipalma por hacer posible esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- ARÉVALO, E. 1988. Principales enfermedades de la palma aceitera en Tocache, Perú. En: VI Seminario de Problemas Fitopatológicos de la Palma Africana. Bucaramanga, Colombia., Marzo 21-23 de 1988. Memorias Prociandino. Quito, p. 117-134.
- CHÁVEZ, F. 1988. Enfermedades presentes en la palma de aceite en el Ecuador y su incidencia. En: VI Seminario de Problemas Fitopatológicos de la Palma Africana. Bucaramanga, Colombia., Marzo 21-23 de 1988. Memorias Prociandino. Quito, p. 113-116.
- CHINCHILLA, C; RIVERA, C; MOREIRA, L; PEREIRA, R. 1995. Síntomas asociados a virus en viveros de palma aceitera en Ecuador. Informe Especial . Programa de Investigaciones en Palma Aceitera. Costa Rica. 8p.
- CORLEY, R.H.V; WOOD, B.J. 1990. Fatal yellowing and bud rot conditions of oil palm in South America. Report on a visit to Brazil, Ecuador and Colombia. D 0277. 34p.
- DOLLET, M.; GARGANI, D.; DZIDO, J.L. 1980. Recherches sur l'etiologie de la maladie des taches annulaires du palmier a huile (*Elaeis guineensis*) sevisant en Equateur et au Perou. Doc. No. 1559. 45p.
- DODDS, JA.; BAR-JOSEPH, M. 1993. Double-stranded RNA from plants infected with closteroviruses. *Phytopathology* (Estados Unidos) v.73, p.419-423.
- DZIDO, J.L.; GENTY, R; OLLAGNIER, M. 1978. Les principales maladies du palmier á huile en Equateur. *Oléagineux* (Francia) v.33, p.55-63.
- FEDEPALMA. Santafé de Bogotá (Colombia). 1998. Resultados del Censo Nacional de plantaciones y plantas de beneficio de la palma de aceite. *El Palmicultor* (Colombia) no.321, p.4-7.
- JIMÉNEZ, O.D. 1988. Mancha anular de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Colombia. *Ascolfi Informa* (Colombia) v. 14, p.55-56.
- MARTÍNEZ-LOPEZ, G. 1988. La "mancha anular" de la palma de aceite en Tumaco. Informe de visita. D 0267. 15p.
- MORALES, F.J.; NIESSEN, A.; RAMIREZ, B.; CASTAÑO, M. 1990. Isolation and partial characterization of a geminivirus causing bean dwarf mosaic. *Phytopathology* (Estados Unidos) v.80, p.96-101
- RENARD, J.L.; QUILLEC, G. 1984. Les maladies graves du palmier á huile en Afrique et en Amérique du Sud. *Oléagineux* 39:57-67.